



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

# **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник трудов  
Международной научно-практической конференции  
24 апреля 2020 года**

**Брест, Республика Беларусь  
Новосибирск, Российская Федерация**

Брест 2020

УДК 744  
ББК Н2  
Н 76

***Ответственный редактор***

О. А. Акулова, канд. техн. наук

***Оргкомитет конференции***

- Волчек А. А. – д-р. геогр. наук, профессор (Брестский государственный технический университет), председатель
- Вольхин К. А. – канд. пед. наук, доцент (НГАСУ (Сибстрин)), сопредседатель
- Акулова О. А. – канд. техн. наук (Брестский государственный технический университет)
- Рукавишников В. А. – д-р. пед. наук, доцент (Казанский государственный энергетический университет)
- Базенков Т. Н. – канд. техн. наук, доцент (Брестский государственный технический университет)
- Винник Н. С. – ст. преподаватель (Брестский государственный технический университет)

**Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы** : сборник трудов Международной научно-практической конференции 24 апреля 2020 года Брест, Республика Беларусь Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. О. А. Акулова. – Брест: БрГТУ, 2020. – 272 с.

Сборник содержит 81 статью (115 авторов из 26 учреждений образования Республики Беларусь, Кыргызской Республики и Российской Федерации), представленную на Международной научно-практической конференции, проведенной в режиме видеоконференции (г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, г. Казань, г. Москва, Российская Федерация) 24 апреля 2020 года.

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

УДК 744  
ББК Н2

ISBN 978-985-493-508-9

© Издательство БрГТУ, 2020

## ТЕСТИРОВАНИЕ В ПРОЕКЦИОННОМ ЧЕРЧЕНИИ

**В. М. Акулич**, канд. техн. наук, доцент

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: высшее техническое образование, инженерная графика, проекционное черчение, тестирование, информационные компьютерные технологии.

Аннотация. В статье рассматривается тестирование как методический подход по развитию пространственного мышления и средства контроля и оценки учебных достижений студентов по инженерной графике. Разработаны и оформлены в виде тестов комплексные и аксонометрические изображения геометрических тел различной формы с использованием компьютерной графики и объемного 3D-моделирования в программе Компас-3D.

Инженерная графика – это первая ступень обучения студентов в системе высшего образования, на которой изучаются правила выполнения и оформления конструкторской документации, установленные Государственными стандартами ЕСКД [1].

Приобретение знаний, умений и навыков в черчении является важной задачей инженерной графики как учебной дисциплины [2]. Процесс обучения инженерной графике служит одним из наиболее важных средств развития пространственного воображения. Развитое воображение способствует умению выполнять и читать чертежи и овладению графической деятельностью в целом.

Важнейшим условием, обеспечивающим формирование представлений о технических деталях, является обучение приемам рассмотрения и запоминания деталей, а также приемам их воспроизведения по памяти. Пространственное мышление формируется на графической основе, поэтому ведущими образами являются зрительные образы. Переход от одних зрительных образов, отражающих пространственные свойства и отношения, к другим постоянно наблюдается в решении тех задач, где используются разнотипные графические изображения.

При выполнении задания по проекционному черчению на практических занятиях студенты обучаются приемам анализа формы детали: мысленного ее разделения на отдельные геометрические тела, из которых она состоит, и выделения всех ее элементов (ребер жесткости, фланцев, бобышек, проточек, отверстий и т. д.). Это, в свою очередь, требует мысленного проведения границ каждого геометрического тела (там, где в детали эти тела не разграничены) [3].

Деталь мысленно разбивается на базисные тела, т. е. на отдельные простейшие геометрические модели (рисунки 1).

Развитию пространственного мышления при изучении инженерной графики способствует разработка обучающих и контролирующих дидактических средств. Это позволяет использовать программно-дидактические тестовые задания в различных формах [4]. При этом актуально использование тестирования по геометро-графическим дисциплинам по инженерной графике.

Существует многообразие разных типов тестовых заданий: закрытой формы задания – одиночный выбор, множественный выбор, задание на установление соответствия. Особенностью тестов по инженерной графике является насыщенная содержательная графическая основа.

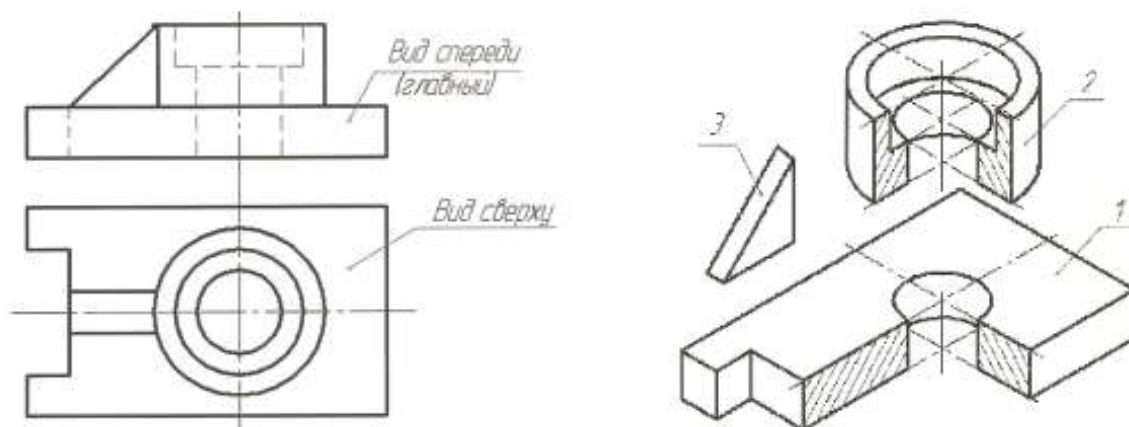


Рисунок 1 – Слайд практического занятия по обучению приемам анализа детали

Контроль знаний студентов является одним из основных элементов оценки качества образования. При этом использование тестирования можно рассматривать как методический подход по развитию пространственного мышления и средства контроля и оценки учебных достижений студентов [5].

Целью данной работы является разработка тестов по инженерной графике по теме «Проецирование геометрических тел», состоящих из графических заданий, оформленных в виде карт программированного контроля. Основной формой тестов выбраны задания в закрытой форме. Закрытая форма тестового задания предполагает выбор тестируемым одного правильного ответа из предложенных вариантов. Каждая карта программированного контроля по проекционному черчению выполнена на формате А4. Тесты содержат по 12 графических изображений различной сложности. Оформление тестов было выполнено в виде таблицы с нумерацией вопросов и ответов.

Для компоновки графических изображений разработаны компьютерные модели нестандартных деталей различной конфигурации с применением компьютерной графики и объемного 3D-моделирования в программе Компас-3D [6].

Важным условием, обеспечивающим формирование образных представлений о технических деталях, является умение анализировать. На рисунке 2 представлены некоторые аксонометрические изображения геометрических тел.

Разработанные тесты перекрестного выбора устанавливают соответствие между элементами множества графических изображений. В качестве вопросов и ответов приведены графические изображения комплексных и аксонометрических изображений различных геометрических тел прямоугольной формы, расположенных и ориентированных произвольно (рисунок 2). Необходимо определить соответствие комплексных и аксонометрических изображений геометрических тел.



Такие тесты идентификации являются многовариантными тестами, в которых среди предлагаемых ответов на вопрос приведено несколько неверных и единственный верный ответ. Для снижения возможности угадывания в каждом задании предлагается по шесть вариантов ответов. На рисунке 3 выполнены соответствующие комплексные изображения геометрических тел прямоугольной формы.

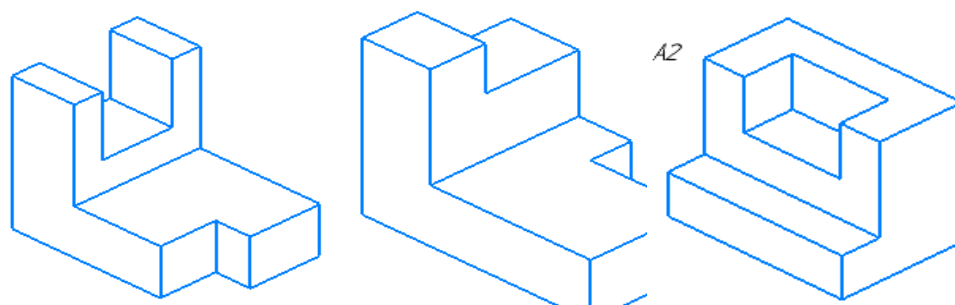


Рисунок 2 – Аксонометрические изображения геометрических тел

Преимуществом этой формы заданий является высокая наглядность теста, возможность использования в большом количестве графических иллюстраций – чертежей по инженерной графике, моделирование вариантов тестовых заданий, рациональное использование учебного времени.

Многовариантность таких тестов идентификации развивает пространственное воображение и инженерное мышление.

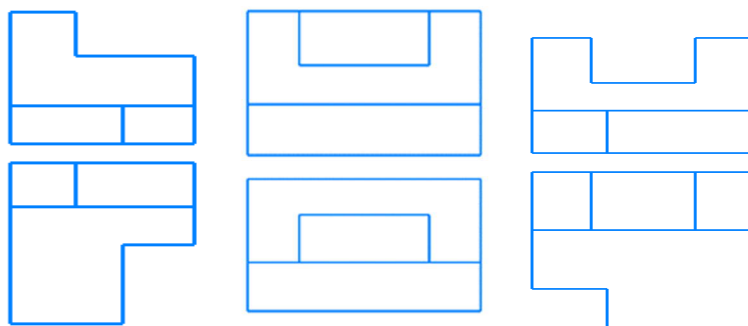


Рисунок 3 – Комплексные изображения геометрических тел прямоугольной формы

При изучении инженерной графики актуальным является необходимость сочетания теоретических знаний с практическими навыками работы. Использование карт программированного контроля по проекционному черчению способствует освоению теоретических знаний и развитию практических навыков при выполнении графической работы по проекционному черчению.

Для этого предусмотрено задание по проекционному черчению: по двум заданным видам детали студенты выполняют вид слева (в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»), проводят построение фронтального и профильного разрезов, а также вынесенного сечения.

Разработанные тесты могут быть использованы в качестве текущего или итогового контроля знаний студентов, а также для защиты домашних графических работ по проекционному черчению. Применение тестового контроля позволяет объективно оценить уровень знаний по данным темам у студентов и является рациональным дополнением к другим методам проверки знаний [7].

Использование тестирования в проекционном черчении обеспечивает оптимизацию графической подготовки студентов, повышение эффективности учебного процесса по инженерной графике и способствует улучшению качества подготовки специалистов.

#### **Список литературы:**

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей: [Сборник]. – М.: Издательство стандартов, 2011. – 60 с.
2. **Новичихина, Л.И.** Справочник по техническому черчению [Текст]: справочное издание / Л.И. Новичихина. – 2-е изд., стереотипное. – Минск: Книжный дом, 2008. – 312 с.
3. **Акулич, В.М.** Изображения – виды, разрезы, сечения. Методические указания / В.М. Акулич, С.П. Хростовская. – Могилев: УО «МГУП», 2009. – 50 с.
4. **Радьков, А.М.** Дидактические тесты: технология проектирования: Методическое пособие для разработчиков тестов / А.М. Радьков [и др.]; под общ. научн. ред. А.М. Радькова. – Минск: РИВШ, 2004. – 87 с.
5. **Акулич, В.М.** Комплексный подход к организации системы контроля знаний студентов / В.М. Акулич // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: тезисы докладов II Международной научно-методической конференции – Могилев: УО МГУП, 2014. – С. 51.
6. **Акулич, В.М.** Компас-3D. Двухмерное проектирование: методические указания / В.М. Акулич, С.П. Хростовская. – Могилев: УО «МГУП», 2008. – 72 с.
7. **Акулич, В.М.** Совершенствование технологии обучения и организация учебного процесса / В.М. Акулич // Качество подготовки специалистов в техническом вузе: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы III Международной научно-методической конференции. – Могилев: УО МГУП, 2016. – С. 20-21.

УДК 378.147

## **ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**О. А. Акулова**, канд. техн. наук, зав. кафедрой, **С. Н. Бурый**, студент,  
**В. А. Брень**, студент

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: визуализация в AutoCAD, векторная графика, растровая графика, Autodesk 3ds Max, перспективная проекция, тени, текстуры.

Аннотация. В статье рассматриваются основные возможности визуализации 3D-моделей в AutoCAD, а также их изучение в рамках курса начертательной геометрии.

В настоящее время фотореалистичная визуализация является неотъемлемой частью не только дизайнерских решений, но и любых строительных и конструкторских проектов. Поэтому обучение основам фотореалистичной визуализации 3D-моделей является обязательным условием графической подготовки будущих инженеров. При этом реализовывать такую задачу приходится в рамках все сокращающегося объема аудиторной нагрузки, приходящейся на изучение графических дисциплин. Это является и вызовом для современного преподавателя, но и одновременно стимулом для поиска новых эффективных педагогических методик и технологий.

На наш взгляд, вопросы визуализации 3D-моделей эффективно начинать рассматривать в курсе начертательной геометрии, при этом опираясь на теорию построения наглядных изображений и применение геометрических аппаратов аксонометрических, перспективных проекций, а также теней. Для этих целей хорошо подходит тема «Пересечение поверхностей». В рамках нее кроме построения линии пересечения поверхностей вручную с применением методов плоскостей-посредников и сфер-посредников дополнительно рекомендуется выполнять две графические работы в САПР AutoCAD:

1. «Моделирование задачи на пересечение поверхностей» (рисунок 1). Предлагается в пространстве модели построить 3D-модель двух пересекающихся поверхностей, согласно заданному варианту; в пространстве листа построить ассоциативные ортогональные проекции и аксонометрическую проекцию 3D-модели.

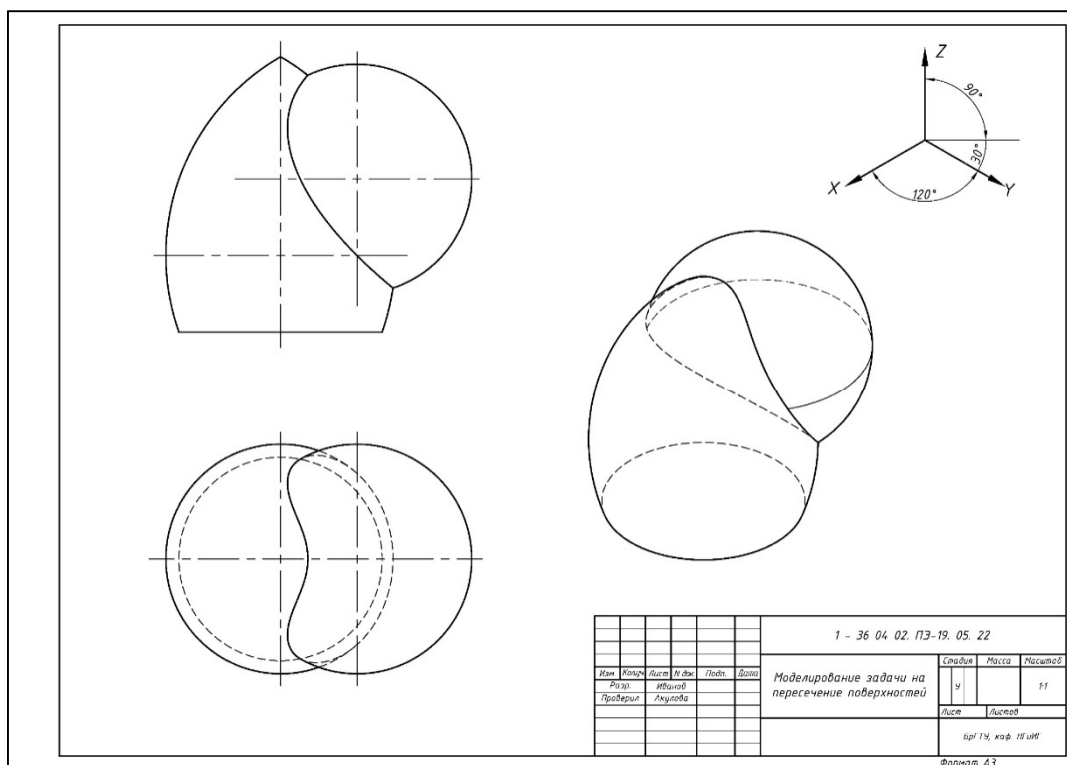


Рисунок 1 – Пример графической работы по моделированию пересекающихся поверхностей в AutoCAD

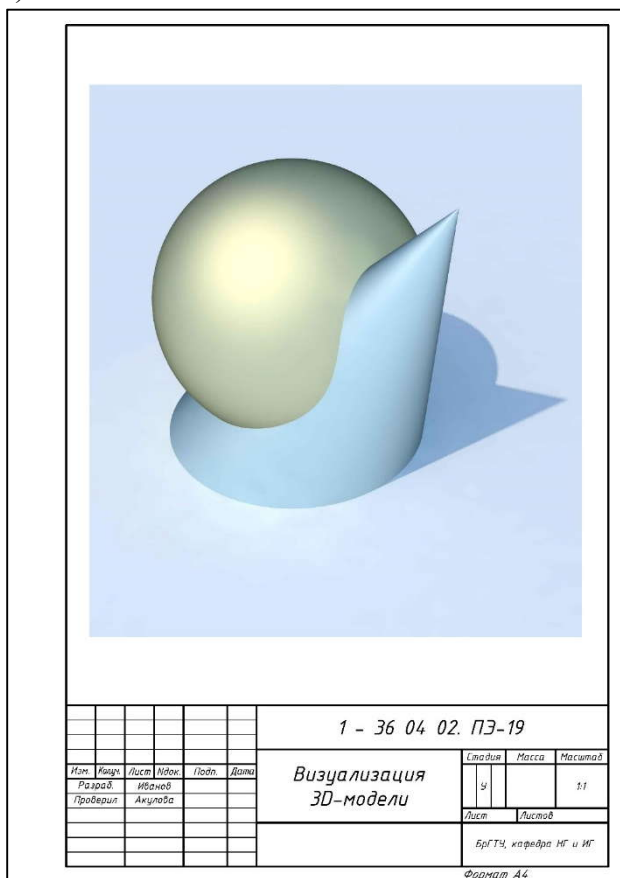
2. «Визуализация 3D-модели» (рисунок 2). Предлагается наложить текстуры и материалы на 3D-модель, созданную в предыдущем задании, и выполнить ее визуализацию в видовом экране пространства листа с применением перспективной проекции и построением теней. Параметры визуализации выбираются студентом самостоятельно для получения наиболее наглядного и эффектного изображения. Это, в свою очередь, способствует развитию творческого подхода к выполнению графических работ у студентов.

Необходимо особо отметить, что выполнение этих графических работ осуществляется в рамках самостоятельной управляемой работы студентов. Для реализации такой возможности были созданы обучающие видеоуроки [1], эффективность которых очевидна и апробирована нашими коллегами [2, 3].

Как показала практика, несмотря на полное отсутствие навыков владения AutoCAD, необходимостью самостоятельного изучения учебного материала, студенты проявляли живой интерес к такой работе и с легкостью с ней справились (в том числе и студенты заочной формы обучения).

Кроме того, в процессе выполнения работы выявляются студенты, обладающие творческим подходом, что может служить основой для их последующей научной работы, в рамках которой можно решать уже более интересные и сложные задачи.

а)



б)

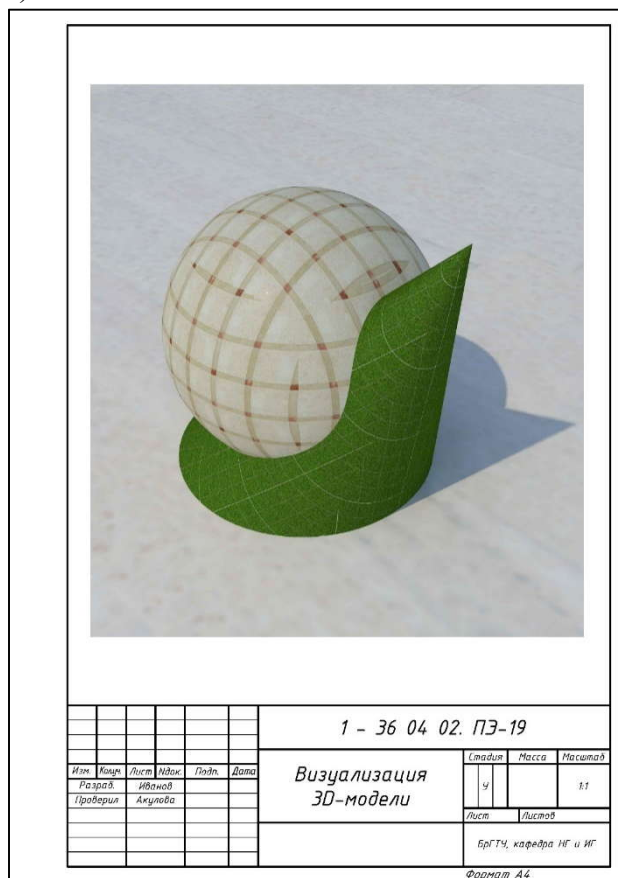


Рисунок 2 – Примеры графической работы по визуализации 3D-моделей пересекающихся поверхностей в AutoCAD

Необходимо отметить, что AutoCAD в большей степени предназначен для выполнения проектно-конструкторской документации, однако в последних его версиях имеется достаточно инструментов для фотореалистичной визуализации 3D-моделей: обширная библиотека материалов и текстур, возможности использования различных источников освещения и теней и т. д.

На рисунке 3 представлена студенческая работа по реалистичной визуализации реальных объектов. Текстуры для объектов были выбраны из библиотеки материалов AutoCAD. Для табурета выбрана текстура паркета из дерева андироба с лаковым полуматовым покрытием и рельефным узором, который передает натуральную фактуру дерева. Для ножек стула выбрана текстура белого дуба, также с полуматовым лаком и рельефным узором. На поверхность пола была наложена текстура паркета из коричневого лакированного дуба. К стакану применили текстуру стекла с учетом его преломляющей и отражательной способности при визуализации.

а)



б)



Рисунок 3 – Пример фотореалистичной визуализации в AutoCAD

Сама визуализация является творческим процессом, требующим множества экспериментов и занимающим немало времени. Этот процесс очень схож с предметной фотографией, где выбирают позицию для камеры, фон и источники света, отсюда вытекает и творческая составляющая работы.

Для сохранения полученного векторного изображения целесообразно использовать печать dwg-файла в pdf-формат.

В дальнейшем полученное растровое изображение можно редактировать в любом графическом пакете, лидером в фотореалистичной визуализации среди которых на данный момент, конечно же, является пакет Autodesk 3ds Max.

Здесь также имеется ряд вопросов, которые рекомендуется изучить: это экспорт 3D-модели из AutoCAD в 3ds Max, ее редактирование, создание анимационных сцен и т. д.

Также большую актуальность к изучению имеет связка Revit+3ds Max.

Очевидно, что стремительное развитие и совершенствование САПР, повсеместное использование информационного моделирования и проектирования, а также фотореалистичных наглядных изображений – это вызов современной системе технического вузовского образования, требующий мобилизации усилий, а также обобщения и обмена методическим и профессиональным опытом среди преподавательского сообщества.

#### Список литературы:

1. Пересечение поверхностей : видеоуроки / О.А. Акулова. [Электронный ресурс]. – URL : [https://youtu.be/t-jbqER\\_iiA](https://youtu.be/t-jbqER_iiA) – Дата доступа: 03.02.2020.
2. **Тен, М.Г.** Применение видеоуроков при преподавании начертательной геометрии в техническом вузе / М.Г. Тен // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы : Международная научно-практическая конференция, Брест, 21 марта 2014 года / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет ; редкол.: Т. Н. Базенков [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2014. – С 8-9.
3. Школа Алексея Меркулова. Проектирование. Моделинг. Визуализация : сайт. [Электронный ресурс]. – URL : <https://autocad-specialist.ru> – Дата доступа: 03.02.2020.

УДК 378.147

## ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

**О. А. Акулова**, канд. техн. наук, зав. кафедрой, **В. В. Короленко**, студент,  
**А. Р. Карпович**, студент

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: AutoCAD, параметрическое моделирование, блоки, Autodesk SPDS, автоматическое создание экспликаций и спецификаций.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием параметрических моделей, создаваемых в AutoCAD, при изучении раздела «Строительное черчение» дисциплины «Инженерная графика».

Эффективное изучение дисциплины «Инженерная графика» в настоящее время неотделимо от изучения современных систем автоматизированного проектирования (САПР) и их основных возможностей по оптимизации и автоматизации создания чертежей, соответствующих требованиям ЕСКД и СПДС.

Количество аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплины учебными планами, в условиях перехода к четырехлетнему образованию сокращается. В то же время требования к будущему специалисту в области современной графической подготовки в значительной степени возросли.

В этих обстоятельствах большую актуальность приобретает управляемая самостоятельная подготовка студентов, в том числе и в рамках научной работы.

Рассмотрим некоторые аспекты изучения параметрического моделирования в САПР на примере AutoCAD. Для этих целей подходит раздел «Строительное черчение» и тема «Архитектурно-строительный чертеж здания».

При построении плана здания эффективно рассмотрение следующих вопросов:

1. *Компоновка и масштабирование чертежа, содержащего изображения, выполненные в различных масштабах.* Для построения архитектурно-строительных чертежей (АСЧ) наиболее оптимальным является вариант создания чертежей в истинных размерах в пространстве модели. На лист изображения выводятся через видовые окна с требуемым масштабом, в том числе различные узлы. При этом для оформления чертежей необходимо применять аннотативные размеры и штриховки, которые автоматически корректируют свои параметры с учетом масштаба видового окна.

2. *Применение блоков.* Блок – это хранящийся в файле чертежа набор данных графических объектов. В состав блока могут входить любые графические примитивы, а также текст, называемый атрибутом [1]. Для выполнения АСЧ широко используются блоки санитарно-технического оборудования, мебели для интерьера и др. (рис. 1). Блоки в AutoCAD – это графические ссылки в область данных файла, где лежит само описание блока. Именно поэтому их использование существенно сокращает размер файла.

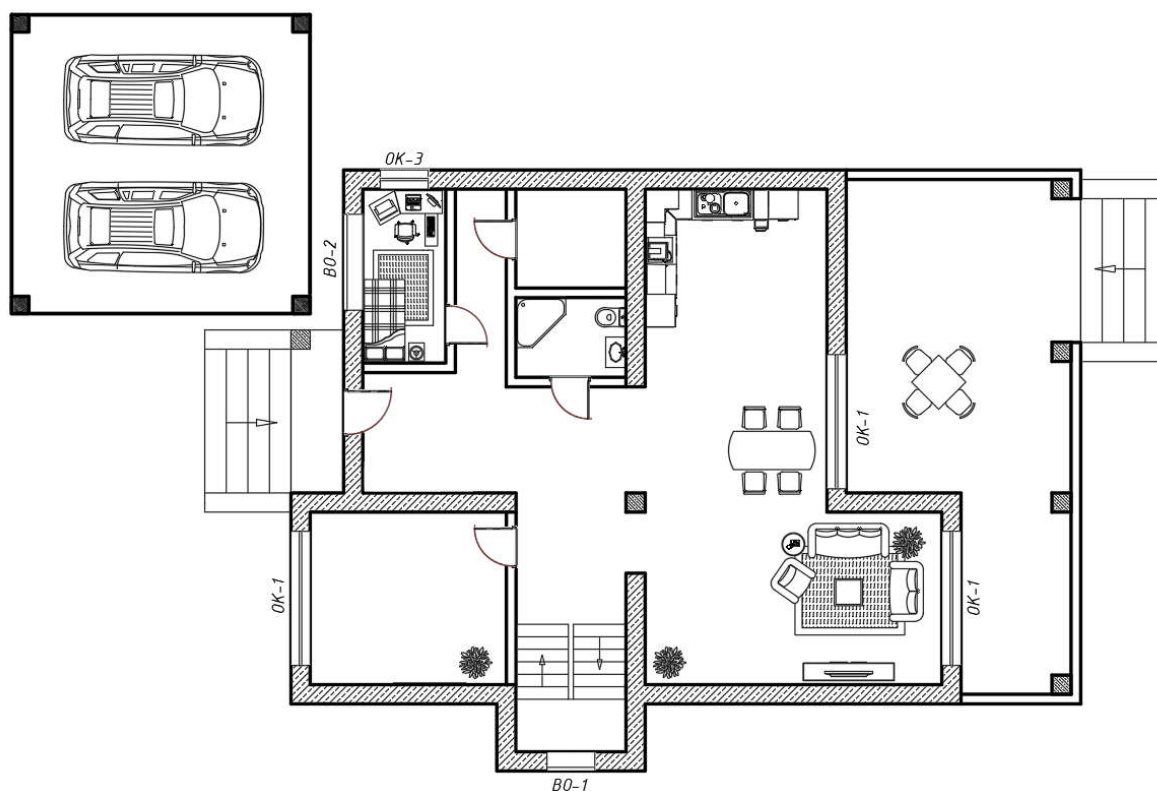


Рисунок 1 – Схема плана этажа с использованием различных блоков



3. *Использование параметрических моделей.* Создание динамического блока в AutoCAD заключается в присвоении объекту параметров и операций. Динамические блоки позволяют решить более широкий ряд задач, чем статические, их преимуществом является то, что достаточно отредактировать только лишь одно определение блока, т. е. основное его описание. Все остальные вхождения автоматически изменятся. Это позволяет коллективно управлять свойствами блоков. Для АСЧ эффективно применять параметрические модели оконных и дверных проемов, позволяющие в дальнейшем в автоматическом режиме получать соответствующие экспликации (рис. 2).

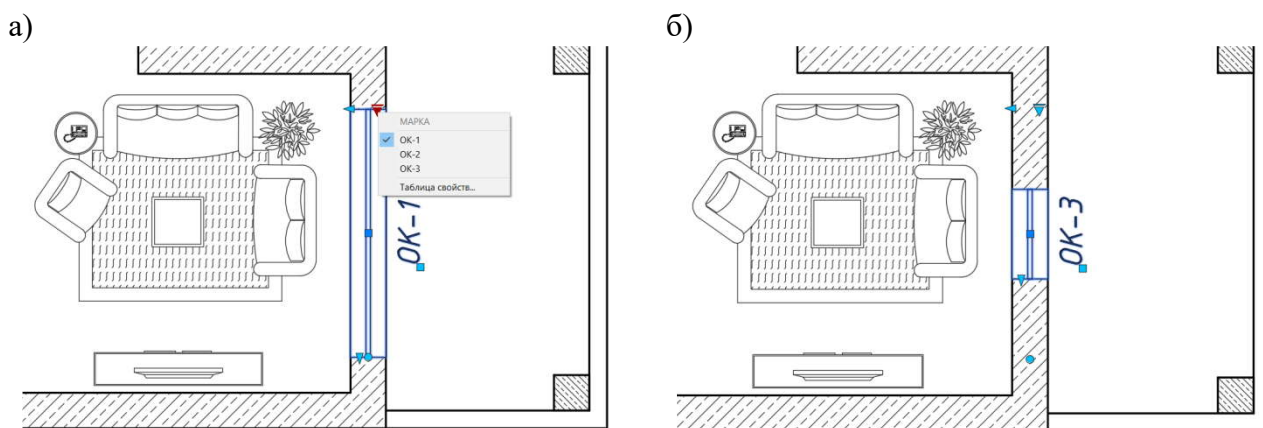


Рисунок 2 – Пример использования параметрической модели окна

4. *Применение баз данных параметрических объектов.* Наиболее эффективным является создание собственной библиотеки блоков и элементов, где каждый элемент библиотеки хранится в отдельном файле. Такая библиотека в виде пользовательских инструментальных палитр является мощным инструментом работы в системе AutoCAD [2]. Кроме того, широко применяются специализированные приложения типа Autodesk SPDS, позволяющие упростить выполнение чертежей по конкретной инженерной специализации. Для АСЧ применяются такие параметрические объекты Autodesk SPDS, как массив координатных осей, маркеры и площади помещений, отметки высот, выноски для многослойных конструкций и др.

5. *Создание автоматических спецификаций и извлечение данных и атрибутов.* Создание атрибутов блоков в AutoCAD позволяет хранить полезную информацию в чертеже, экспортировать ее для последующего использования в электронных таблицах или базах данных для генерации различных спецификаций [3]. Для АСЧ используем создание таблицы экспликации помещений с автоматическим вычислением площадей помещений, а также таблицы извлечения данных параметрических объектов для экспликации окон и дверей (рис. 3). Для этого применяется команда ДАННЫЕИЗВЛ, которая экспортирует свойства объекта, атрибут блока и информацию о чертеже в таблицу извлечения данных или во внешний файл и заданный канал связи с таблицей Excel.



Очевидно, что AutoCAD обладает высокой степенью адаптации и при профессиональном подходе в значительной степени сокращает время на создание проектной документации, упрощает оптимизацию конструкторских решений и формирование экспликаций и спецификаций.

Изучение основных принципов эффективной работы с параметрическими моделями готовит студента к работе с САПР более высокого уровня, реализующими информационное проектирование (BIM-технологии), например, Revit [4]. Это на данный момент уже является не конкурентным преимуществом, а объективным требованием для каждого выпускника вуза.

	A	B	C	D	E
1	<i>Экспликация окон</i>				
2	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Количество</i>	<i>Высота</i>	<i>Ширина окна</i>
3	<i>OK-1</i>	<i>OKПЛ1,6x1,6</i>	<i>4</i>	<i>1600</i>	<i>1600</i>
4	<i>OK-2</i>	<i>OKПЛ1,6x1,8</i>	<i>6</i>	<i>1600</i>	<i>1800</i>
5	<i>OK-3</i>	<i>OKПЛ1,8x2,2</i>	<i>4</i>	<i>1800</i>	<i>2200</i>
6	<i>OK-4</i>	<i>OKПЛ1,8x1,4</i>	<i>2</i>	<i>1800</i>	<i>1400</i>

Рисунок 3 – Пример автоматической экспликации окон в AutoCAD

Так, Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 70 утвержден план внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства до 2022 года.

Однако белорусская система образования в силу различных причин не вполне готова к этим современным вызовам. Здесь нужно отметить и резкое сокращение аудиторных часов на изучение графических дисциплин, и увеличение средней нагрузки на преподавателя, и дефицит квалифицированных кадров, и профессиональное выгорание.

В данных условиях личностный и профессиональный рост преподавателя вуза, его степень ответственности становится одним из главных факторов, способствующих развитию системы образования в целом и формированию личности студента, как будущего профессионала, в частности.

#### Список литературы:

1. **Хейфец, А.Л.** Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева ; под ред. А.Л. Хейфеца. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 464 с.
2. **Акулова, О.А.** Особенности создания пользовательских баз данных в САПР на примере AutoCAD / О.А. Акулова, М.Ю. Гришкевич, Е.Д. Эйсмонт // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 20 апреля 2018 года, Брест, Республика Бела-

ресь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. О.А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 12-15.

3. Блоки и поля в AutoCAD / А.Л. Меркулов : сайт. [Электронный ресурс]. – URL : <https://r.autocad-specialist.ru/bloki-i-polia-autocad> – Дата доступа: 03.02.2020.
4. **Акулова, О.А.** Роль параметрического моделирования при изучении студентами строительных специальностей BIM-технологий в проектировании / О.А. Акулова, В.П. Уласевич, Н.Н. Шалобыта // Теория и практика исследований и проектирования в строительстве с применением систем автоматизированного проектирования (САПР) : сборник статей Международной научно-технической конференции, Брест, 30–31 марта 2017 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: Семенюк С.М. [и др.]. – Брест, 2017. – С 3–7.

УДК 378.14

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ЭКСТРЕННОЙ СИТУАЦИИ**

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

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

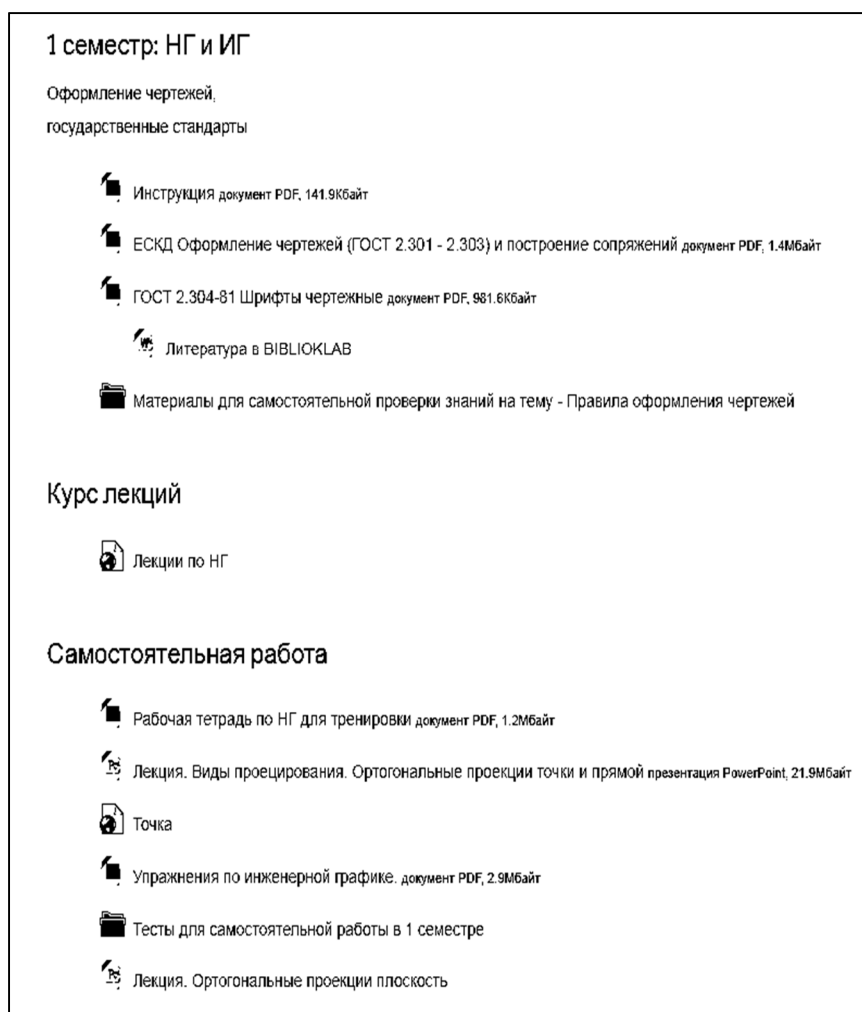
Ключевые слова: графические дисциплины, система Moodle, электронные образовательные ресурсы, дистанционное обучение, мультимедийные учебные пособия.

Аннотация. В статье представлен актуальный опыт работы преподавания графических дисциплин студентам СГУПС очной и заочной формы обучения в экстренной ситуации, с помощью использования электронной обучающей среды Moodle и комплекта электронных образовательных ресурсов (ЭОС) для методической организации работы. Рассмотрены разнообразные варианты электронных учебных пособий (ЭУП) для самостоятельного освоения теории, выполнения практической работы и индивидуальных заданий.

В условиях конкуренции к сегодняшним выпускникам технических вузов предъявляются достаточно высокие требования работодателей в отношении качества полученного образования на фоне нехватки высококвалифицированных кадров, способных генерировать новые идеи. Современный специалист инженерного профиля должен владеть основами графической деятельности и конструирования, инженерных исследований, компьютерного проектирования. Первокурсники технических вузов, начиная с первого курса, изучают графические дисциплины: начертательную геометрию, инженерную и компьютерную графику.

Для совершенствования учебного процесса в помощь студентам на кафедре СГУПСa внедряются различные формы обучения, в том числе дистанционная. Как показали последние тревожные события во всем мире, образовательный процесс на расстоянии с использованием различных информационных технологий и интернета в сложившихся обстоятельствах (пандемии) оказался очень востребованным. Значительную часть изучения графических дисциплин пришлось перенести на дистанционные формы организации образовательного процесса. Преподаватели кафедры графики уже несколько лет занимаются под-

готовкой и апробированием комплекта электронных образовательных ресурсов (ЭОР) для наполнения образовательной среды Moodle в соответствии с направлением обучения студентов [1]. Пример фрагмента ЭОР для одной из специальностей «Транспортная логистика» представлен на рисунке 1.



1 семестр: НГ и ИГ

Оформление чертежей,  
государственные стандарты

- Инструкция документ PDF, 141.9Кбайт
- ЕСКД Оформление чертежей (ГОСТ 2.301 - 2.303) и построение сопряжений документ PDF, 1.4Мбайт
- ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные документ PDF, 981.6Кбайт
- Литература в BIBLIOKLAV
- Материалы для самостоятельной проверки знаний на тему - Правила оформления чертежей

Курс лекций

- Лекции по НГ

Самостоятельная работа

- Рабочая тетрадь по НГ для тренировки документ PDF, 1.2Мбайт
- Лекция. Виды проецирования. Ортогональные проекции точки и прямой презентация PowerPoint, 21.9Мбайт
- Точка
- Упражнения по инженерной графике. документ PDF, 2.9Мбайт
- Тесты для самостоятельной работы в 1 семестре
- Лекция. Ортогональные проекции плоскость

Рисунок 1 – Фрагмент ЭОР в среде Moodle

Студенты и дневных, и заочного факультетов имеют открытый доступ к образовательной среде Moodle, что в экстренной ситуации оказалось очень удобным как для преподавателей, так и обучающихся при организации самостоятельного обучения. Первокурсники в Moodle могут найти разные виды методических разработок (рис. 2): рабочие программы, теоретические материалы и мультимедийные лекции-презентации для освоения дисциплины, электронные учебные пособия, примеры и алгоритмы для выполнения индивидуальных заданий, упражнения и практикумы для самостоятельной подготовки, тестовые задания для текущего и итогового контроля знаний, вопросы для подготовки к экзаменам или зачетам, примеры экзаменационных билетов [2]. В настоящее время для всех форм обучения электронно-методический комплекс полностью внедрен в учебный процесс кафедры СГУПСа [3].



Рисунок 2 – Формы реализации дидактических материалов в Moodle

Таким образом, дистанционное использование разнообразных методических разработок ЭОР, разработанных в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины, дает возможность студентам изучать ее самостоятельно по плану: осваивать мультимедийные лекции, выполнять графические задания (эпюры или чертежи в соответствии с рабочей программой), используя электронные практикумы, решать необходимые задачи по разделу начертательной геометрии, отвечать на тестовые вопросы. Например, для организации работы студентов факультета «Управление процессами перевозок» все ЭОР подразделены на три модуля: начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, деловая графика. Каждый из них является тематически и методически полной структурной единицей, которую можно редактировать и форматировать. Пример содержания модуля по начертательной геометрии представлен на рисунке 3.

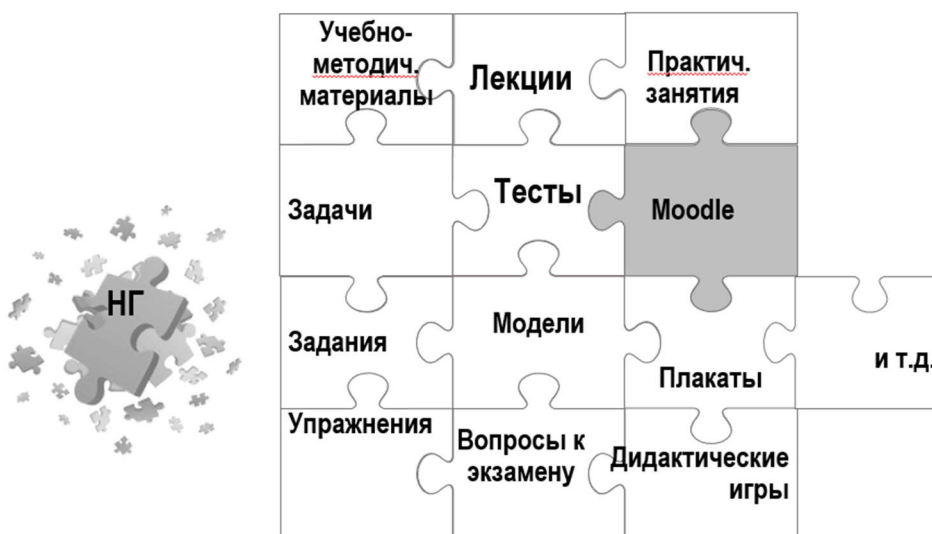


Рисунок 3 – Содержание модуля по начертательной геометрии

Каждый из модулей содержит отдельные разделы – в соответствии с рейтинговым контролем в семестре. Любой модуль содержит полный набор необходимых материалов, которые могут использоваться в поддержку дневного и заочного обучения: теоретический аспект в виде подробных лекций-презентаций с контрольными вопросами и тезаурусом (рисунок 4), соответствующие им практикумы-презентации, где в разделе заметок даны алгоритмы решения задачи указания по их выполнению. Здесь также размещены задания для индивидуальной работы по вариантам и методические указания, вопросы для самоконтроля по изучаемым темам. Все комплекты лекций и практикумов апробированы, откорректированы и зарегистрированы в ИНФОРМРЕГИСТРе или ОФЕРНИО.

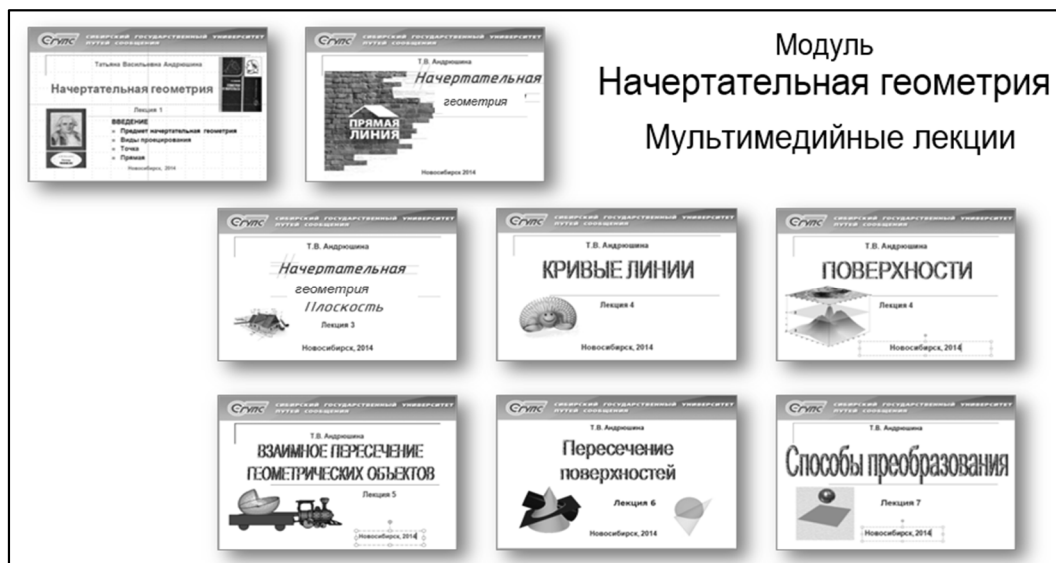


Рисунок 4 – Комплект мультимедийных лекций в Moodle

Использование различных материалов электронной среды развивает пространственное мышление обучающихся, создает предпосылки качественного усвоения материала по любому разделу графических дисциплин, активизирует учебную деятельность в соответствии с направлением обучения. Поскольку в настоящее время у студентов превалирует клиповая форма восприятия текстовой и графической информации, то при дистанционной форме обучения первокурсники могут неоднократно просмотреть лекции-презентации до полного усвоения определенной темы графической дисциплины [4]. При дистанционной форме работы каждый имеет возможность работать индивидуально, в необходимом темпе и получать глубокие знания и умения.

Комплекты практикумов представлены в модуле каждой темы электронным учебным пособием (ЭУП), где имеется стандартный набор разделов: контрольный опрос, основные понятия и алгоритмы для повторения лекционного материала, поэтапное построение задач с демонстрацией моделей, упражнения для закрепления темы (рисунок 5). При изучении графических дисциплин студентам, особенно в экстренной ситуации, необходимы частые консультации преподавателей, т. к. основная учебная нагрузка оказалась перемещенной на самостоятельное освоение и выполнение работ.



Рисунок 5 – Фрагменты модуля из разделов практических занятий

В разделах «Задания» первокурсникам предоставляется содержание к выполнению графических работ, краткое теоретическое пояснение, индивидуальные варианты, примеры оформления.

Выполненные практические задания (в виде файла) студенты присылают на сайт, где преподаватель может проверить и оценить графическую работу, а, при необходимости, подробно прокомментировать ошибки и затем отправить чертежи на доработку. Окончательно сдать оригиналы чертежей и других работ можно перед началом или в период экзаменационной сессии. К сожалению, в таких условиях ограниченного личного общения преподаватель тратит много времени на проверку и разъяснения ошибок в графических работах обучающихся. Кроме того, многие первокурсники не приучены к самостоятельной системной работе, а результат освоения дисциплины напрямую зависит от сознательности обучающегося.

На рисунке 6 показаны фрагменты ЭУП практических занятий модуля «Деловая графика».

Каждый модуль содержит тесты: тренировочные, для контроля текущей успеваемости всех студентов (три раза в каждом семестре), итоговый, а также тесты для практических занятий по соответствующей теме, которые можно использовать, если обучающийся пропустил какие-то занятия или захотел потренироваться. Итоги тестовых заданий оцениваются в баллах. Такой контроль уровня знаний и умений применяется, прежде всего, для самопроверки, в системе Moodle первокурсники могут проходить тестирование несколько раз. Представленные разнообразные формы контроля знаний обучающихся для текущей и промежуточной успеваемости позволяют им самим отслеживать уровень подготовки, а преподавателю видеть базу данных каждого студента.



Рисунок 6 – Фрагменты ЭУП модуля «Деловая графика»

В учебных материалах Moodle имеются гиперссылки на различные ЭУП, а для консультации и общения студентов с преподавателем (в сложившейся тревожной ситуации и изоляции обучающихся) созданы чаты по соответствующим направлениям обучения.

Следует отметить, что разработка курсов дистанционного обучения в системе Moodle для преподавателей является трудоемким процессом, но и одновременно технологичным, где для ЭОР можно применить красочный и динамичный текстовый и графический контент, сделать доступной для обучающихся любую визуальную информацию [5]. В ЭОР имеются широкие возможности:

- оперативно создавать, форматировать и передавать мультимедийную информацию;
- сохранять различную информацию в течение требуемого времени;
- использовать интерактивность ЭУП и оперативную обратную связь со студентами;
- обеспечить обучающимся доступ через гиперссылки к различным источникам информации.

Таким образом, в сложившейся ситуации (пандемии) для эффективной организации самостоятельной работы студентов разработанные преподавателями кафедры ЭОР для системы Moodle позволяют совмещать дистанционную с дневной и заочной формами обучения. Рассчитываем, что карантин закончится, а экзамены и зачеты первокурсники будут сдавать очно в аудиториях вуза во время сессии на основе интеграции традиционного и дистанционного обучения. Для этого на кафедре достаточно современных методических средств, позво-

ляющих преподавателям эффективно использовать новые информационные технологии в техническом вузе, внедрять их во все формы образовательной деятельности [6].

#### Список литературы:

1. **Андрюшина, Т.В.** Электронные учебные пособия по графическим дисциплинам в образовательном процессе кафедры / Т.В. Андрюшина // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация. – 2016. – С. 6–9.
2. **Андрюшина, Т.В.** Проблемы использования электронных образовательных ресурсов в техническом вузе / Т.В. Андрюшина, И.Г. Вовнова // Электронные образовательные технологии: решения, проблемы, перспективы: материалы III Международной научно-практической конференции, Новосибирск, СГУПС. – 2019. – С. 19–23.
3. **Болбат, О.Б.** Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин / О.Б. Болбат, А.В. Петухова, Т.В. Андрюшина // Образовательные технологии и общество, Казань. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 78–84.
4. **Вольхин, К.А.** Проблемы графической подготовки студентов технического университета / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Журнал «Геометрия и графика». – 2014. – С. 24–28.
5. **Петухова, А.В.** Образовательное пространство кафедры графического цикла в условиях глобальной цифровизации образования / А.В. Петухова // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9. – № 2. – С. 2786–2795.
6. **Петухова, А.В.** Теория и практика разработки мультимедиа-ресурсов по графическим дисциплинам / А.В. Петухова, О.Б. Болбат, Т.В. Андрюшина. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2018. – 76 с.

УДК 744 : 378.1

## К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФИЛЬНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

**О. В. Артюшков**, ст. преподаватель, **О. В. Никитин**, ст. преподаватель

*Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: графическое образование, профильное обучение, компетенции, аддитивные технологии.

Аннотация. Представлены особенности оптимизации графической подготовки студентов инженерных специальностей БелГУТа для совершенствования подготовки специалистов технического профиля с использованием профильно-ориентированных заданий при изучении курса компьютерной графики в вузе. Приведен пример создания пространственной модели и чертежа реальной конструкции.

Одной из основных задач технической подготовки студентов высших учебных заведений является ознакомление их с основами производства разнообразных изделий и конструкций, изучение роли чертежа в современном высо-



котехнологичном производстве, установление логических связей инженерной графики с другими предметами общеинженерного цикла. Инженерная графика является одной из базовых учебных дисциплин, составляющих основу высшего технического образования. В некоторых вузах ее преподавание ведется традиционными методами по морально устаревшим программам. Большим тормозом для развития пространственного мышления обучаемых и, как следствие, досконального усвоения ими знаний является использование однообразных графических заданий. Многие предприятия и организации, занимающиеся проектированием и моделированием различных узлов и конструкций, переориентировались на компьютерные технологии разработки конструкторской документации с применением современного программного обеспечения. Поэтому внедрение новых методик при изучении инженерной графики, особенно основанных на применении компьютерных технологий, является актуальной задачей.

Графическая подготовка студентов БелГУТа, наряду с традиционным выполнением чертежей на бумаге «вручную», уже не первое десятилетие включает в себя и создание чертежей в электронном виде с использованием систем геометрического проектирования и моделирования, таких как Autodesk AutoCAD и Autodesk Inventor. Использование данных систем позволило значительно улучшить качество графических работ и повысить общий уровень инженерно-графической и технической подготовки студентов.

При изучении курса компьютерной графики на первом этапе обучаемые осваивают систему Autodesk AutoCAD и при этом выполняют двумерные чертежи деталей сборочного узла или механизма, в том числе и отдельных их деталей. При этом чертежи оформляются в соответствии со всеми требованиями стандартов ЕСКД, которые были изучены ранее в курсе инженерной графики.

На втором этапе в рамках изучения системы трехмерного параметрического моделирования Autodesk Inventor студенты получают навыки по построению цифровых моделей, как отдельных деталей, так и сборочных единиц в целом. Немаловажным аспектом является навык получения и оформления «плоского» чертежа на основе трехмерных моделей.

Следует отметить, что в последнее время в учебный процесс внедряются современные технологии цифрового прототипирования и трехмерной печати. Как показывает практика, 3D-моделирование и применение аддитивных технологий в получении моделей реальных конструкций успешно развивает и совершенствует пространственное воображение обучаемых, способствует лучшему пониманию геометрии деталей и технологии их изготовления, дает более наглядное представление о конструкторских и технологических базах. Для более качественного и успешного освоения вышеуказанных систем студентам предлагаются не типовые задания, а специально подобранные технические задачи, связанные с их будущей профессиональной деятельностью. Таким образом, достигается решение задачи профильно-ориентированного обучения, что

позволяет готовить квалифицированных инженеров, компетентных в своей будущей профессиональной деятельности и конкурентоспособных на современном рынке труда [1].

Для более полного развития социально-личностных компетенций, умения работать в коллективе предложена следующая методика. Студенты в процессе изучения компьютерной графики получают не индивидуальные задания, а групповые. Вся группа студентов делится на бригады из 2-3 человек, и каждая бригада получает общее задание на проектирование какого-либо узла или механизма, согласно своей специализации. Как правило, в бригады подбираются студенты с различным уровнем подготовки. Такой подход позволяет выполнять более сложные проекты, чем при индивидуальном задании каждому обучаемому, а также развивает взаимовыручку и чувство ответственности за работу всего коллектива бригады.

В качестве примера такого задания можно представить выполненный группой студентов проект приспособления для пробивки отверстий (рисунки 1, 2).

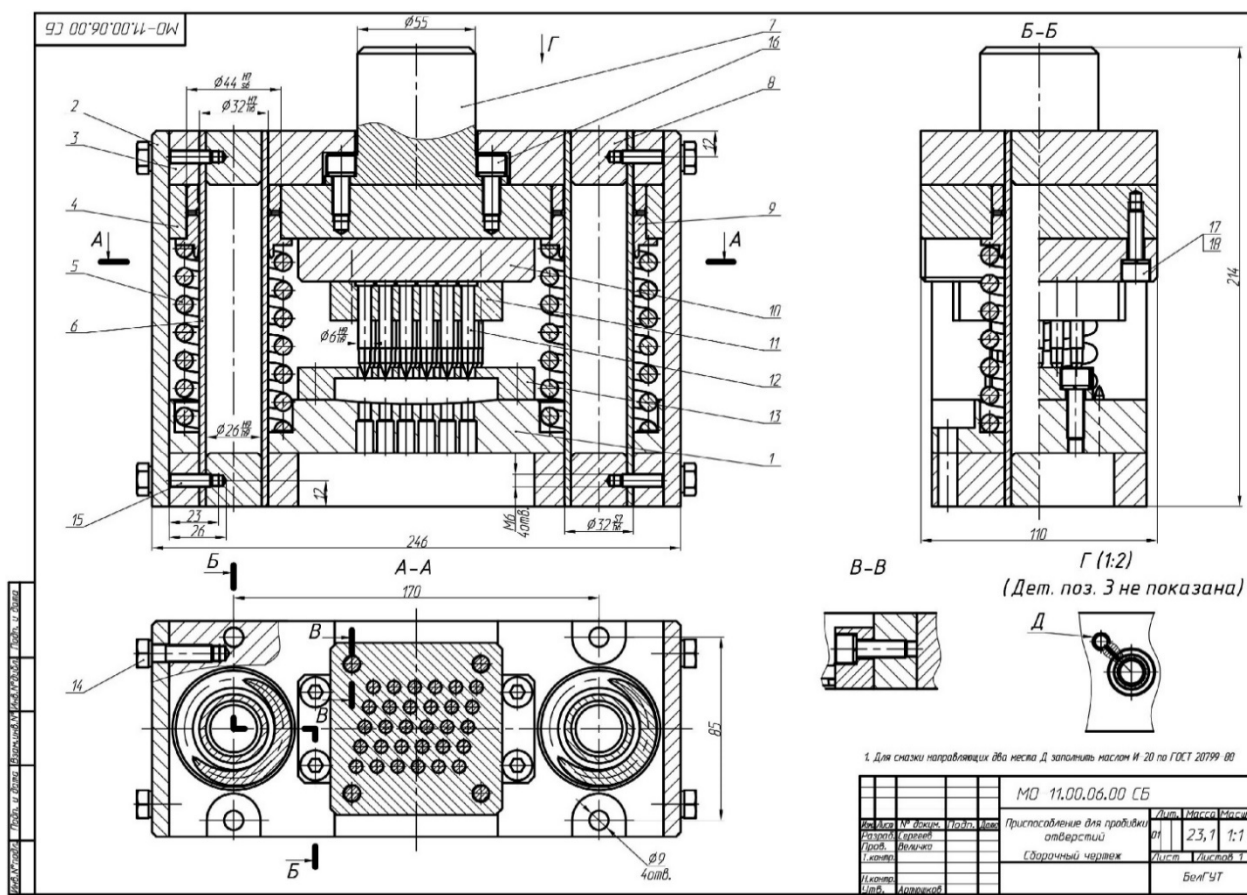


Рисунок 2 – Сборочный чертеж приспособления

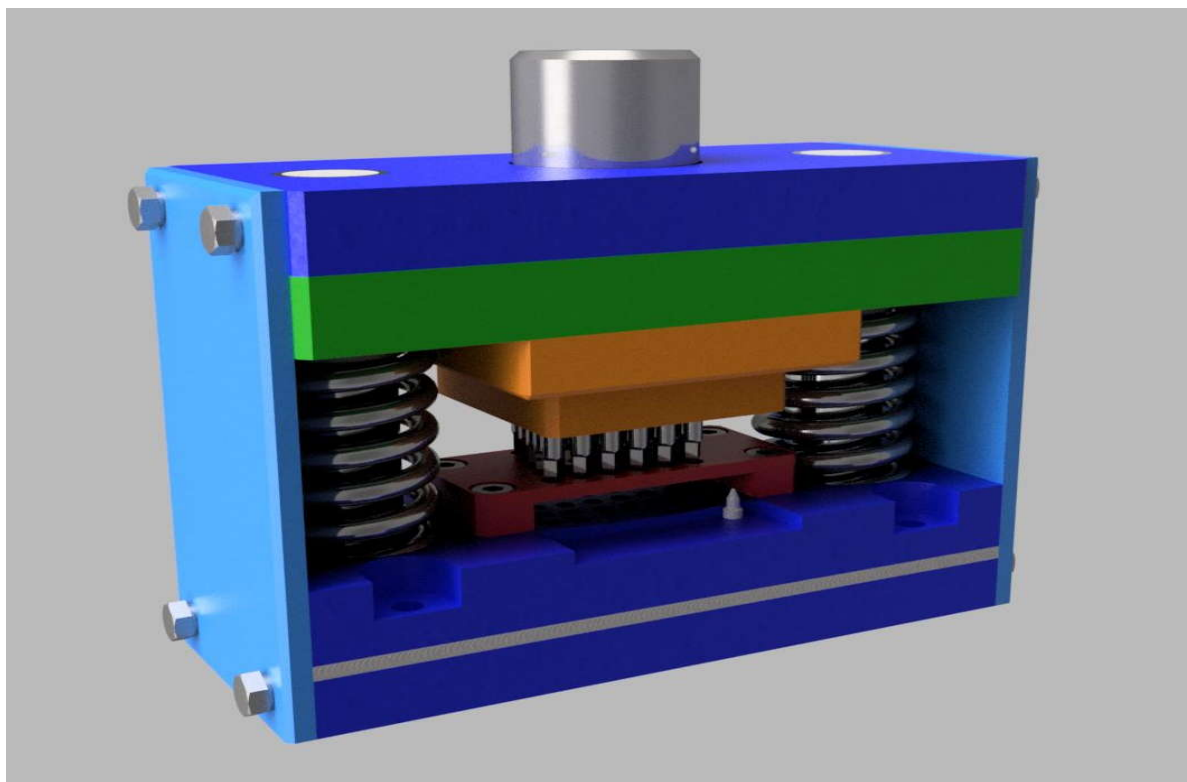


Рисунок 1 – Трехмерная модель приспособления

#### Список литературы:

1. **Артюшков, О.В.** Применение профильно-ориентированных задач при изучении компьютерной графики / О.В. Артюшков //Иновационные технологии в инженерной графике : проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 27 марта 2015 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская федерация / отв.ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 100–104.

УДК 378

## **ОЛИМПИАДЫ И КОНКУРСЫ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ**

**Т. А. Астахова**, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: олимпиады, конкурсы, 3D-моделирование, информационные технологии, машинная графика.

Аннотация. В статье рассматривается участие студентов в конкурсах и олимпиадах по графическим дисциплинам. Показывается, что подготовка для этого участия недостаточная на занятиях в рамках учебных программ, что требуется заинтересованность и самообразование.

Все университеты участвуют в научно-исследовательской работе студентов (НИРС). Существуют традиционные олимпиады и конкурсы различного уровня по всем предметам учебных программ. В нашем вузе за успешное участие в НИРС студенты могут получать стипендию, но для этого необходимо не простое участие, а победы в конкурсах и олимпиадах.

Наши студенты направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» изучают графические дисциплины в трех семестрах. Мы работаем с ними в программе КОМПАС. На первом курсе студенты знакомятся с информационными технологиями в курсе «Начертательная геометрия и инженерная графика». Здесь, в основном, работать им приходится с 2D-графикой в первом семестре и основами моделирования во втором. Этих знаний недостаточно для участия в олимпиадах. Студенты не могут представить, имея перед глазами чертеж, какими инструментами можно создать ту или иную модель детали. В то время как конкурсные задания всегда имеют повышенную сложность.

Следующим шагом в знакомстве с возможностями графического редактора является курс «Машинная графика» на третьем курсе в первом семестре. В его рамках показываются более широкие возможности и нестандартные решения некоторых простых задач. По графическим дисциплинам конкурсы проходят ежегодно в октябре, марте и мае. Студенты первого курса априори не могут победить на них, так как не владеют достаточными знаниями и умениями, если только не повышают свой уровень самостоятельно. Мы ежегодно участвуем во всех этих олимпиадах, приглашаем к участию студентов всех курсов, так как иногда важно желание, а не возраст участника.

Конкурсы по графическим дисциплинам отличаются направленностью, где-то необходимо уметь читать чертежи и моделировать, а где-то надо просто иметь фантазию и возможность ее реализовать в графическом редакторе. Наши студенты часто побеждают в конкурсе по прототипированию, где нужно реализовать свои придумки по заданному направлению с достаточно серьезными требованиями и ограничениями по заданию. А вот там, где необходимо по чертежу общего вида смоделировать деталь и выполнить рабочий чертеж, возникают сложности на пути к победе.

Очень интересное задание в номинации по компьютерному моделированию всегда в открытой Всероссийской студенческой олимпиаде, проводимой МИРЭА Российским технологическим университетом. Наши студенты уже не первый год участвуют в ней, но пока им не удалось выполнить это задание так, чтобы выйти на первое место. На первый взгляд это простые модели, но надо правильно выбрать способ построения, а с этим у студентов имеются сложности (рис. 1). Они привыкли работать по методическим рекомендациям, по примеру и по аналогии, а в этих задачах необходимо мыслить не шаблонами и уметь применять стандартные операции нестандартно.

Второй год дистанционно проходит Всероссийский конкурс студенческой и учащейся молодежи «Современные информационные технологии в машиностроении и архитектуре», проводимый Рыбинским государственным авиацион-

ным техническим университетом им. П.А. Соловьева. В прошлом году появилась номинация «Современные информационные технологии в архитектуре», очень интересная, но требующая от студентов и школьников не только использования строительного редактора, но и возможности создания в нем своих узлов и конструкций (рис.2). Конкурсным заданием являлись фотографии старого разрушающегося здания, и необходимо было его воссоздать с помощью информационных технологий.

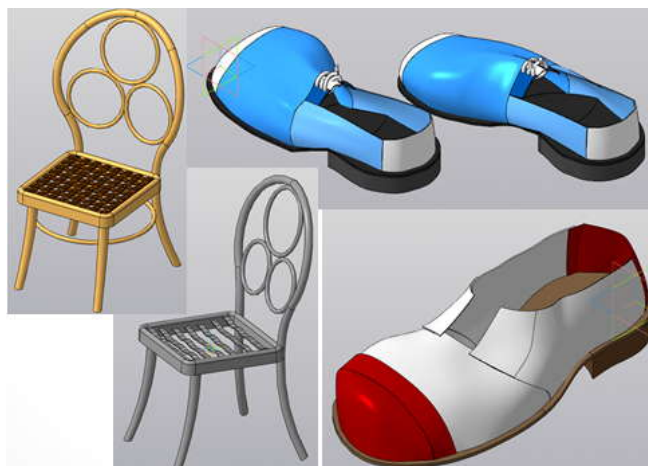


Рисунок 1 – Работы студентов открытой Всероссийской олимпиады

Для того чтобы студенты побеждали в конкурсах, необходимы дополнительные занятия, самостоятельное обучение шире программного и конечно заинтересованность в победе.



А – фотография реального здания, Б – работа студента в графическом редакторе

Рисунок 2

## Список литературы:

1. **Вольхин, К.А.** Современная инженерная графическая подготовка студентов строительного вуза [Текст] / К.А. Вольхин // *Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы* : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 46-50.
2. **Петухова, А. В.** Образовательное пространство кафедры графического цикла в условиях глобальной цифровизации образования [Текст] / А.В. Петухова // *Профессиональное образование в современном мире*. – 2019. – Т.9. – №2. – С. 2786–2795.
3. **Щербакова, О.В.** Особенности преподавания графических дисциплин в условиях модернизации высшего образования [Текст] / О.В. Щербакова, И.А. Сергеева // *Актуальные проблемы модернизации высшей школы: модернизация отечественного высшего образования в контексте национальных традиций* : материалы XXX Международной научно-методической конференции. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 266–269.

УДК 378.147

## 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР НАГЛЯДНОСТИ

**Т. Н. Базенков**, канд. техн. наук, доцент, **Н. С. Винник**, ст. преподаватель

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: 3D-моделирование, наглядность, начертательная геометрия, пересечение поверхностей.

Аннотация. В статье рассматривается роль наглядных изображений в решении задач по начертательной геометрии посредством 3D-моделирования.

Работа современного инженера немислима вне его связи с компьютером. Развитие мощных вычислительных средств стимулировало новые методы проектирования, построения объемных моделей. Эффективность использования CAD/CAM/CAE технологий зависит от умения их использования при решении прикладных задач. Интенсификация учебного процесса в вузах выдвигает новые требования к методике и средствам обучения. Опыт внедрения в учебный процесс компьютерной техники показал, что их применение позволяет быстрее углубить знания студентов в области начертательной геометрии за счет вариации заданий, выполняемых вручную и с помощью компьютера

Создание трехмерных моделей позволяет достичь наилучшей наглядности на занятиях и дает возможность студентам наиболее полно представить изучаемый объект с выявлением всех его геометрических форм.

На кафедре начертательной геометрии и инженерной графики широко внедряется трехмерное моделирование при выполнении графических работ.

О роли наглядных изображений, которые стало возможным легко создавать в связи с развитием 3D-моделирования, на начальном этапе изучения любой темы, начиная с изучения правил построения проекционных изображений, уже говорилось [1].

При изучении темы «Пересечение поверхностей» для выполнения графической работы студент получает индивидуальное задание (рис. 1), представляющее собой два вида объекта, по которым необходимо построить линию пересечения.

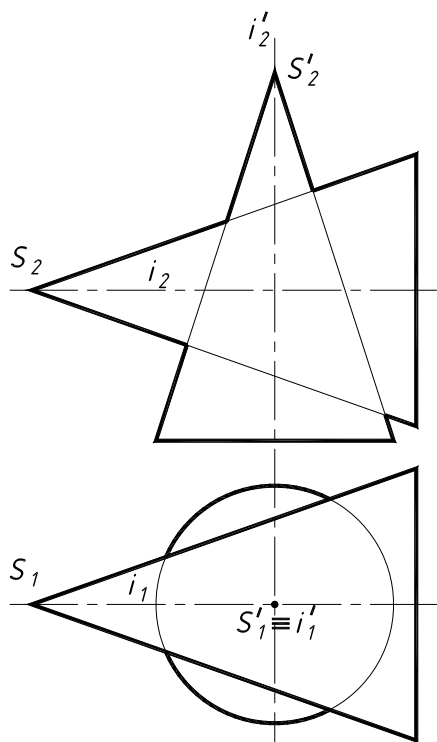


Рисунок 1 – Условие задачи

Студент должен его прочесть, представив пространственные формы приведенных объектов, и выполнить необходимые построения на заданном чертеже согласно условию.

Недостаточная школьная подготовка не позволяет справиться с поставленной задачей.

При изучении этой дисциплины студент не имеет перед собой изучаемые оригиналы, а только их плоские изображения. В этом и есть наибольшая сложность начертательной геометрии.

Появление компьютерной техники и программного обеспечения способствует усвоению курса.

Графические редакторы КОМПАС, AutoCAD и другие позволяют выполнять решение задач начертательной геометрии.

Для построения линии пересечения конусов, показанных на рисунке, целесообразно использовать метод концентрических сфер, основанный на том, что сфера пересекается с поверхностью вращения по окружности, одна из проекций которой – окружность, а вторая – отрезок.

В этом случае целесообразно максимально способствовать созданию у студента пространственного представления об изображаемых объектах. Для этого необходимы не только их плоские проекции, на прочтение которых необходимо намного больше времени, но и понятные с первого взгляда их трехмерные изображения на основе 3D-моделей (рис. 2) [2].

В данном случае студент получает наглядное представление о свойствах концентрических сфер.

Решение задачи на пересечение конусов с помощью моделирования трехмерных объектов показано на рис. 3.

Другим способом построения линии пересечения двух поверхностей их пересекают третьей поверхностью – посредником. Обычно поверхности-

посредники – это плоскости. Выбирают такие плоскости, которые пересекали бы данные поверхности по простым линиям – окружностям или прямым.

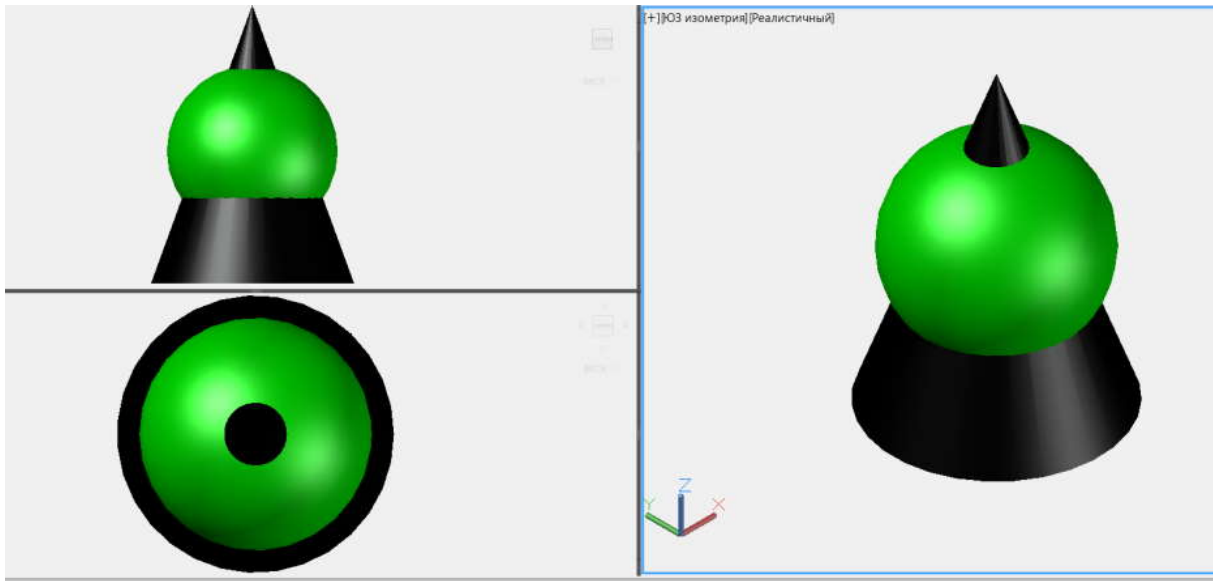


Рисунок 2 – Сечение поверхности сферой-посредником

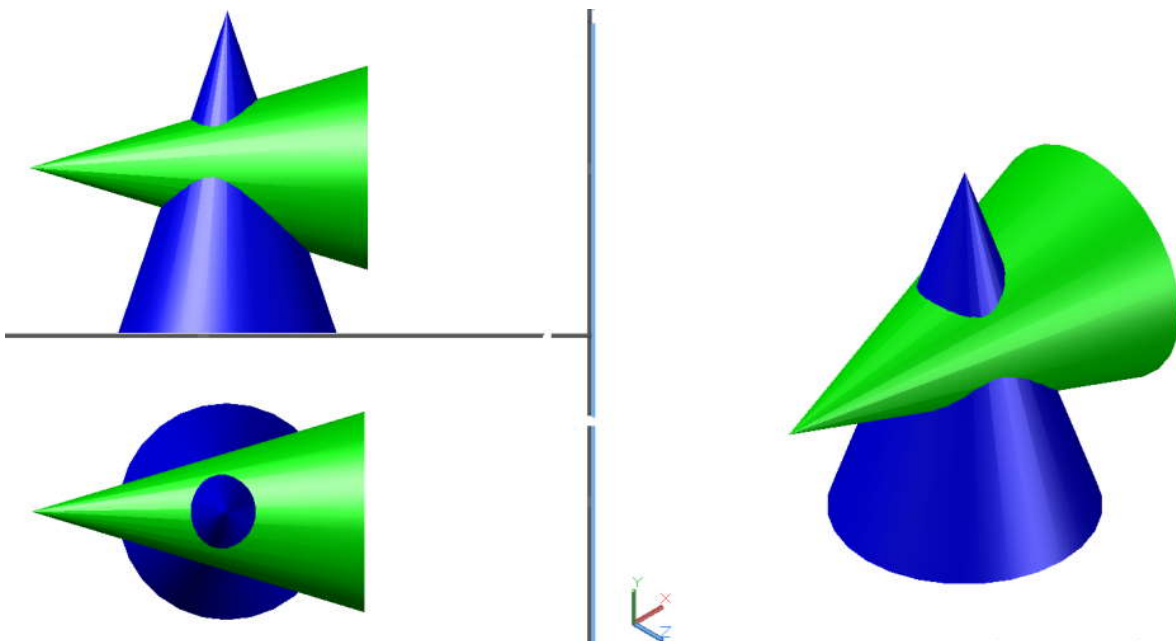


Рисунок 3 – 3D-модель пересекающихся поверхностей

На рисунке 4 показано применение вспомогательной плоскости фронтального уровня для решения задачи на пересечение полусферы и наклонного цилиндра.

Построение данной модели дает возможность полностью выполнить задание (рис.5).



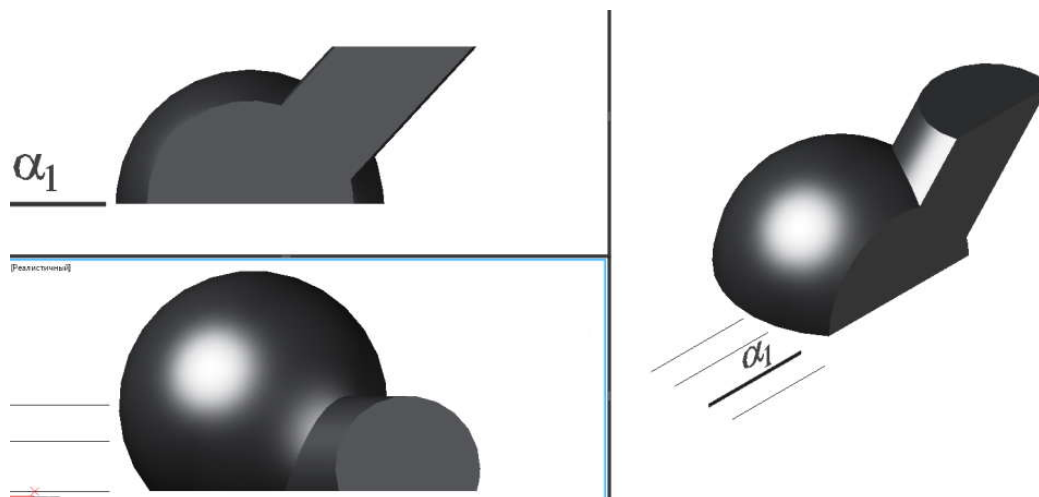


Рисунок 4 – Сечение поверхности плоскостью-посредником

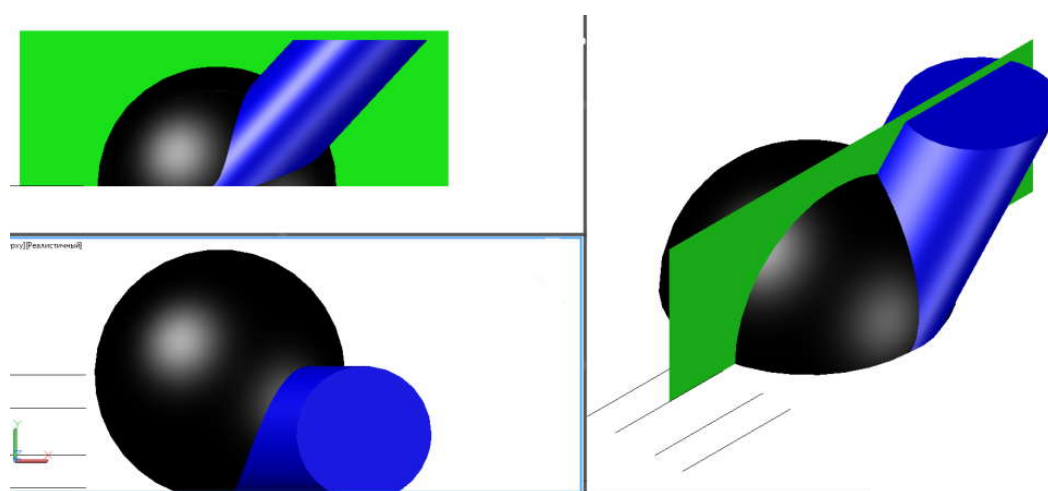


Рисунок 5 – 3D-модель пересекающихся поверхностей

Комплексное применение различных графических методов и инновационных технологий способствует оптимизации процесса графической подготовки студентов технических специальностей и выбору обучающимися необходимого информационного обеспечения для выполнения последующих графических работ в учебном заведении.

#### Список литературы:

1. **Зеленый, П.В.** О роли наглядности при изучении образования проекционных изображений / П.В. Зеленый // 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. Зеленого. – В 2-х частях. – Минск: БНТУ, 2011. – С. 59-62
2. **Житинева, Н.С.** Анализ эффективности методов 3D-моделирования / Н.С. Житинева, Н.Н. Яромич // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, Брест, 21 марта 2014 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: Т.Н. Базенков [и др.] ; под ред. К.А. Вольхина и В.Э. Завистовского. – Брест, 2014. – С. 72–74.

## НУЛЬ- И ОДНОМЕРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА КАК ПЕРВЫЙ ШАГ В ИЗУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

**Е. В. Баянов**, канд. физ.-мат. наук, доцент

*Новосибирский государственный технический университет (НГТУ),  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: начертательная геометрия, размерность пространства, точка, прямая.

Аннотация. В статье приведен обзор понятий топологии и геометрии, касающихся нуль- и одномерных пространств. Указаны геометрические объекты, существующие в этих пространствах. Описаны свойства нуль- и одномерных пространств с точки зрения начертательной геометрии.

В начертательной геометрии исследуются объекты окружающего мира с помощью изображений [1]. К геометрической относится информация о форме, размерах, положении объектов в пространстве или относительно друг друга [2]. В рамках начертательной геометрии положение объектов в пространстве отслеживается по трем измерениям, но все задачи решаются, используя двумерные проекции объектов. Целью работы является рассмотрение геометрических свойств нуль- и одномерного пространства как базовых элементов при изучении начертательной геометрии.

Понятие нульмерного пространства, прежде всего, упоминается в топологии, в частности в теории размерностей [3]. Топологическое пространство считается нульмерным, если оно обладает топологической базой из множеств одновременно открытых и замкнутых в нем. Нульмерность в топологии и геометрии объединяет понятие точки как графической иллюстрации нулевого измерения. Аналогичной иллюстрацией одномерного пространства является отрезок или прямая [4].

Измерения могут быть не только геометрические (координаты, длина, площадь и т. д.), но и физические (масса, плотность, время, энергия и т. д.). Рассмотрим нулевое и первое измерения, используя только геометрические параметры. Введем понятия точки и отрезка прямой.

Точка является фундаментальным понятием в геометрии и не имеет никаких измеримых характеристик. В евклидовой геометрии точка – неопределимое понятие, т. е. ее невозможно определить в терминах ранее определенных объектов.

Прямая относится к древнейшим геометрическим фигурам. Евклид определил прямую как длину без ширины, которая ровно лежит на всех своих точках [5]. Отрезок прямой – это множество, которое состоит из двух различных точек прямой и всех точек, лежащих между ними. Отрезок является одномерным объектом, т. е. имеет одно измерение – длину. У каждой его точки, также появляется одно измерение – координата, определяющая положение точки относительно концов отрезка.

Для описания нулевого и первого измерения воспользуемся тремя  $n$ -мерными геометрическими фигурами:

– гиперсфера – гиперповерхность, которая образуется точками, равноудаленными от центра сферы;

– гиперкуб – обобщение куба (гексаэдра) на произвольное число измерений;

– симплекс – обобщение треугольника на произвольное число измерений.

В таблице 1 приведены геометрические фигуры, соответствующие  $n$ -мерным геометрическим объектам в нуль- и одномерном пространствах.

Таблица 1

<i>Количество измерений</i>	<i>Гиперсфера</i>	<i>Гиперкуб</i>	<i>Симплекс</i>
0	точка		
1	две точки, равноудаленные от центра	две точки, соединенные отрезком	

Таким образом, нульмерное пространство содержит только точку, а одномерное – точки и прямую.

В таблице 2 указаны варианты взаимного положения геометрических объектов в этих пространствах.

Таблица 2

<i>Количество измерений</i>	<i>Точки</i>	<i>Точка и прямая</i>	<i>Прямые</i>
0	совпадение	–	–
1	совпадение, несовпадение	принадлежность	коллинеарность

Несмотря на то, что геометрические фигуры в начертательной геометрии расположены в двумерном пространстве, точка и прямая являются базовыми объектами большинства фигур. Поэтому для более глубокого понимания начертательной геометрии важно представлять нулевое и первое измерения пространства и описанные свойства геометрических объектов в них.

#### Список литературы:

1. **Мошкова, Т.В.** Сборник задач по начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов. / Т.В. Мошкова, В.А. Тюрина; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2010. – Ч.1. – 188 с.
2. **Чудинов, А.В.** Теоретические основы инженерной графики: учеб. пособие / А.В. Чудинов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 396 с.

3. **Пасынков, Б.А.** Теория размерности / Б.А. Пасынков, В.В. Федорчук, В.В. Филиппов // Итоги науки и техн. Сер. Алгебра. Топол. Геом., 1979. – Т. 17. – С. 229–306.
4. **Clark, V.L.** Individuals and points / V.L. Clark // Notre Dame J. Formal Logic 26, 1985. – № 1. – P. 61–75.
5. **Прокл, Д.** Комментарий к первой книге «Начала» Евклида (перевод А. И. Щетникова). – М.: Русский Фонд Содействия Образованию и Науке, 2013. – 386 с.

УДК 514.18 : 519.67 : 744.4 : 004.9

## **ЭКВИОБЪЕМНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ**

**А. А. Бойков**, ст. преподаватель, **П. М. Захарова**, студентка

*МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва,  
Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная геометрия, конструктивные геометрические алгоритмы, геометрические построения, объем, тела вращения, парабола.

Аннотация. В статье показываются графические алгоритмы для преобразования изображений цилиндров и конусов вращения с сохранением объема. Приводятся примеры практических задач.

1. Если задача является чисто геометрической (конструктивной), то решать ее следует преимущественно конструктивным способом [1]. К этому классу относятся многие задачи, связанные с объемами предметов. Само по себе восприятие объема человеком плохо согласуется с числовым выражением и носит скорее образный характер: 250 мл (стакан), 400 мл (кружка), 0,5 л (бутылка), 1–3 л (банка) и т. д. Если на практике возникает необходимость измерить объем жидкости без специального мерного сосуда (эталоны), задача оказывается весьма трудной: ни компьютер, ни самый лучший смартфон не помогут узнать, сколько жидкости содержится в неполном стакане или банке.

В настоящей статье разрабатываются графические алгоритмы, которые позволяют производить некоторые преобразования изображений предметов при сохранении их объемов, что может быть полезным при решении практических задач.

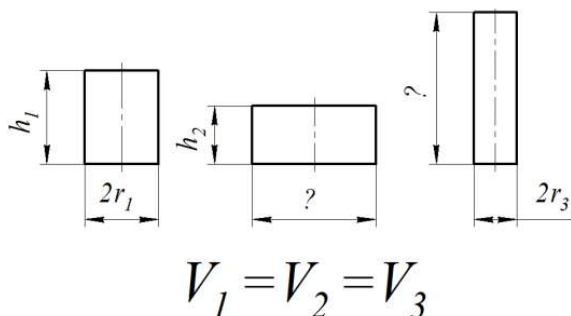
2. Рассмотрим базовую задачу – преобразование изображения цилиндра в цилиндр равного ему объема (рис. 1, а).

**Задача 1 (ПрЦ).** Дано изображение цилиндра, по которому определяются его высота ( $h_1$ ) и радиус основания ( $r_1$ ). Требуется достроить изображение другого цилиндра, если задана высота ( $h_2$ ) либо основание ( $2r_3$ ) при условии, что объемы тел равны.

Обнаруженные авторами публикации [2–5], в которых рассматривается графическое решение задач, связанных с объемами, посвящены определению

величины объемов, решению задач в проекциях с числовыми отметками и др. В предлагаемой формулировке решение задачи найти не удалось.

а)



б)

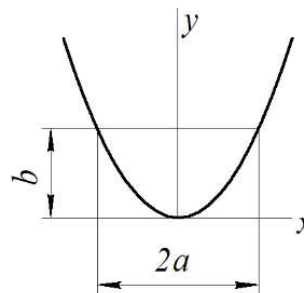


Рисунок 1 – Базовая задача: эквиобъемное преобразование цилиндра (а); парабола, заданная равнобедренным треугольником (б)

3. Объем цилиндра вычисляется по известной формуле:

$$V = \pi r^2 h \quad (1)$$

Эквиобъемное преобразование задается равенством:

$$\pi r_1^2 h_1 = \pi r_2^2 h_2 \text{ или } r_1^2 h_1 = r_2^2 h_2 \quad (2)$$

и связано с вычислением квадратичной функции, графиком которой, как известно, является парабола.

4. Рассмотрим подробнее вычислительные свойства параболы, заданной равнобедренным треугольником [6]. Такая парабола легко строится в САПР «Компас-3D». Поместим вершину параболы в начало координат, как показано на рис. 1,б.

Подставим в уравнение параболы:  $y = kx^2$

– значения параметров  $x=a$ ,  $y=b$ . Получим:  $b=ka^2$  или  $k=b/a^2$

То есть парабола, заданная параметрами  $a$  и  $b$ , вычисляет:

$$y = (b/a^2)x^2 \quad (3)$$

5. Преобразуем (2) следующим образом:

$$h_2 = (h_1/r_2^2)r_1^2 \quad (4)$$

То есть преобразование *ПрЦ* может быть выполнено при помощи параболы, построенной при  $a=r_2$ ,  $b=h_1$ , если требуется найти  $h_2$ . Построение выглядит следующим образом:

1. Построить параболу по параметрам  $a=r_2$ ,  $b=h_1$ .

2. Отложить от вершины  $x=r_1$  и найти  $y=h_2$ .

На рис. 2, а показаны оба случая преобразования для  $r_1 > r_2$  и  $r_1 < r_2$ . Сплошной линией показан исходный цилиндр, штриховой – преобразованный.

В действительности для реализации преобразования строить параболу не требуется, поскольку построение точки параболы, заданной осью, вершиной и некоторой точкой, легко реализуется графически (рис. 2, б).

Если требуется найти  $r_2$ , то парабола строится по  $a=r_1$ ,  $b=h_2$ . По  $y$  откладываем  $h_2$ . На оси  $x$  получаем искомый радиус.

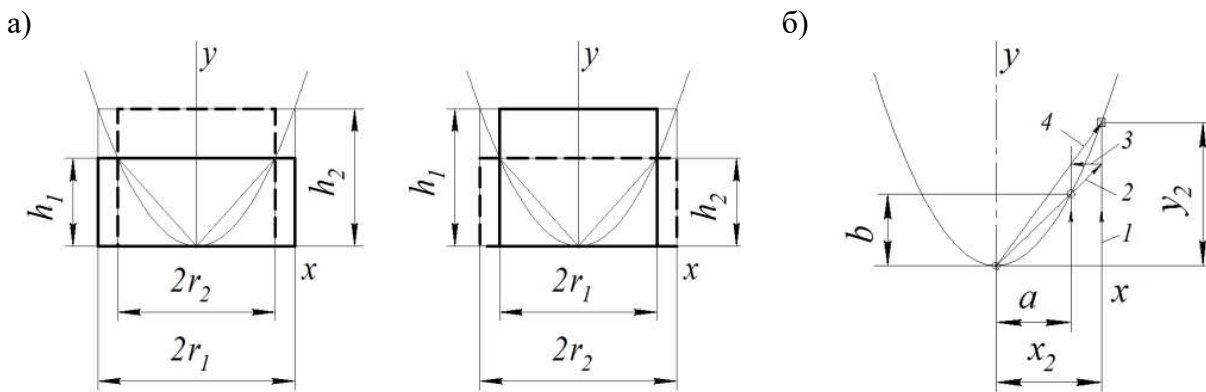


Рисунок 2 – Эквиобъемное преобразование цилиндра в цилиндр (а), построение точек параболы (б) – парабола показана для наглядности

6. **Задача 2 (ПрЦЦ).** Даны два цилиндра ( $r_1/h_1$  и  $r_2/h_2$ , рис. 3, а), требуется построить третий цилиндр, у которого задан радиус  $r_3$  или высота  $h_3$ . Объем его равен сумме или разности объемов заданных. Очевидно, задачу можно решить, если преобразовать один из исходных цилиндров к радиусу второго, сложить (вычесть) высоты и преобразовать к радиусу третьего.

Аналитически это преобразование описывается так:

$$h = h \pm h ; h = \frac{\pm}{\quad}; h = \frac{(\pm)}{\quad} .$$

На последнем этапе возможно как получение новой высоты, так и определение нового радиуса, как показано в п. 5.

Если требуется найти именно высоту, более выгодным может оказаться приведение обоих цилиндров к радиусу основания искомого. Аналитически это запишется так:

$$h = h \pm h ; h = \text{---} \pm \text{---} .$$

Графически сложение и вычитание для этого случая реализуется, как показано на рис. 3, б-в – вторая парабола достраивается ветвями вверх (для суммы) или вниз (для разности). Решение в общем случае требует дважды использовать *ПрЦ*.

Любопытен частный случай (**ПрЦЦ2**): радиус искомого цилиндра (требуется найти  $h_3$ ) равен  $r_1$  или  $r_2$ . Покажем для  $r_1$ :

$$h = h \pm h ; h = \frac{\pm}{\quad}; h = \frac{(\pm)}{\quad}$$

$$h = h \pm \frac{h}{\quad} .$$

Очевидно, решение требует однократного *ПрЦ* и последующего откладывания высоты  $h_1$  в ту же (для суммы) или противоположную (для разности) сторону. Аналогично для случая  $r_2$ .

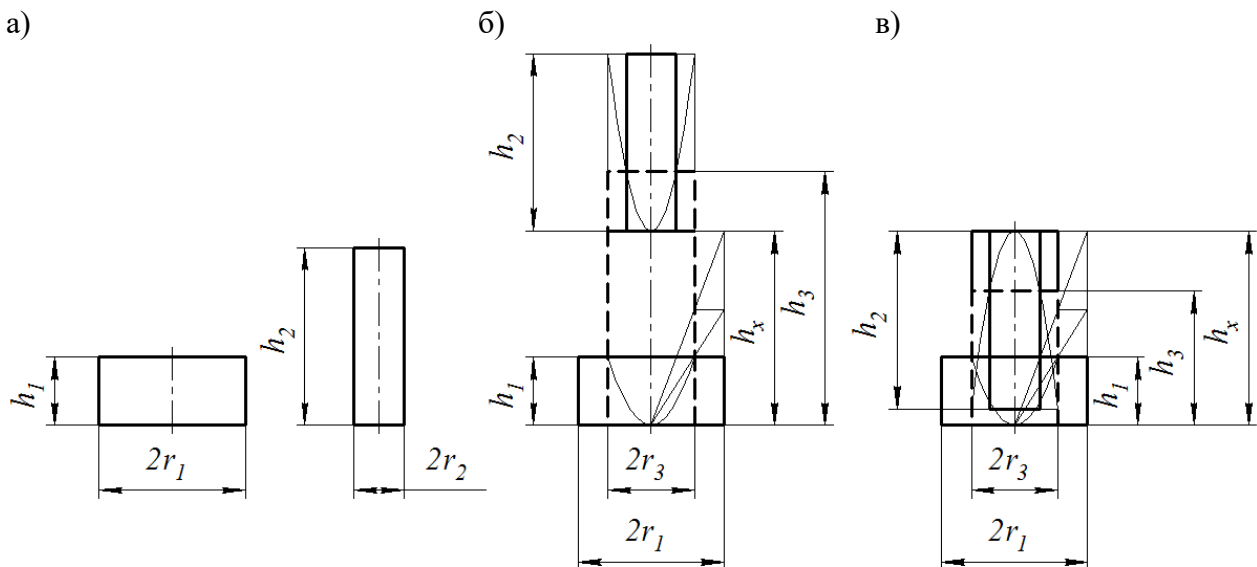


Рисунок 3 – Эквиволемное преобразование двух цилиндров в один

7. **Задача 3 (ПрКЦ).** Дан конус, высота которого равна  $h_1$  и радиус основания  $r_1$ . Требуется достроить изображение цилиндра (найти  $h_2$ ), если радиусы их оснований и объемы тел равны.

Так как объем конуса равен  $\frac{1}{3}$  объема цилиндра с тем же основанием, нужно разделить высоту конуса на 3 (рис. 4, а).

8. **Задача 4 (ПрУЦ).** Дан усеченный конус, высота которого равна  $h_1$ , радиусы оснований –  $r_1$  и  $r_2$ . Требуется найти цилиндр, если дан радиус основания  $r$  или высота  $h$ , объемы тел равны.

Формула объема усеченного конуса довольно сложна для графических вычислений. Значительно проще найти объем усеченного конуса как разность объемов двух обычных (рис. 4, б):

$$V = V_H - V_h = \frac{1}{3}V_H^u - \frac{1}{3}V_h^u = \frac{1}{3}(V_H^u - V_h^u).$$

Эквиволемный цилиндр определяется  $\frac{1}{3}$  объема разности соответствующих цилиндров. Решение: *ПрЦЦ*. Если радиус цилиндра равен радиусу одного из оснований конуса – *ПрЦЦ2*.

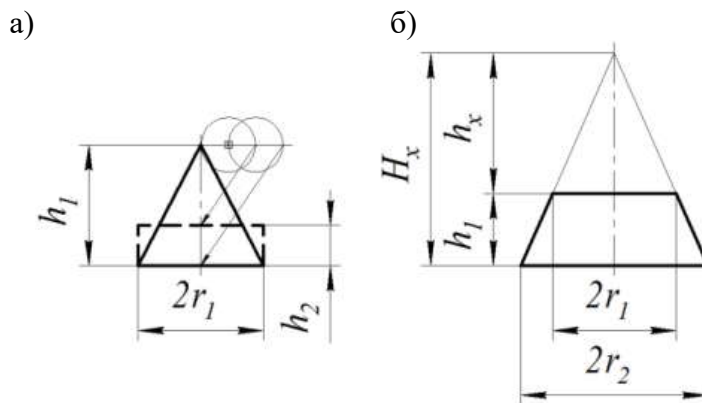


Рисунок 4 – Эквиволемное преобразование конуса в цилиндр (а), определение объема усеченного конуса (б)

9. Рассмотрим применение описанных преобразований к решению задач.

**Пример 1.** Определить, как наполнится емкость *A*, если в нее поместить жидкость из 5, 7, 10 емкостей *B* (рис. 5).

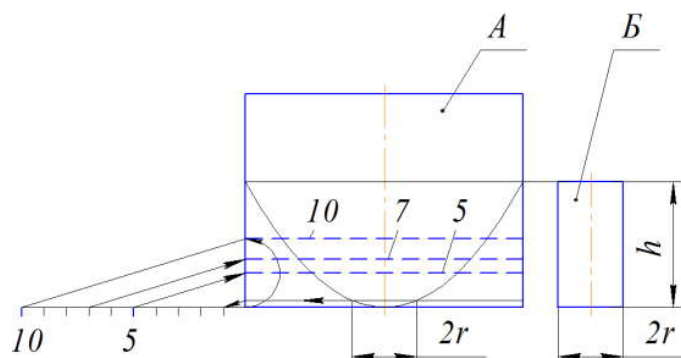


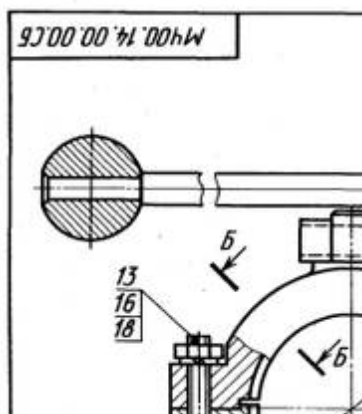
Рисунок 5 – К решению задачи о наполнении емкости *A* из емкостей *B*

Этот способ можно также использовать для градуировки цилиндрических емкостей.

**Пример 2.** При выполнении заданий на детализацию, например в [7], требуется строить чертежи деталей, показанных расклепанными на сборочном чертеже (рис. 6,а).

Приведенные в настоящей работе алгоритмы позволяют найти величину припуска, исходя из предположения о сохранении объема (рис. 6,б). В [8] даны приближенные формулы для определения припуска. Значение длины, полученное графическим способом, оказывается несколько меньше расчетного.

а)



б)

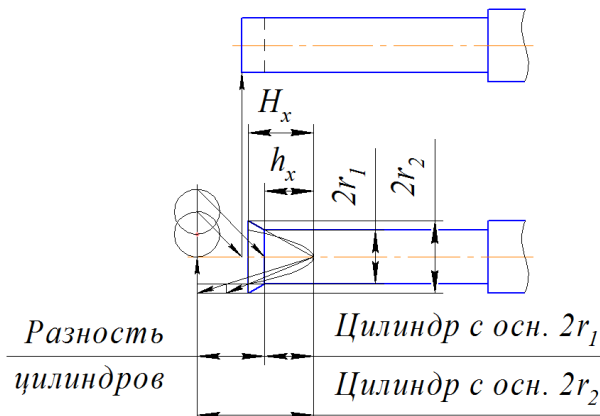


Рисунок 6 – Фрагмент задания (а) и определение припуска (б)

В работе получены графические алгоритмы эквиобъемных преобразований изображений цилиндров и конусов. Сравнение результатов с расчетами по формулам объемов тел показали корректность алгоритмов. Планируется дальнейшее исследование с целью получить алгоритмы для других типов тел. Это позволит расширить круг задач, которые могут быть решены с использованием графических эквиобъемных преобразований.



## Список литературы:

1. **Волошинов, Д.В.** Конструктивное геометрическое моделирование / Д.В. Волошинов. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2010. – 355 с.
2. **Лоскутников, В.И.** Определение объемов по однокартинному чертежу / В.И. Лоскутников // Начертательная геометрия [Вып.3]. Тр. МИРЭА. – М., 1969. – С. 108–125.
3. **Карташев, А.И.** Определение графическим способом объемов, поверхностей и центров тяжести тел с кривыми поверхностями / А.И. Карташев // XI научная конференция ЛИСИ [Вып. 11]. – Л.: ЛИСИ, 1953.– С. 131.
4. **Бубенников, А.В.** Начертательная геометрия. Площади и объемы отсеков поверхностей с направляющей плоскостью / А.В. Бубенников.– М., 1960. – 76 с.
5. **Авалишвили, В.И.** Подсчет объемов в проекциях с числовыми отметками; автореферат дисс. ... канд. техн. наук.– Тбилиси, 1954. – 16 с.
6. **Бойков, А.А.** Точное представление параболы в САПР «Компас-3D» при помощи кривой Безье / А.А. Бойков, Д.А. Малахов // Надежность и долговечность машин и механизмов. – Иваново, 2018. – С. 407–411.
7. **Боголюбов, С.К.** Чтение и детализирование сборочных чертежей. Альбом / С.К. Боголюбов. – М.: Машиностроение, 1986. – 86 с.
8. **Орлов, П.И.** Основы конструирования. / П.И. Орлов. – М.: Машиностроение, 1977. – Кн. 2. – 574 с.

УДК 004.9 : 514.1 : 544.344.3 : 544.344.2

## ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ САД-СИСТЕМ

**С. С. Белим**, студентка, **А. А. Бойков**, ст. преподаватель, **А. В. Коровина**, студентка

*МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва,  
Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная геометрия, параметризованная геометрическая модель, САД-система, математическое моделирование, фазовая диаграмма, идеальный раствор.

Аннотация. В статье предлагается использовать параметрические САД-системы и параметризованные геометрические модели как эквиваленты программных систем и вычислительных программ. В качестве примера показывается автоматизация построения фазовых диаграмм идеальных двух- и трехкомпонентных растворов с применением САПР «Компас3D».

1. В словарях математических терминов под «программированием» традиционно понимается создание программ по заданному алгоритму для решения некоторых задач на ЭВМ [1, 2]. На практике разработчики создают уже не отдельные программы, но программные системы (приложения), выполняющие не только вычислительные функции (решение задачи), но и обеспечивающие ввод данных и наглядное представление результата (пользовательский интерфейс), хранение данных и многое другое. Сами задачи усложняются, становятся комплексными. При этом значительную часть работы составляет «кодирование» –

формализация способов решения отдельных подзадач при помощи языка программирования в специальной системе – среде программирования. Есть успешные попытки создания графических языков программирования [3], но графические методы используются, в основном, при разработке внешнего вида (пользовательского интерфейса) приложений или проектировании общей архитектуры, структур данных и т. п. (см. подробнее *UML*), а сами решаемые задачи требуют математизации в виде вычислительных моделей и алгоритмов. Если исходные данные задачи и/или результат представлены в геометрической (графической) форме, это создает сложности. Если в результате требуется получить геометрическую (графическую) модель – совокупность геометрических фигур и объектов (чертеж, диаграмму, график), задачу имеет смысл решать конструктивным способом [4].

Рассмотрим в качестве примера решение одной из таких задач при помощи параметрической САПР «Компас-3D».

2. В физической химии часто для упрощения прогнозов и расчетов в отношении смесей применяют модели идеальных растворов – идеальные кривые [5]. Одной из широко применяемых на практике и в учебном процессе моделей идеальных растворов является уравнение Шредера–Ле-Шателье [5]:

$$= \frac{\Delta}{\text{кип}} \cdot \text{---} + - , \quad (1)$$

где  $\Delta H$  – энтальпия парообразования,  $T_{\text{кип}}$  – температура кипения,  $T$  – температура,  $x_i$  – мольная доля вещества,  $R$  – универсальная газовая постоянная.

График кривой, задаваемой (1), можно построить даже в офисной программе типа *Excel*, но использовать его в качестве источника геометрической информации – производить замеры, пересекать кривые – будет невозможно. Вместо этого получим кривую в виде фигуры в САПР «Компас-3D».

3. Анализируя (1), легко заметить, что в уравнении, не считая константы  $R$ , имеются четыре параметра –  $\Delta H$ ,  $T_{\text{кип}}$ ,  $T$  и  $x_i$ . Следовательно, (1) задает некоторую гиперповерхность  $\sigma$  в 4-мерном пространстве указанных параметров;  $\sigma$  является геометрическим местом идеальных кривых, соответствующих (1). Чтобы получить конкретную кривую, в уравнение (1) подставляют значения  $\Delta H$  и  $T_{\text{кип}}$  вещества. Это равносильно рассечению  $\sigma$  гиперплоскостями уровня. В [6] этот способ получения кривой изложен более подробно.

Реализуем описанную геометрическую модель при помощи инструментов САД-системы.

4. В САПР «Компас-3D» объекты четырехмерного пространства могут быть заданы только двух- или трехмерными проекциями. Трехмерными проекциями  $\sigma$  являются сплошные тела, из которых невозможно извлечь кривые. Вместо этого будем задавать трехмерные проекции  $\sigma$  каркасом поверхностей. Получение идеальной кривой для заданных  $\Delta H$  и  $T_{\text{кип}}$  в этом случае показано на рисунке 1 (о точности построения см. [6]).

5. Для построения диаграммы двухкомпонентной системы требуется совместить две такие кривые. По двум парам значений энтальпии и температуры кипения ( $\Delta H_1$  и  $T_{\text{кип},1}$ ,  $\Delta H_2$  и  $T_{\text{кип},2}$ ) строятся кривые, каждая из которых лежит в

своей плоскости температуры кипения (2 и 4 на рис. 2). В качестве плоскости диаграммы удобно выбрать плоскость  $T_{кип}=0$  (1 на рис. 2). При этом первая кривая проецируется на нее при помощи команды «Проекционная кривая» (3 на рис. 2). Для второй кривой используем систему вспомогательных проекций (5 и 6 на рис. 2).

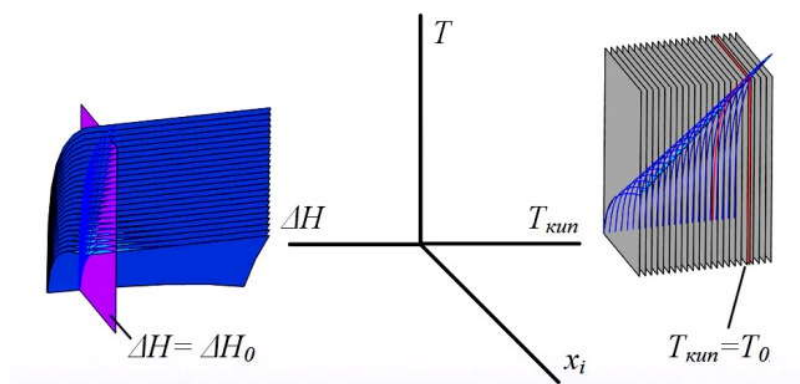
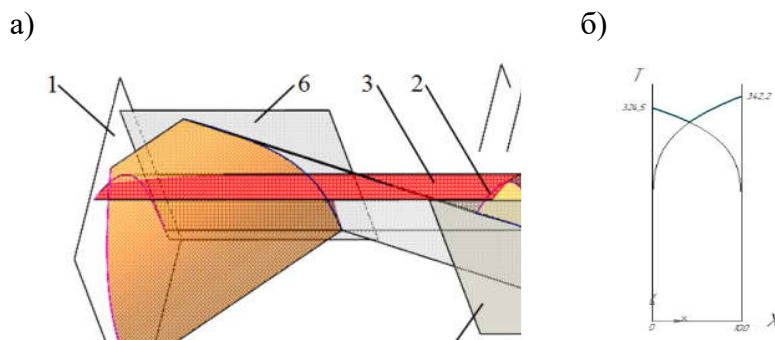


Рисунок 1 – Конструктивная модель выделения идеальной кривой

6. Модели диаграмм трехкомпонентных систем в пространстве получают-ся проецированием идеальных кривых на грани призмы и проведением через них поверхностей переноса. По трем парам значений энтальпии и температуры кипения ( $\Delta H_1$  и  $T_{кип,1}$ ,  $\Delta H_2$  и  $T_{кип,2}$ ,  $\Delta H_3$  и  $T_{кип,3}$ ) строятся кривые, каждая из которых лежит в своей плоскости. Спроецируем их на общую плоскость ( $xOy$ ), затем на переднюю грань призмы (рис. 3,а) и проведем поверхности переноса при помощи инструмента «Поверхность выдавливания». Усечем лишние части поверхностей.



а – конструктивная модель; б – изображение в плоскости диаграммы  
Рисунок 2 – Соединение двух кривых в плоскости диаграммы

7. Использование созданных моделей в учебном процессе. Описанные выше алгоритмы построения реализованы в виде параметризованных 3D-моделей «Компас-3D» [7]. Для построения диаграммы двухкомпонентного раствора достаточно:

1. Открыть файл «*diagram2d.m3d*».
2. Вызвать панель управления «Переменные».
3. Задать значения  $T_{кип1}$ ,  $\Delta H_1$  и  $T_{кип2}$ ,  $\Delta H_2$ .
4. Выполнить команду «Перестроить».

5. На плоскости  $xOy$  модели автоматически формируется диаграмма, которая может быть скопирована в графический документ (чертеж или фрагмент) или использоваться в построениях и графических расчетах.

Чтобы построить диаграмму трехкомпонентного раствора, нужно:

1. Открыть файл «*diagram3d.m3d*».
2. Вызвать панель управления «Переменные».
3. Задать значения  $T_{кун1}$ ,  $\Delta H_1$ ;  $T_{кун2}$ ,  $\Delta H_2$  и  $T_{кун3}$ ,  $\Delta H_3$ .
4. Выполнить команду «Перестроить».
5. В пространстве модели автоматически формируется трехмерная модель диаграммы (рис. 3,б). Ортогональный вид на основание призмы (рис. 3,в) сохранен в модели. Его проекция (плоская диаграмма трехкомпонентной системы) автоматически строится на вспомогательной плоскости и может быть скопирована в графический документ (чертеж или фрагмент) или использоваться в построениях и графических расчетах.

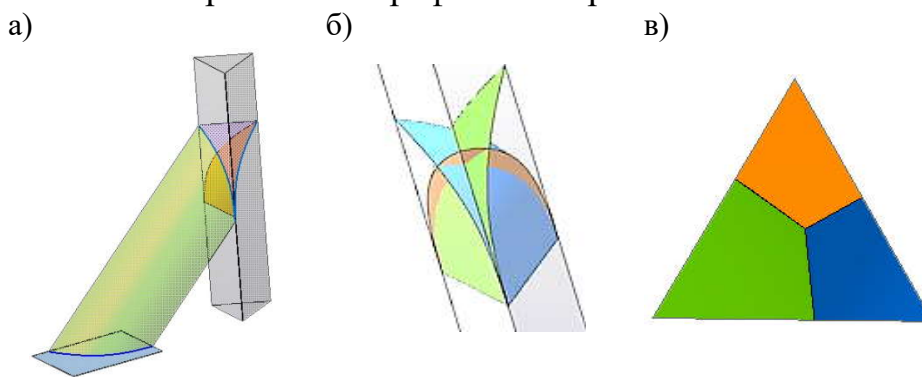


Рисунок 3 – Формирование модели диаграммы трехкомпонентной системы: проецирование кривой на грань призмы и построение поверхностей переноса (а), трехмерная (б) и плоская (в) диаграммы трехкомпонентной системы

8. Таким образом, предложен и реализован новый геометрический способ построения идеальных кривых для фазовых диаграмм. Реализация выполнена в среде САПР «Компас-3D» и созданы файлы-модели, которые позволяют строить диаграммы автоматически в ответ на задание небольшого числа параметров.

Подход может быть использован для автоматизации построения других видов диаграмм. Планируются дальнейшие исследования, в частности, решение обратной задачи – отображение экспериментальных данных с плоскости диаграммы на гиперповерхность  $\sigma$ .

9. Этот пример показывает, что параметризованная модель в среде CAD-системы эквивалентна программе (приложению), которая могла бы быть записана при помощи некоторого языка программирования. CAD-система обеспечивает интерфейс ввода исходных данных (панель «Переменные») и далее посредством геометрических связей реализуется «вычислительный» (в данном случае – чисто геометрический) алгоритм. Результаты представляются в виде геометрической (графической) модели, содержание которой полностью соответствует решаемой задаче и может быть связано с любой областью науки или промышленности. Эта геометрическая модель является источником новой ин-

формации и может участвовать в дальнейших построениях (так, две кривые двухкомпонентной системы были использованы в примере при создании модели диаграммы трехкомпонентной системы).

В приведенном примере использовалась *CAD*-система общего назначения, не предназначенная для выполнения функций среды разработки приложений. Но уже на этом этапе перспективы подхода очевидны. В рамках дальнейшего развития этого подхода создаются и будут созданы геометрические системы, выполняющие экспорт своих моделей в виде программного кода, как это сделано в системе «Симплекс» [8], или непосредственно в виде исполняемых файлов приложений.

#### Список литературы:

1. **Картавов, С.А.** Математические термины: справ.-библиогр. словарь / С.А. Картавов. – К.: Выща шк., 1988. – 295 с.
2. Энциклопедия кибернетики. Том. 2. – К., 1974. – 624 с.
3. **Паронджанов, В.** Язык ДРАКОН. Краткое описание [Электронный ресурс] / В. Паронджанов. – URL: [https://drakon.su/\\_media/biblioteka/drakondescription.pdf](https://drakon.su/_media/biblioteka/drakondescription.pdf).
4. **Волошинов, Д.В.** Конструктивное геометрическое моделирование / Д.В. Волошинов. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2010. – 355 с.
5. **Новиков, Г.И.** Основы общей химии / Г.И. Новиков. – М.: Высшая школа, 1988. – 431 с.
6. **Белим, С.С.** О построении фазовых диаграмм двухкомпонентных систем в САПР «Компас-3D» геометрическим способом / С.С. Белим, А.А. Бойков, А.В. Коровина. Статья находится в печати.
7. **Белим, С.С.** Построение фазовых диаграмм двух- и трехкомпонентных систем идеальных растворов геометрическим способом / С.С. Белим, А.В. Коровина // XV всероссийская (VII международная) науч.-техн. конф. «Энергия–2020»: материалы конференции. – Т. 5. – Иваново, 2020. – С. 104.
8. **Волошинов, Д.В.** Технологии применения геометрического инструмента. Основы [Электронный ресурс] / Д.В. Волошинов // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: материалы VIII Международной науч.-практ. интернет-конф., февраль – март 2019 г. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2019/papers/34/>.

УДК 378. 016: [515+744]

## ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

**О. Б. Болбат**, канд. пед. наук, доцент

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

Ключевые слова: электронные учебные пособия, мультимедиа технологии, графические дисциплины.

Аннотация. В статье описан опыт использования электронных разработок преподавателей кафедры «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения.

В настоящее время информатизация образования является одним из приоритетных направлений и заключается в оптимальном использовании современных информационных технологий, ориентированных на конечные цели обучения. Мультимедиа-технологии открывают новые возможности в повышении качества обучения. Компьютер стал самым распространенным средством обучения, а компьютерные технологии в виде электронных и мультимедийных образовательных ресурсов получили очень широкое распространение. Современная система образования характеризуется стремительным развитием компьютерных технологий и информационных сетей: многие вузы нашей страны оснащают учебные аудитории мультимедийным оборудованием, выделенными каналами связи, преподаватели проходят повышения квалификации и т. д.

Уменьшение часов на аудиторную работу и увеличение времени, отводимого на самостоятельную, продиктованное Государственными образовательными стандартами нового поколения, требует реорганизации учебного процесса. Преподаватели вынуждены перестроить процесс обучения, в котором можно проводить лекции и практические занятия с помощью электронных презентаций, обучающих видео, электронных практикумов, пошаговых инструкций и различных электронных средств контроля знаний учащихся.

Около трех лет назад преподавателями кафедры «Графика» был выигран и успешно защищен Грант СГУПС «Разработка дидактического модуля “Мультимедийный учебный курс по графическим дисциплинам”» [1], который включал разработку и регистрацию в ИНФОРМРЕГИСТРе нескольких учебных пособий по дисциплинам графического цикла.

За последние годы разработаны и зарегистрированы в объединенном фонде электронных ресурсов ОФЕРНИО несколько мультимедийных учебных пособий для сопровождения лекционных занятий по начертательной геометрии, посвященных основным разделам курса: виды проецирования; ортогональные проекции точки, плоскости; прямые и кривые линии; винтовые поверхности; многогранники; поверхности Каталана; способы преобразования чертежа; частные случаи пересечения поверхностей 2-го порядка.

Преподавателями кафедры «Графика» широко используются в образовательном процессе учебные презентации для сопровождения лекционных занятий по начертательной геометрии, т. к. кафедра оснащена лекционной аудиторией с мультимедийным оборудованием. Электронные презентации, выполненные в формате презентаций PowerPoint, представляют собой логически связанную последовательность слайдов, посвященных отдельной теме содержания курса. Презентации содержат текст, рисунки, чертежи, клипы, видео-файлы и снабжены навигацией для перехода между слайдами.

На этом работа по внедрению электронных разработок в учебный процесс не заканчивается. Учебные пособия, как и сами лекции, терпят постоянные изменения и дополнения. Преподавателями кафедры создаются новые образовательные ресурсы; в настоящее время ведется работа по созданию базы мультимедийных пособий по курсу «Инженерная графика».

Мультимедиа технологии предоставляют широкие возможности для освоения учебного материала, что должно положительно повлиять на эффективность обучения в целом.

Преподавателями нашей кафедры было проведено анкетирование студентов по поводу использования мультимедийных технологий в образовательном процессе. Проведенное анкетирование студентов факультета «Управление транспортно-технологическими комплексами» продемонстрировало следующие результаты: практически все опрошенные студенты положительно отозвались и отметили, что чаще всего мультимедийные презентации используются педагогами на лекционных занятиях и на практических при объяснении нового теоретического материала. К положительным сторонам использования электронных пособий студенты отнесли доступность и удобство их использования – возможность пользоваться электронными разработками при самостоятельной работе, подготовке к экзаменам без посещения учебной библиотеки университета.

Преподавателями тоже отмечен положительный эффект использования мультимедийных пособий в учебном процессе: наглядность, рациональное использование времени учебных занятий, повышение интереса к изучаемой дисциплине и мотивации студентов. Также преподавателями было замечено, что внедрение электронных ресурсов в учебный процесс стимулирует усвоение и восприятие учебного материала.

Все электронные разработки преподавателей нашей кафедры, предназначенные для ведения учебных занятий, записаны на CD дисках и хранятся на кафедре, формируя электронную библиотеку кафедры. Кроме того, один экземпляр зарегистрированных электронных разработок передается в библиотеку СГУПС и предназначается для общего пользования.

Разработанные материалы успешно используются в учебном процессе и преподавателями, и студентами.

В последние годы широко применяются электронные средства контроля знаний студентов. По всем преподаваемым дисциплинам преподавателями кафедры разработаны тестовые задания и выложены в образовательную среду нашего вуза Moodle.

Создание электронной методической базы, соответствующей учебным планам и рабочим программам, представляет собой трудоемкую задачу для преподавателей, требующую больших временных затрат. В Сибирском государственном университете путей сообщения регулярно проводятся курсы повышения квалификации для преподавателей, на которых знакомят с правилами создания электронных разработок в виде презентаций и способами их регистрации.

#### **Список литературы:**

1. **Андрюшина, Т.В.** Мультимедийный учебный курс по графическим дисциплинам: разработка дидактического модуля по гранту СГУПС / Т.В. Андрюшина, О.Б. Болбат, А.В. Петухова. Новосибирск, 2015 (Регистрационное свидетельство № 3917 от 17 апреля 2015 г. Номер гос. регистрации 0321500981).

## АНАЛИЗ ИНДЕКСА ЦИТИРУЕМОСТИ И ПУТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

**О. Б. Болбат**, канд. пед. наук, доцент

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

Ключевые слова: публикации, индекс цитируемости, РИНЦ, индекс Хирша.

Аннотация. В статье описана попытка анализа индекса цитируемости преподавателей кафедры «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС) и описан один из возможных путей его повышения за счет создания в электронном образовательном ресурсе СГУПС электронного ресурса «Публикации сотрудников кафедры».

В последнее время принято оценивать эффективность вузов по результатам мониторинга высших учебных заведений при определении рейтинга российских университетов. Помимо показателей образовательной деятельности и качества подготовки специалистов, в набор критериев добавлены количественные измерения научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава вуза.

Для проведения сравнительной оценки эффективности научной деятельности получило развитие новое направление – наукометрия, основными наукометрическими базами которой были разработаны специальные аналитические инструменты. Суть данного анализа сводится к трем объектам исследования: автору, его публикации и изданию. Основными показателями, получаемыми в результате исследования, являются количество публикаций и количество цитирований [1, 2, 3, 4, 5].

Одной из задач, поставленных при отчете по научно-исследовательской работе кафедры за 2017 год, было увеличение количества цитирований научных трудов преподавателей и повышение индекса Хирша. Для решения этой проблемы преподавателями кафедры было принято следующее решение. В электронном образовательном ресурсе СГУПС, разделе кафедры, была создана директория «Публикации сотрудников кафедры «Графика»», доступ к которой был обеспечен только подписанным на этот ресурс пользователям – преподавателям нашей кафедры (рисунок 1).



Рисунок 1 – Электронный ресурс

В данном разделе была размещена краткая инструкция по загрузке файлов (рисунок 2).



Для добавления элемента нужно включить режим редактирования. Затем выберите "Добавить элемент или ресурс". Тип объекта "Файл"

В качестве названия элемента введите тип публикации (статья, монография, тезисы доклада, учебное пособие и пр.) и заголовок статьи.

В качестве описания введите полные выходные данные статьи.

**ВНИМАНИЕ!!!** Обязательно включите параметр "отображать описание"

В случае ошибки. Нажмите Редактировать\_Редактировать настройки и внесите правку

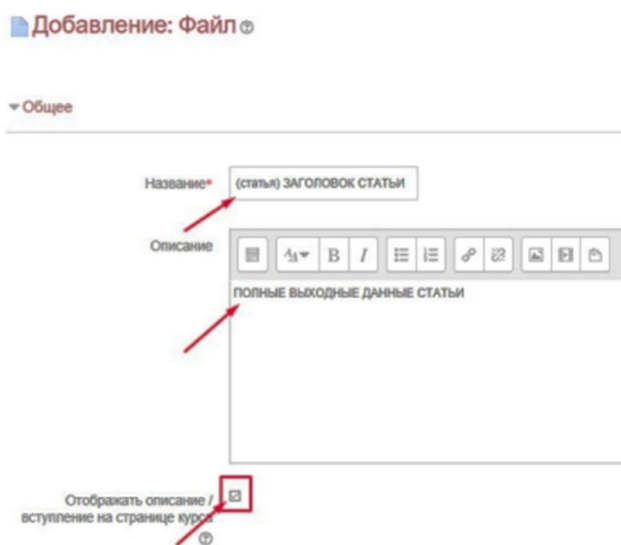


Рисунок 2 – Краткая инструкция для преподавателей кафедры

Преподавателям кафедры было предложено выложить свои полнотекстовые статьи для возможности ознакомления, быстрого просмотра и цитирования. Таким образом, при написании статьи, можно было за короткий срок ознакомиться с научными трудами своих коллег и процитировать их. За 2018–2019 год нам удалось увеличить количество цитирований преподавателей нашей кафедры и их индекс Хирша. Ниже приведены результаты нашей работы.

В основу данного проведенного исследования легли следующие критерии: количество публикаций за последние 5 лет, количество цитирований и индекс Хирша, т. к. именно эти критерии относятся к основным наукометрическим показателям [1, 2, 3, 4, 5]. В настоящее время по ним принято оценивать публикационную активность преподавателя вуза. Данные критерии также используются при принятии кадровых решений, продления срока избрания преподавателя и при получении научных званий.

При анализе публикационной активности сотрудников кафедры «Графика» СГУПС мы подробнее остановились на ведущих преподавателях кафедры, работающих на полную ставку (таблица 1).

Ведущие преподаватели – это актив кафедры, несущий, кроме учебной и методической работы большую научную нагрузку, вовлекая в это движение молодых преподавателей, а также студентов. Это самая активная категория профессорско-преподавательского состава, повышающая активность учебного, методического и научного процессов.

Именно эта категория сотрудников кафедры выполняет условия договора по количеству публикаций, необходимых при переизбрании преподавателя на новый срок и повышает публикационную активность научно-педагогических работников кафедры.

Таблица 1 – Анализ публикационной активности преподавателей кафедры «Графика» СГУПС на февраль 2020 г.

ФИО	Стаж	Ученая степень, звание	Должность	Кол-во публикаций	Кол-во цитирований	Индекс Хирша
Андрюшина Т. В.	44	Канд. пед. наук, доцент	доцент	41	238	6
Петухова А. В.	23	Канд. пед. наук, доцент	доцент	41	192	8
Болбат О. Б.	21	Канд. пед. наук, доцент	доцент	49	160	5
Астахова Т. А.	16		ст. преподаватель	25	87	5
Сергеева И. А.	16		ст. преподаватель	33	61	3

Для преподавателей общетехнической (не выпускающей) кафедры показатели, приведенные в таблице 1, на наш взгляд, являются довольно высокими.

Рассмотрим более подробно публикационную активность ведущих преподавателей нашей кафедры. В активе преподавателей кафедры «Графика» СГУПС заметно выделяются следующие лидеры:

1. Андрюшина Татьяна Васильевна. За последние 5 лет количество публикаций – 14, количество цитирований – 109, что составило почти 46 % от общего количества (рисунок 3).

Число публикаций в РИНЦ за последние 5 лет (2014-2018)	14 (34,1%)
Число публикаций в ядре РИНЦ за последние 5 лет	0 (0,0%)
Число ссылок из РИНЦ на работы, опубликованные за последние 5 лет	22 (9,2%)
Число ссылок из ядра РИНЦ на работы, опубликованные за последние 5 лет	0 (0,0%)
Число ссылок на работы автора из всех публикаций за последние 5 лет	109 (45,8%)
<b>Участие в публикациях:</b>	
ответственный редактор	1
рецензент	1

Рисунок 3 – Публикационная активность Андрюшиной Т. В.

Если рассмотреть распределение публикаций по годам, то в последние годы можно отчетливо проследить тенденцию к увеличению (рисунок 4). Примерно так же выглядит и распределение цитирований по годам. В последние годы количество цитирований трудов Андрюшиной Т.В. значительно увеличилось.



Рисунок 4 – Публикации и цитирование Андриюшиной Т. В.

2. Петухова Анна Викторовна. Количество публикаций за последние годы – 26, что составило более 63%, и количество цитирований – 130, что составило почти 68% (рисунок 5).

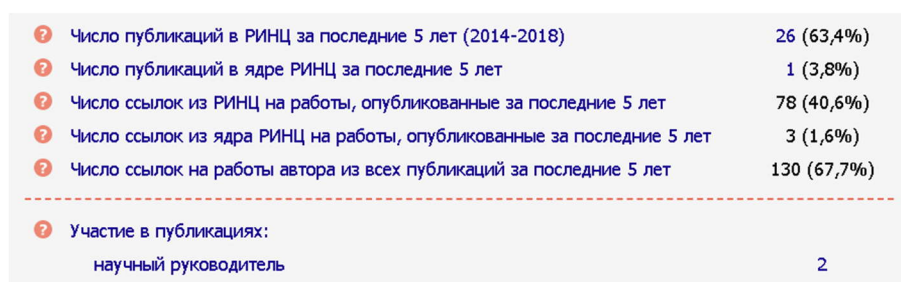


Рисунок 5 – Публикационная активность Петуховой А. В.

На рисунке 6 представлено распределение публикаций Петуховой А. В. по годам и диаграмма, наглядно демонстрирующая количественный рост цитирований статей Анны Викторовны в последние годы.

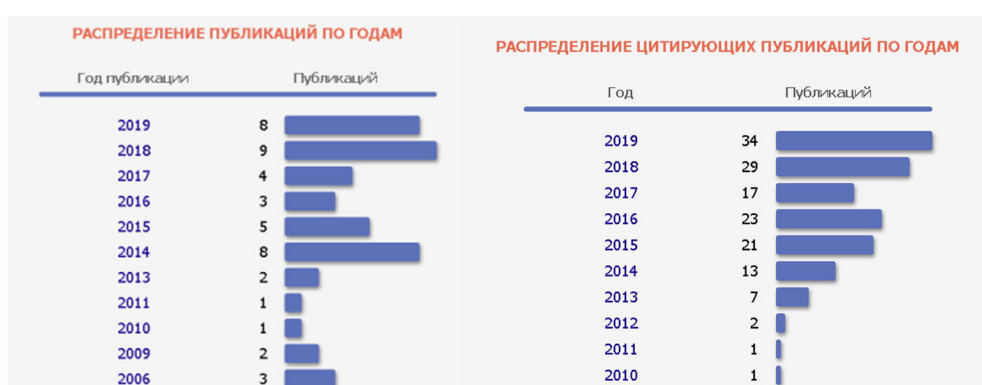


Рисунок 6 – Публикации и цитирование Петуховой А. В.

3. Болбат Ольга Борисовна. За последние годы ей опубликовано 30 статей (это 61 % от общего количества), количество цитирований составило 96, что составляет 60 % (рисунок 7).

?	Число публикаций в РИНЦ за последние 5 лет (2014-2018)	30 (61,2%)
?	Число публикаций в ядре РИНЦ за последние 5 лет	0 (0,0%)
?	Число ссылок из РИНЦ на работы, опубликованные за последние 5 лет	47 (29,4%)
?	Число ссылок из ядра РИНЦ на работы, опубликованные за последние 5 лет	0 (0,0%)
?	Число ссылок на работы автора из всех публикаций за последние 5 лет	96 (60,0%)
<hr/>		
?	Участие в публикациях:	
	ответственный редактор	1
	научный руководитель	4

Рисунок 7 – Публикационная активность Болбат О. Б.

На рисунке 8 показан рост количества публикаций данного автора в последние годы и диаграмма, указывающая на увеличение количества цитируемых статей Болбат О. Б. в последние годы.



Рисунок 8 – Публикации и цитирование Болбат О. Б.

4. Астахова Татьяна Анатольевна. За последние годы Астаховой опубликовано 14 статей, что составило 56 %. Количество цитирований за последние 5 лет – 72, что составило почти 83 % от общего числа (рисунок 9).

?	Число публикаций в РИНЦ за последние 5 лет (2014-2018)	14 (56,0%)
?	Число публикаций в ядре РИНЦ за последние 5 лет	0 (0,0%)
?	Число ссылок из РИНЦ на работы, опубликованные за последние 5 лет	48 (55,2%)
?	Число ссылок из ядра РИНЦ на работы, опубликованные за последние 5 лет	0 (0,0%)
?	Число ссылок на работы автора из всех публикаций за последние 5 лет	72 (82,8%)
<hr/>		
?	Участие в публикациях:	
	научный руководитель	1

Рисунок 9 – Публикационная активность Астаховой Т. А.

На рисунке представлено распределение публикаций Татьяны Анатольевны по годам. Некоторый спад публикационной активности автора в 2017 и 2018 годах не повлиял на рост количества цитирований, представленных на рисунке 10.



Рисунок 10 – Публикации и цитирование Астаховой Т. А.

5. Сергеева Ирина Александровна. За последние годы Сергеевой опубликована 21 статья, что составило более 63 % от общего числа. Количество цитирований за последние 5 лет – 46, что составило более 75 % (рисунок 11).

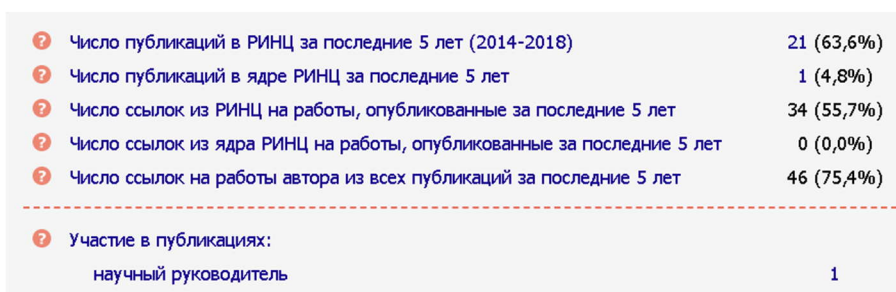


Рисунок 11 – Публикационная активность Сергеевой И. А.

Анализ публикационной активности Ирины Александровны демонстрирует положительную динамику в последние годы, кроме 2016 и 2017 годов. Количество цитирований за последние годы тоже увеличивается (рисунок 12).



Рисунок 12 – Публикации и цитирование Сергеевой И. А.

В таблице 2 приведены данные по процентному соотношению публикаций и цитирований за последние 5 лет.

Из таблицы 2 видно, что среднее значение процента публикаций за последние 5 лет составило 55,62 %. Среднее значение процента цитирований – 66,34 % от общего количества.

Таблица 2 – Данные по процентному соотношению публикаций и цитирований преподавателей кафедры «Графика»

ФИО	Процент публикаций за последние 5 лет	Процент цитирований за последние 5 лет
Андрюшина Т. В.	34,1 %	45,8 %
Петухова А. В.	63,4 %	67,7 %
Болбат О. Б.	61 %	60 %
Астахова Т. А.	56 %	82,8 %
Сергеева И. А.	63,6 %	75,4 %
Среднее значение	55,62 %	66,34 %

Проводя данное исследование, мы ознакомились с рекомендованными значениями Индекса Хирша для преподавателей вуза в соответствии со званиями и должностями (таблица 3). Данные приведены с сайта Ru-science.com – Издательство научных публикаций.

Таблица 3 – Рекомендуемые значения индекса Хирша для преподавателей университетов

Ученая степень, звание, должность	Индекс Хирша
молодой ученый, аспирант	2
кандидат наук, доцент	3 – 6
доктор наук, профессор	7 – 10

Приятно отметить, что ведущие преподаватели нашей кафедры имеют показатели индекса Хирша, соответствующие рекомендованным значениям. И очень жаль, что не все преподаватели последовали за примером актива нашей кафедры. Для объективности проводимого исследования приведем те же данные для преподавателей и аспиранта нашей кафедры, работающих на долю ставки (таблица 4).

Таблица 4 – Аспирант и преподаватели, работающие на долю ставки

ФИО	Стаж	Ученая степень, звание	Должность	Кол-во публикаций	Кол-во цитирований	Индекс Хирша
Самардак М. В.	27	канд. пед. наук, доцент	доцент	19	39	3
Шабалина Н. К.	13	канд. пед. наук, доцент	доцент	10	14	2
Яньшина И. В.	7		аспирант, преподаватель	5	11	2
Сыч Т. В.	1	канд. тех. наук, доцент	доцент	46	65	4

Анализируя публикации преподавателей кафедры за последние 5 лет, нельзя не отметить наиболее значимые из них. В названиях публикаций просматривается научное направление деятельности преподавателей кафедры (таблица 5).

Таблица 5 – Наиболее значимые публикации преподавателей кафедры за последние годы

Название	Авторы
Теория и практика разработки мультимедиа ресурсов по графическим дисциплинам [6].	Петухова А. В., Болбат О. Б., Андрюшина Т. В.
Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения [7].	Сергеева И. А., Петухова А. В.
Плагиат в графических работах студентов технического вуза [8].	Петухова А. В., Болбат О. Б.
Видеоуроки по графике [9].	Андрюшина Т. В., Шабалина Н. К.
Проблемы графической подготовки студентов технического университета [10].	Астахова Т. А., Вольхин К. А.
Компьютерное проектирование: опыт организации непрерывной системы обучения графическим дисциплинам [11].	Петухова А. В., Болбат О. Б.
Прототипирование педагогических систем [12].	Петухова А. В., Болбат О. Б.
Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин [13].	Болбат О. Б., Петухова А. В., Андрюшина Т. В.
Консультация – способ организации самостоятельной работы студентов технического университета [14].	Астахова Т. А., Вольхин К. А.
Опыт применения электронного учебно-методического комплекса по графическим дисциплинам [15].	Болбат О. Б., Петухова А. В.
Дисциплины графического цикла: опыт внедрения электронного обучения [16].	Андрюшина Т. В., Болбат О. Б., Петухова А. В.
Опыт использования виртуальной обучающей среды «Moodle» в курсе графических дисциплин [17].	Астахова Т. А.
Педагогические принципы, реализуемые в современном процессе обучения графическим дисциплинам [18].	Сергеева И. А.
Роль дополнительного профессионального образования в системе профессионального обучения в вузе [19].	Сергеева И. А., Щербакова О. В.
Дополнительное образование как фактор повышения конкурентоспособности и эффективности работы технического вуза [20].	Сергеева И. А., Щербакова О. В., Болбат О. Б.
Проблемы высшего технического образования в области дисциплин графического цикла [21].	Болбат О. Б., Шабалина Н. К.
Инженерно-графическая подготовка студентов строительных специальностей с использованием современных программных комплексов [22].	Петухова А. В.
Перспективы развития системы инженерно-графической подготовки в свете реализации плана по внедрению BIM-технологии [23].	Петухова А. В.
Использование стандартного функционала программы компас-график для автоматизации процедур разработки вариантов графических заданий [24].	Петухова А. В.

Проведенное исследование позволяет сделать выводы:

1. Созданный электронный ресурс «Публикации сотрудников кафедры» облегчает поиск материалов для ссылок на работы коллег.
2. Увеличение количества цитирований влечет за собой увеличение количества публикаций сотрудников кафедры.

#### Список литературы:

1. **Арефьев, П.Г.** Российский индекс научного цитирования – инструмент для анализа науки / П. Г. Арефьев, Г.О Еременко, В.А. Глухов // Библиосфера. – 2012. – № 5. – С. 66–71.
2. **Бедный, Б. И.** О показателях научного цитирования и методах их применения 21 // Б.И. Бедный, Ю.М. Сорокин // Высшее образование в России. – 2012. – № 3. – С. 17–28.
3. **Воронин, Б.А.** Анализ индекса цитируемости и методика его повышения / Б.А. Воронин // Доклады ТУСУРа. – 2016. – том 19. – № 3. – С. 131–135.
4. **Болотов, В. А.** Индекс Хирша в Российском индексе научного цитирования / В.А. Болотов, Н.Н. Квелидзе-Кузнецова, В.В. Лаптев, С.А. Морозова // Educational Studies. – 2014. – No. 1. – С. 241–262.
5. **Основные библиометрические показатели для оценки эффективности научной работы: метод. рекомендации / сост.: П.С. Волегов, М.А. Ташкинов, О.Д. Цветова.** – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. ун-та, 2012. – 24 с.
6. **Петухова, А.В.** Теория и практика разработки мультимедиаресурсов по графическим дисциплинам: монография / А.В. Петухова, О.Б. Болбат, Т.В. Андрияшина – Новосибирск: изд-во СГУПС, 2018. – 76 с.
7. **Сергеева, И.А.** Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения / И.А. Сергеева, А.В. Петухова // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 3 (22). – С. 152.
8. **Петухова, А.В.** Плагиат в графических работах студентов технического вуза / А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения: Гуманитарные исследования. – 2018. – № 2 (4). – С. 60–70.
9. **Андрияшина, Т.В.** Видеоуроки по графике / Т.В. Андрияшина, Н.К. Шабалина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 332.
10. **Астахова, Т.А.** Проблемы графической подготовки студентов технического университета / Т.А. Астахова, К.А. Вольхин // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2014. – Т. 1. – С. 134–139.
11. **Петухова, А.В.** Компьютерное проектирование: опыт организации непрерывной системы обучения графическим дисциплинам / А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации материалы научно-практической конференции (заочной) с международным участием. Ответственный редактор А.Ю. Нагорнова. – 2014. – С. 440–446.
12. **Петухова, А.В.** Прототипирование педагогических систем / А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 182–185.
13. **Болбат, О.Б.** Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин / О.Б. Болбат, А.В. Петухова, Т.В. Андрияшина // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 78–84.



14. **Астахова, Т.А.** Консультация – способ организации самостоятельной работы студентов технического университета / Т.А. Астахова, К.А. Вольхин // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2015. – Т. 1. – С. 256–267.
15. **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.
16. **Андрюшина, Т.В.** Дисциплины графического цикла: опыт внедрения электронного обучения / Т.В. Андрюшина, О.Б. Болбат, А.В. Петухова // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: материалы Международной научно-методической конференции / Сибирский государственный университет путей сообщения, НТИ – филиал МГУДТ. – 2014. – С. 222–225.
17. **Астахова, Т.А.** Опыт использования виртуальной обучающей среды «Moodle» в курсе графических дисциплин / Т.А. Астахова // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: материалы научно-практической конференции (заочной) с международным участием / Ответственный редактор: А.Ю. Нагорнова. – 2015. – С. 359–363.
18. **Сергеева, И.А.** Педагогические принципы, реализуемые в современном процессе обучения графическим дисциплинам / И.А. Сергеева // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 2 (33). – С. 88–92.
19. **Сергеева, И.А.** Роль дополнительного профессионального образования в системе профессионального обучения в вузе / И.А. Сергеева, О.В. Щербакова // Резервы совершенствования профессионального образования в вузе: материалы Международной научно-методической конференции / Сибирский государственный университет путей сообщения. – 2018. – С. 144–148.
20. **Сергеева, И.А.** Дополнительное образование как фактор повышения конкурентоспособности и эффективности работы технического вуза / И.А. Сергеева, О.В. Щербакова, О.Б. Болбат // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9. – № 2. – С. 2674–2682.
21. **Болбат, О.Б.** Проблемы высшего технического образования в области дисциплин графического цикла / О.Б. Болбат, Н.К. Шабалина // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61–2. – С. 87–91.
22. **Петухова, А.В.** Инженерно-графическая подготовка студентов строительных специальностей с использованием современных программных комплексов / А.В. Петухова // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 47–58.
23. **Петухова, А.В.** Перспективы развития системы инженерно-графической подготовки в свете реализации плана по внедрению BIM-технологии / А.В. Петухова // Вопросы строительства и инженерного оборудования объектов железнодорожного транспорта: материалы научно-практической конференции. СГУПС. – 2017. – С. 242–252.
24. **Петухова, А.В.** Использование стандартного функционала программы компас-график для автоматизации процедур разработки вариантов графических заданий / А.В. Петухова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы сборник трудов Международной научно-практической конференции / Министерство образования и науки РФ; Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин); Министерство образования республики Беларусь; Брестский государственный технический университет. – 2017. – С. 176–180.

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В МАССОВОМ ОТКРЫТОМ ОНЛАЙН-КУРСЕ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ СТУДЕНТАМИ ПОЛУЧЕННЫХ ЗНАНИЙ**

**И. Г. Борисенко**, канд. филос. наук, доцент, **М. Н. Кузнецова**,  
ст. преподаватель

*Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск, Российская  
Федерация*

Ключевые слова: образование, дистанционные технологии, массовый открытый онлайн-курс, результаты обучения.

Аннотация. В статье приведен анализ процесса образования в режиме смешанного обучения с использованием MOOK на примере дисциплины «Инженерная и компьютерная графика». Показано, что обучение в MOOK дает студентам лишь фрагментарные знания. Представлены результаты опроса студентов о полученных знаниях при обучении в MOOK.

Актуальность данной статьи обусловлена тем фактором, что интеграция в международное образовательное пространство занимает одну из ключевых позиций в долгосрочной стратегии университетов и является приоритетной программой развития образования. Приоритетными направлениями в развитии и повышении качества образования на долгосрочный период становятся формирование и повышение уровня доступности инфраструктуры образовательного учреждения, основанной на информационно-телекоммуникационных технологиях. Согласно прогнозам, касающимся образования [5], к 2030 году такие инициативы и модернизации приведут к изменению образовательной парадигмы. Студенты отдают предпочтение «индивидуализации траектории обучения, в ее адаптации на основе технологий искусственного интеллекта к собственным запросам и способностям» [2, С. 142]. Опросы, приведенные в работах [1, 6], убедительно показывают устойчивый перевес в желаемых формах взаимодействия «студент-преподаватель» в сторону использования информационно-коммуникационных технологий и сети Интернет.

В последнее время большая часть преподавателей строит процесс образования в режиме смешанного обучения с использованием MOOK. Но использование массовых открытых онлайн-курсов должно быть более востребованным и наиболее эффективным для освоения гуманитарных дисциплин или поствузовского образования, «которые предоставляют большие возможности для построения индивидуальных образовательных траекторий и непрерывного обучения на протяжении всей жизни человека» [2, С. 143]. Это наглядно отражают диаграммы результатов обучения студентов-первокурсников в MOOK «Инженерная и компьютерная графика» и опроса студентов по результатам их обучения.

Итоговый балл за освоение курса рассчитывается как средний от результатов прохождения модулей и итогового теста – прокторинга, причем только последний проводится с включенной видеочамерой под контролем тьюторов и ограничением по времени.

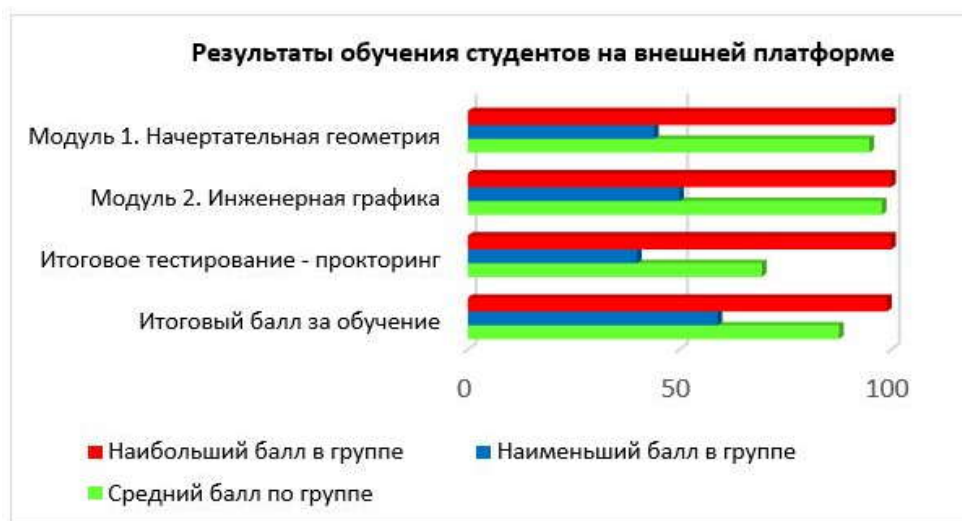


Рисунок 1 – Результаты обучения студентов в MOOK

Из гистограммы (рис.1) видно, что баллы ниже на 30 %, чем за самостоятельное (без контроля) прохождение модулей. Только три человека набрали по 40 баллов за итоговый тест, причем со второй попытки. Студенты, выполняя тестирование самостоятельно, без контроля со стороны преподавателя, используя несколько устройств или закладки, без особых усилий и изучения теоретического материала набирают за освоение курса около 100 баллов за модуль. При результате 40 баллов за итоговый тест – прокторинг (даже со второй или третьей попытки) получить итоговую оценку «удовлетворительно» за курс маловероятно (рис. 2).

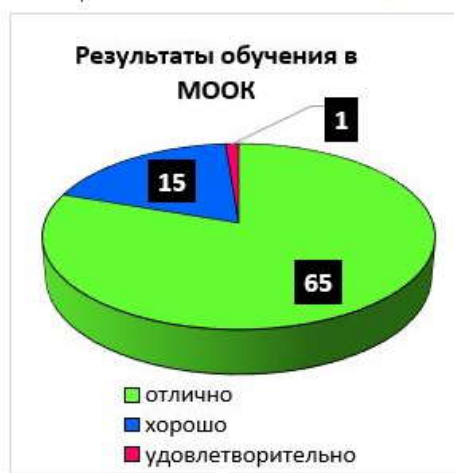


Рисунок 2 – Обучение в MOOK



Рисунок 3 – Результаты сессии

Результаты зимней экзаменационной сессии, приведенные в диаграмме на рис. 3, отличаются от итоговых оценок, полученных в МООК. Студентам, особенно первокурсникам, цель которых получить зачет, обучение в МООК дает лишь фрагментарные знания, необходимые для прохождения тестов.

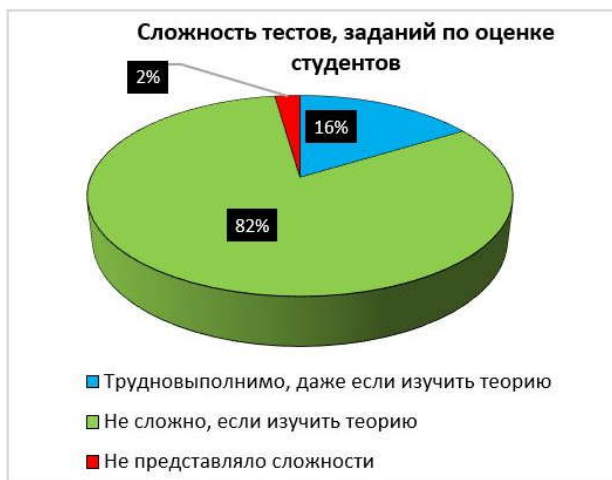


Рисунок 4 – Оценка сложности тестов



Рисунок 5 – Оценка проверки знаний

Высокие результаты, полученные студентами при обучении в МООК, не подтверждаются при решении практических задач и результатами промежуточной аттестации. После обучения студентов в МООК и сдачи экзаменов зимней экзаменационной сессии был проведен опрос среди этих студентов, результаты которого приведены ниже (см. рис. 4–6).

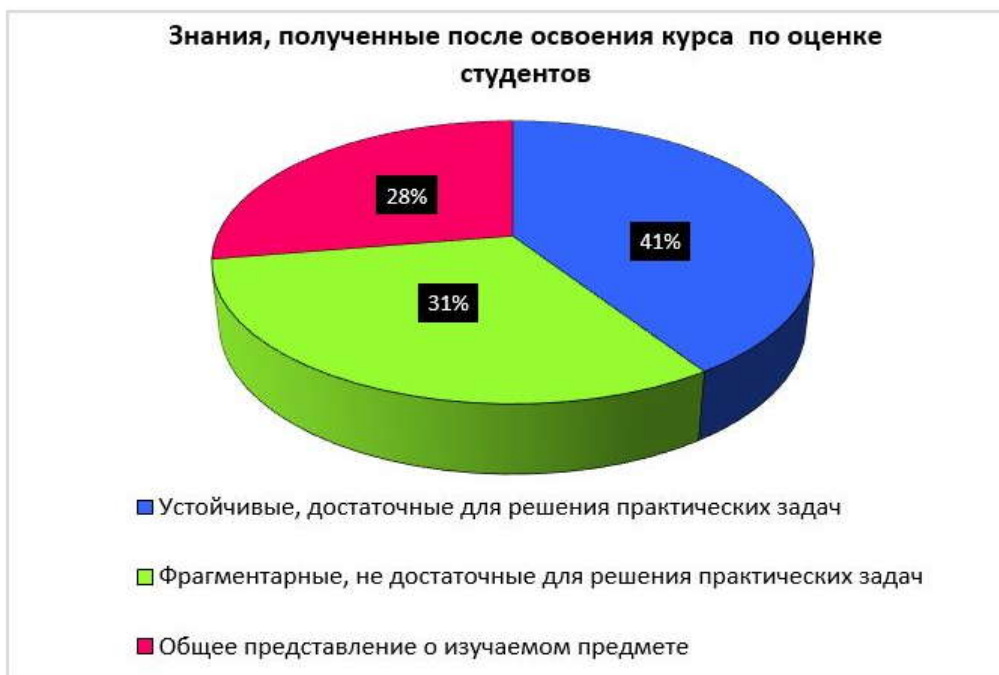


Рисунок 6 – Оценка студентами знаний, полученных в МООК

Анализируя проведенный опрос, необходимо отметить, что «свободный доступ к информации любой сложности снижает в глазах студентов значимость лекций и требует от преподавателя умения владеть современными методиками построения образовательного процесса, чтобы создать условия для перехода от обучения к самообразованию» [3, С. 51].

Из анализа результатов обучения в МООК и проведенного опроса можно сделать вывод, что учебный процесс, основанный только на освоении теоретического материала и прохождении тестов, не дает устойчивых знаний для решения практических задач. Это заключение наглядно продемонстрировано на примере дисциплины «Инженерная и компьютерная графика». Однако «широкое распространение массовых онлайн-курсов неизбежно ведет к формированию новой образовательной парадигмы с максимальным использованием информационных технологий и созданию единой глобальной транснациональной информационно-образовательной среды» [4, С. 57]. Несомненно, массовые открытые онлайн-курсы предоставляют студентам возможность строить индивидуальные траектории обучения.

#### Список литературы:

1. **Борисенко, И.Г.** Информационная политика в образовательной системе как отражение проблем общества / И.Г. Борисенко, М.П. Яценко, С.И. Черных // *Философия образования*. – 2016. – № 1 (64). – С. 51–60.
2. **Быстрова, Т.Ю.** Учебная аналитика МООК как инструмент прогнозирования успешности обучающихся / Т.Ю. Быстрова, В.А. Ларионова, Е.В. Сеницын, А.В. Толмачев // *Вопросы образования*. – 2018. – № 4. – С. 139–166.
3. **Газенкамф, А.А.** Особенности обучения студентов «цифрового поколения» / А.А. Газенкамф, Р.А. Адамян // *Современные тенденции развития педагогических технологий в медицинском образовании: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Красноярск, 7-8 февр.2018 г.)* / гл. ред. С.Ю. Никулина. – Красноярск : тип. КрасГМУ. – 2018. – С. 50–55.
4. **Можаева, Г.В.** Массовые онлайн-курсы: новый вектор в развитии непрерывного образования/ Г.В. Можаева // *Открытое и дистанционное образование*. – 2015. – № 2(58). – С. 56–64.
5. Форсайт-прогноз «Образование-2030». [Электронный ресурс]. – URL: <http://emediator.ru/index.php/elearning/novosti/1075-forsajt-prognoz-obrazovanie-2030>. – Дата доступа: 11.02.2020.
6. **Borisenko, I.G.** EDUCATION IN INFORMATION SOCIETY: A TREND TO VIRTUALIZATION / I.G. Borisenko // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки*. –2015. – Т. 8. – № 6. –С. 1131–1143.

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА ЧЕРТЕЖЕЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ПРОГРАММЕ КОМПАС-3D**

**К. А. Бутаков**, студент

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

Ключевые слова: инженерная графика, стандарты оформления чертежей, КОМПАС.

Аннотация. В статье описаны результаты экспериментальной проверки инструментов, встроенных в программный комплекс КОМПАС-3D, предназначенных для частичной автоматизации процедур проверки чертежей на соответствие стандартам оформления.

Необходимость оформления чертежей по ГОСТ обусловлена установлением для всех организаций страны единого порядка проектирования. Единые правила выполнения и оформления чертежей упрощают проектно-конструкторские работы, способствуют повышению качества и уровня взаимозаменяемости изделий и облегчают чтение и понимание чертежей в разных организациях.

При изучении дисциплин «Инженерная графика» и «Компьютерная графика» также большое значение придается правильности оформления чертежей [1, 2, 3]. Чертежи, как правило, выполняются с помощью специальных графических программ, таких как AutoCAD или КОМПАС [4, 5, 6].

Основной задачей моей работы было выяснить особенности использования встроенных модулей проверки чертежей в КОМПАС-3D v17 для выявления ошибок в учебных чертежах, выполняемых в рамках курса «Инженерная и компьютерная графика».

Согласно информации, заявленной разработчиком программного обеспечения, в КОМПАС есть инструменты, позволяющие: находить перекрывающиеся или наложенные друг на друга отрезки, окружности, дуги; автоматически находить размерные линии, пересекающие другие линии чертежа; проводить инспекцию расстояний между параллельными размерными линиями.

Способы и материалы исследования. Для проверки заявленных функций было решено подготовить два тестовых чертежа. Один – соответствующий требованиям ГОСТ по обозначенным выше критериям, а второй с нарушением стандартов и с наличием большого числа перекрывающихся объектов.

В качестве тестового был выбран геометрический контур «Чертеж прокладки». Затем подготовлено два экземпляра этого чертежа: без нарушения проверяемых параметров и с нарушением.

Алгоритм проверки включал в себя следующие действия: загрузка чертежа, вызов меню «Приложения», команда «Проверка документа», режим «Проверка наложения элементов» или «Проверка размеров».

При проверке чертежа, выполненного без нарушения правил оформления, утилита выдает сообщение «Проверка завершена. Ошибок не обнаружено» (рис. 1). Это ожидаемый результат в данном случае. Программа справилась и верно указала, что ошибок в наложении элементов и в размещении размерных линий нет.

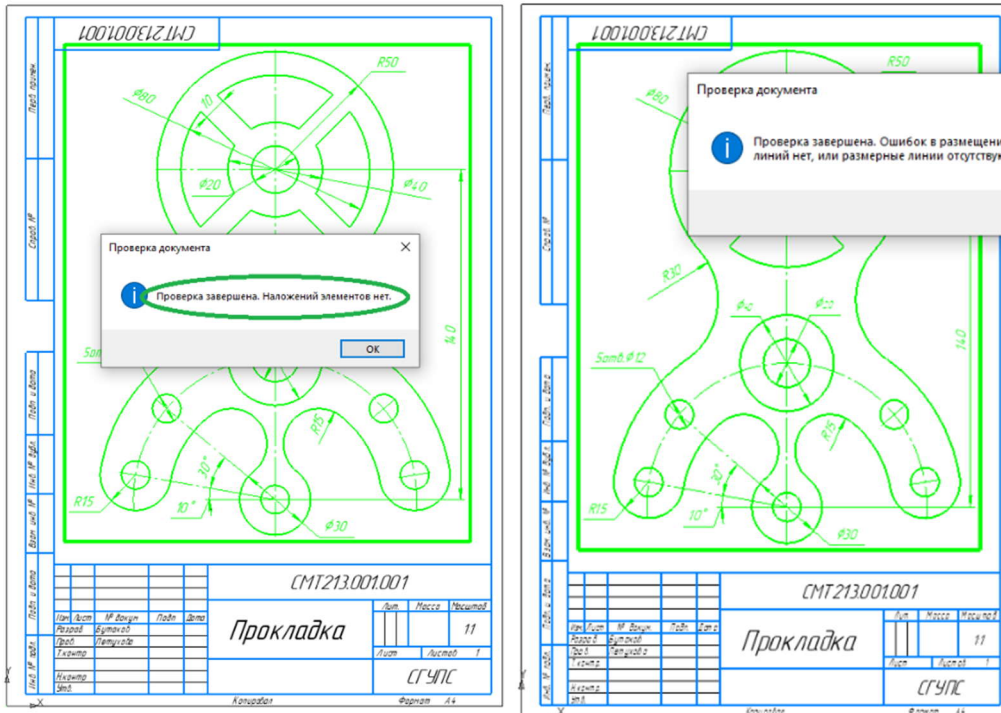


Рисунок 1 – Этап 1 – проверка тестового чертежа № 1

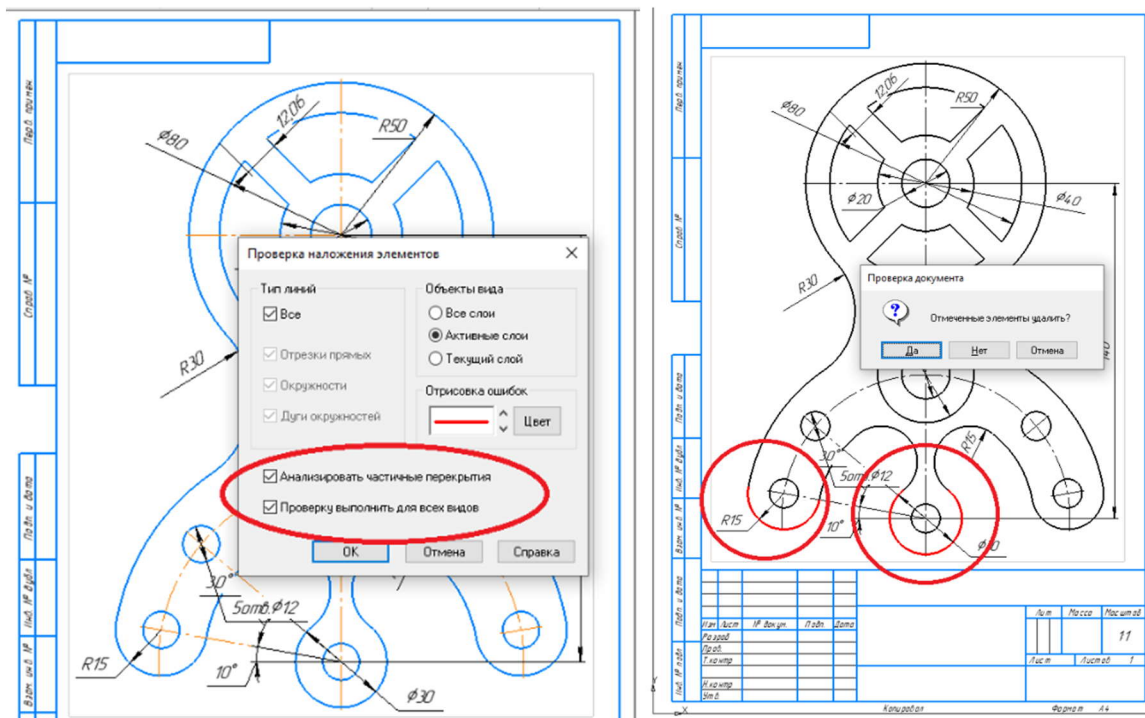


Рисунок 2 – Этап 2 – проверка тестового чертежа № 2 на наличие дубликатов объектов



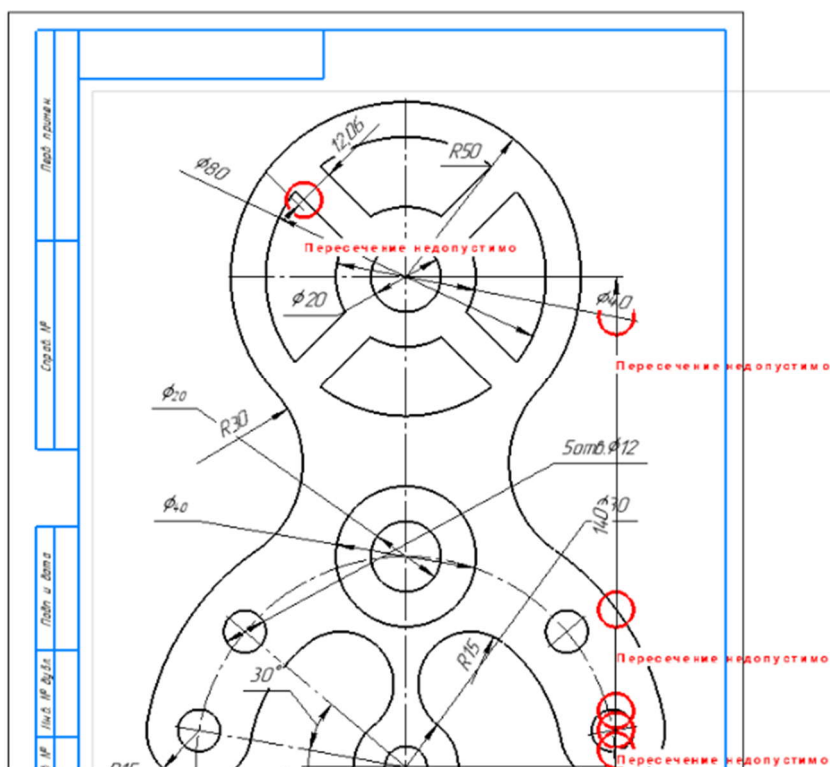


Рисунок 3 – Этап 3 – проверка тестового чертежа № 2 на правильность размещения размерных линий

Рассмотрим пример анализ того же чертежа, выполненного с преднамеренными ошибками. Проверка выполнялась с помощью той же утилиты, по тому же алгоритму действий.

Результат проверки: «Анализ частичных перекрытий объектов» работает вполне корректно. После нажатия «Ок», программа находит ошибки и предлагает их исправить (рис. 2). Приложение успешно справляется с автоматическим удалением перекрывающихся объектов, исправляет чертеж.

Иначе дело обстоит с проверкой правильности нанесения размерных линий. Программа находит некоторые ошибки, помечает их на чертеже, предлагает устранить и очистить слой, содержащий информацию о найденных нарушениях (рис. 3). Но, после принятия команды на исполнение, ошибки не устраняются, слой с информацией и них остается на месте, чертеж остается неизменным. Исправление ошибок приходится выполнять вручную.

Вывод. Результат эксперимента по использованию утилит по автоматической проверке чертежей в программе КОПМАС-3D v17 показал, что программные модули в целом справляются с задачей по поиску нарушений, обозначенных в документации к программному продукту. Однако автоматическая корректировка, видимо, не всегда возможна. Следовательно, использование этих утилит поможет быстро выявить нарушения в нанесении размеров на чертеже и отловить дубликаты объектов, но корректировку расстановки размеров и размерных линий придется выполнять ручным способом.



## Список литературы:

1. **Андрюшина, Т.В.** Компьютерная графика в техническом вузе / О.Б. Болбат, Т.В. Андрюшина // Аллея науки. – 2019. – Т. 2. – № 2 (29). – С. 889–898.
2. **Болбат, О.Б.** Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин. / О.Б. Болбат, А.В. Петухова, Т.В. Андрюшина // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 78–84.
3. **Сергеева, И.А.** Графические дисциплины: содержание, структура и средства в условиях компьютеризированного обучения / А.В. Петухова, И.А. Сергеева // В мире научных открытий. – 2010. – № 4-8 (10). – С. 94–96.
4. **Вольхин, К.А.** Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2 (110). – С. 282–286.
5. **Петухова, А.В.** Использование систем электронного тестирования для оценки знаний при обучении студентов вузов САД- и ВМ-комплексам / А.В. Петухова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Междунар. науч.-практ. конференции, Новосибирск, Брест. – 2018. – С. 237–241.
6. **Латыпова, В.А.** Метод и программное средство сбора информации при управлении процессом дистанционного обучения на основе автоматизированной проверки решения сложных открытых задач с использованием банка ошибок / В.А. Латыпова, В.В. Мартынов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 4 (27). – С. 43–44.
7. **Астахова, Т.А.** Опыт использования САПР в геометро-графической подготовке студентов технического вуза / Т.А. Астахова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин) / отв. ред. К.А. Вольхин. – 2015. – С. 81–84.

УДК 75.075.8

## **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ, ПРОВЕДЕНИЯ И СИСТЕМА ОЦЕНКИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО РИСУНКУ И ЖИВОПИСИ. МЕСТО ПРАКТИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

**Л. А. Вельянинова**, ст. преподаватель, **А. В. Свидинская**, ассистент

*Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: опыт работы, система оценки умений, знаний и навыков.

Аннотация. В Белорусском государственном университете транспорта для студентов специальности «Архитектура» в летний период проводится учебная практика по рисунку и живописи.

Подготовка архитекторов предполагает использование различных форм и способов обучения. Учебная практика по рисунку и живописи также является одной из таких форм. Преподавателями кафедры разработана учебная программа по практике. Задания сформированы с учетом умений и навыков, полу-

ченных на практических занятиях по дисциплинам «Рисунок», «Живопись». Учебная программа корректируется ежегодно, вносятся дополнения и изменения. Изменения учебных заданий направлено на формирование глубоких практических знаний, отработку практических навыков и их творческого применение на практике. Постоянно совершенствуется доступность изложения нового материала. Задания по практике сформированы таким образом, что студенты не только совершенствуют свое мастерство, но и знакомятся с архитектурными достопримечательностями города. Это бесспорно благотворно влияет на повышение культурного уровня студентов. Параллельно осуществляется воспитательная направленность преподавания. Такой подход к решению воспитательных и учебных задач дает хороший результат в развитии творческих способностей студентов.

На пленэре развиваются такие качества, как наблюдательность, зрительная память, чувство формы, линии и цвета. Каждое учебное задание на практике является новым со своими целями и задачами. Таким образом, приходится не только умело использовать имеющиеся знания и умения, но и приобретать новые.

Преодолеть трудности, возникающие на первых порах обучения, должен помочь преподаватель, осуществляя индивидуальные консультации и индивидуальную работу с каждым студентом.

Знакомство с изображаемым объектом носит избирательный характер. В зависимости от освещения, окружающих предметов и среды, в которой находится объект, он может визуально восприниматься по-разному.

На практике студенты получают знания по использованию закономерностей, средств, способов и приемов для решения практических задач. Приобретают умения профессионально пользоваться этим арсеналом. В процессе обучения развиваются навыки реалистического изображения объектов действительности.

При работе на пленэре необходимо учитывать влияние воздушной перспективы. Воздушная перспектива – это фактор, влияющий на реалистическое изображение пейзажа и изменение цвета предметов при их удалении от рисующего. Воздушная среда всем удаляющимся предметам придает холодный оттенок, и чем глубже пространство, тем сильнее это проявляется. В солнечную погоду цветотонные отношения контрастнее, свет теплее, тень холоднее. В пасмурный день контрасты светотени смягчаются. В сумерки цветотонные отношения еще более смягчаются. Контраст остается только между тональностью земли и неба. Преподаватель должен обучить студентов на практике видеть и чувствовать.

На пленэрных занятиях студенты знакомятся с прогрессивными традициями, накопленными выдающимися художниками, а также с опытом современной художественной школы. Что способствует выработке своей собственной техники ведения работы и благотворно влияет на формирование профессиональных навыков.

Оценка знаний, умений и навыков, приобретенных на практике, имеет многоступенчатую систему. В процессе работы выставляются предварительные оценки, что дает студенту возможность исправить ошибки и доработать пейзаж.

жи и представить их еще раз для последующей оценки. При выставлении предварительной оценки преподаватель консультирует студента, указывая на ошибки и неточности, и помогает найти способы и методы для их устранения. Под руководством преподавателя или самостоятельно студент исправляет работу и предоставляет ее еще раз для оценки.

В завершении практики в каждой группе проводятся выставки-просмотры всех работ, выполненных на пленэре. На просмотр студент обязан представить все работы, выполненные в ходе прохождения практики. При этом работы должны быть завешенными, неточности и ошибки необходимо исправить до просмотра. В процессе проведения просмотра выставляется одна общая оценка за все работы. Эта оценка и будет являться зачетной. В просмотрах участвуют все преподаватели художественных дисциплин, а не только ведущий преподаватель, что дает возможность объективно оценить работы. Выставки просмотры стимулируют студентов к более ответственному отношению к выполнению учебных работ. Зачет по пленэру является дифференцированным. Поэтому студент заинтересован получить более высокую оценку.

#### Список литературы:

1. **Вельянинов, С.И.** Пленэр. Пособие для студентов специальности «Архитектура» / С.И. Вельянинов. – Гомель: Типография УО «БелГУТ». – 2006. – С. 3–5.
2. **Ростовцев, Н.Н.** Школа учитель искусство / Н.Н. Ростовцев. – Москва Просвещение. – 1981. – С. 26–28.

УДК 004.921

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

**Е. В. Вильчук**, преподаватель

*Филиал Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Пинский индустриально-педагогический колледж, г. Пинск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерные технологии, образовательный процесс, образовательные ресурсы, качество образования.

Аннотация. В статье рассматривается использование компьютерных технологий в образовательном процессе изучения «Инженерной графики» и формирование положительного отношения к дисциплине.

Нестандартно мыслящие личности – опора современного государства. Одной из острых проблем образования остается несоответствие уровня и качества подготовки специалистов современным требованиям. Приоритет на рынке

труда отдается творческой активности специалиста, развитому мышлению, умению конструировать и оценивать, рационализировать технику, принимать нестандартные решения. Успешное освоение, быстрое внедрение и рациональное использование новой техники зависит от умения специалистов выполнять и читать чертежи, эскизы, схемы и другую техническую документацию. Дисциплина «Инженерная графика» в системе технического образования входит в ряд базовых общеобразовательных дисциплин. Данная дисциплина является основой графической грамотности, которая приобретает особое значение в условиях современного производства, оснащенного станками с программным управлением, робототехникой и системами автоматизированного проектирования [2]. Таким образом, изучение основ машинной графики является необходимым элементом подготовки специалиста. Решение этих проблем зависит от содержания и технологии обучения будущих специалистов в системе среднего специального образования, а в частности системы преподавания дисциплины «Инженерная графика». Широкое внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс требует новых методических подходов. Компьютеры, мобильные телефоны и т. п. современные гаджеты играют на сегодняшний день значительную роль в жизни учащихся. Компьютер используется как новый графический инструмент при решении традиционных учебных задач. Преподавателю для улучшения обучения необходимо осваивать и использовать современные технические возможности и технологии в применении к образовательному процессу. С помощью компьютера активизируется работа учащихся с учебным материалом, повышается их активность, и развиваются творческие способности. Поскольку современный рынок профессиональных электронных образовательных ресурсов широк и разнообразен, то задачей педагога является изучение, апробирование и отбор наиболее применимых и эффективных из них для внедрения в практику работы.

Компьютерные технологии являются мощным инструментом реализации методов геометрии и графики. К примеру, системы Компас-3D и AutoCAD позволяют моделировать практически любые конструкции. Практика проектирования на предприятиях и в фирмах полностью ориентирована на компьютерные методы построения чертежей и оформления конструкторской документации [3].

Важное практическое значение применение мультимедийных технологий имеет при работе с учащимися заочной формы обучения. Сокращение учебных часов на заочном обучении, а также в группах дневной формы обучения приводит к необходимости накопления электронного обучающего мультимедийного ресурса по дисциплине «Инженерная графика». Использование электронного материала увеличивает скорость и качество усвоения материала, существенно усиливает практическую направленность в целом и повышает качество образования. Необходимость внедрения в сферу образования различных современных образовательных технологий, в частности компьютерных технологий, способствует более активному управлению учебно-познавательной деятельностью учащихся.

В учебниках по инженерной графике [1] приводится краткое описание одного из пакетов прикладных программ. Как показывает практика, учащиеся

достаточно легко осваивают приемы создания простых чертежей на компьютере после изучения теоретических основ черчения. Однако более глубокое изучение компьютерной графики выходит за пределы курса инженерной графики. Компьютерная графика является самостоятельным разделом, а может быть и отдельным предметом и должна изучаться после изучения основ машиностроительного черчения. Профессиональное совершенствование в области инженерной и компьютерной графики должно осуществляться непрерывно в процессе дальнейшего обучения, курсового и дипломного проектирования. Именно на этом этапе учащиеся должны изучить стандарты представления графических данных. 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). Рациональный подбор методов и средств обучения направлен на достижение успеха педагогических работников, которые заинтересованы в росте престижа и качества обучения, а также учащихся, которым предстоит определить свое место в жизни. Таким образом, чтобы учащиеся повысили свою квалификацию как технические специалисты, необходимо приобретение ими навыков выполнения конструкторских работ с использованием автоматизированных систем подготовки чертежно-графической документации.

#### **Список литературы:**

1. **Боголюбов, С.К.** Инженерная графика / С.К. Боголюбов. – М., 2000. – 321с.
2. **Хавалина, Е.А.** ИКТ при преподавании дисциплины «Инженерная графика» / Е.А. Хавалина // Актуальные вопросы психологии и педагогики в современных условиях : сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции. – № 2. – Санкт-Петербург, 2015. –С. 153–156.
3. [Электронный ресурс]. – <https://multiurok.ru/blog/ispolzovanie-informatsionnyy-tekhnologii-na-urokakh-inzhenernoi-grafiki.html>.

УДК 512.013

## **ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ В СЭО НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE**

**И. Г. Вовнова**, ст. преподаватель

*Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), г. Томск, Российская Федерация*

Ключевые слова: мультимедийные продукты, наглядность, технический вуз, система электронного обучения.

Аннотация. Актуальность проблемы эффективного использования систем электронного обучения в техническом вузе обусловлена окружающей информационной средой и вызовами современности.

Специалисты высокого уровня подготовки в настоящее время отличаются от рядовых сотрудников предприятий и организаций не только качеством полученных знаний, их широтой, но возможностью и способностью использовать свои знания более широко и полно [4, 5]. Выпускник технического вуза подготовлен (в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++) к решению научно-исследовательских, технологических, организационно-управленческих, проектных профессиональных задач.

Наглядность при изучении студентами технического вуза таких дисциплин, как начертательная геометрия, черчение, инженерная графика, компьютерная графика является основным дидактическим принципом самого процесса обучения [6]. Большое количество чертежей на лекциях и практических занятиях ставит перед преподавателем проблему эффективного использования времени контактной работы и самостоятельной работы студентов, а также доступность и понятность предлагаемых чертежей и рисунков.

Актуальность проблемы наглядности озвучена еще Я. А. Коменским, полагающим восприятие важным видом познания. Визуализация позволяет человеку воспринимать примерно 80-90 % информации, поэтому вербализация подачи информации важна для восприятия и усвоения нового материала [1].

Современные возможности мультимедийной среды позволяют использовать различные программные продукты, облачные технологии, нейронные сети для обучения студентов технического вуза [2, 3]. Успешность и эффективность данного процесса зависит от различных факторов: фоновых знаний и умений студентов по информатике; их уровня как пользователей данной среды; качества программного продукта; возможности его применения для успешного и эффективного решения конкретной задачи или проблемы.

Применение мультимедийной среды в процессе обучения студентов технического вуза связано с рядом трудностей:

- проблема актуализации полученных ранее знаний;
- проблема верификации исходных данных, системы ограничений и полученных решений профессиональных задач;
- проблема успешного выбора программного продукта для дальнейшей профессиональной деятельности;
- проблема быстрого освоения и применения программных продуктов;
- проблема эффективного использования данного программного продукта (причем не только на уровне пользователя, но и на уровне минимальной возможности программирования в нем).

Изучение начертательной геометрии, инженерной графики, компьютерной графики позволяет студентам 1-2 курсов успешнее подготовиться к дальнейшему освоению дисциплин профессионального цикла. Поэтому именно на данном этапе обучения важно использование информационных мультимедийных ресурсов.

Предлагаемая курсовая работа по топографическому черчению в СЭО на платформе Moodle представлена в пошаговом алгоритме, с последовательным выполнением.

Дано земляное сооружение на топографической поверхности, состоящее из площадки с отметкой 25 и съезда. Построить линии пересечения откосов между собой и с топографической поверхностью земли, профиль по плоскости 1–1. Уклон полотна аппарели  $i_a = 1/5$ , уклон насыпи  $i_n = 2/3$ , уклон выемки  $i_v = 1/1$ . Формат А2 (ГОСТ 2.301–68\*) в масштабе 1:200 (рис. 1, рис. 2).

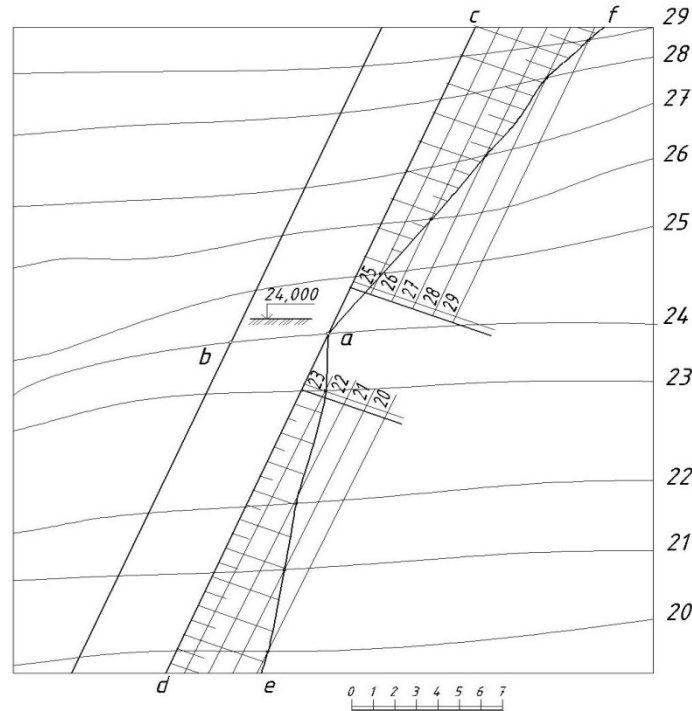


Рисунок 1 – Участок топографической поверхности

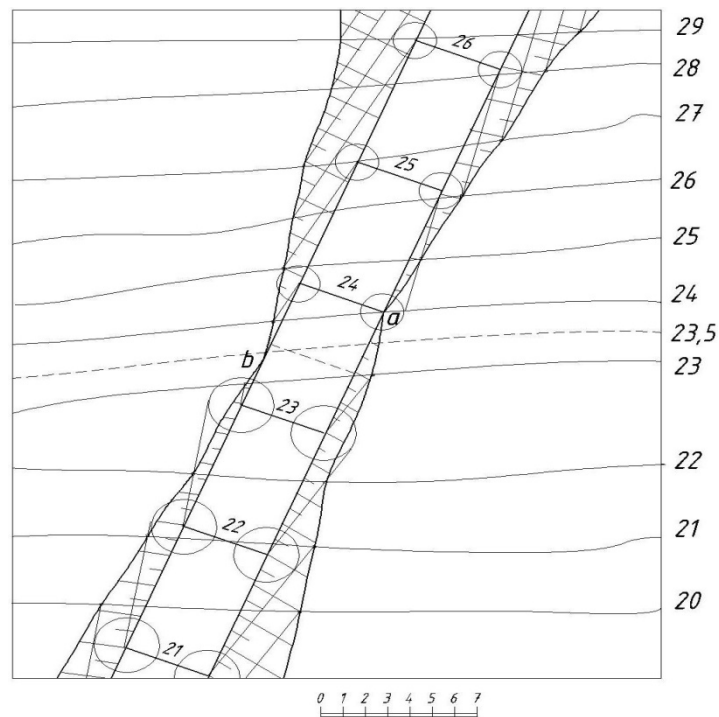


Рисунок 2 – Нахождение точек перехода от выемки к насыпи

Основным фактором успешного освоения данного сложного материала по топографическому черчению является использование СЭО на платформе Moodle.

Важными результатами обучения студентов технического вуза является формирование критического мышления, научного мышления, способности к самостоятельному обучению, анализу новой информации, построению научных гипотез, решению профессиональных проблем и верификации результатов решения и системы ограничений для него. Эти результаты в настоящее время труднодостижимы без использования информационных ресурсов и электронной образовательной среды.

#### Список литературы:

1. **Андрюшина, Т.В.** Создание мультимедийных учебных курсов для сопровождения лекций по курсу начертательной геометрии / Т.В. Андрюшина // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, РФ НГАСУ. – 2017. – С. 19–24.
2. **Андрюшина, Т.В.** Электронные учебные пособия по графическим дисциплинам в образовательном процессе кафедры / Т.В. Андрюшина // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация. – 2016. – С. 6–9.
3. **Андрюшина, Т.В.** Проблемы использования электронных образовательных ресурсов в техническом вузе / Т.В. Андрюшина, И.Г. Вовнова // Электронные образовательные технологии: решения, проблемы, перспективы: материалы III Международной научно-практической конференции. Новосибирск, СГУПС. – 2019. – С. 19–23.
4. **Вовнова, И.Г.** Проблемы формирования профессиональной компетентности в системе высшего профессионального образования / И.Г. Вовнова // Вестник торгово-технологического института. – 2013. – № 3 (7). – С. 227–231.
5. **Вовнова, И.Г.** Процесс обучения в техническом вузе: проблемы и решения / И.Г. Вовнова // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы : материалы III Всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. А.В. Коричко / Министерство образования и науки Российской Федерации, Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа. – Югра : Нижневартовский государственный университет. – 2014. – С. 81-83.
6. **Шайдылаев, Э.Б.** Линейчатые поверхности II порядка в национальных архитектурных сооружениях / Э.Б. Шайдылаев, А.А. Ховалыг, И.Г. Вовнова // Избранные доклады 62-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых / Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет. – 2016. – С. 1015–1020.



## **РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ CAMTASIA STUDIO**

**И. В. Войцехович**, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: захват видео с экрана, графическая информация, мультимедийный курс, наложение звука.

Аннотация. В данной статье рассматривается, как с использованием программы Camtasia Studio возможна разработка мультимедийного лекционного курса по начертательной геометрии и инженерной графике для студентов дистанционной формы обучения.

Лектор, имеющий достаточный опыт работы со студенческой аудиторией, понимает, что качественное обучение инженерным дисциплинам, к которым напрямую относится начертательная геометрия и инженерная графика, возможно только при личном контакте преподавателя и студентов дневной формы обучения. К дистанционной форме отношение, как правило, скептическое. Но в свете современных реалий, когда студентов многих вузов в связи с карантинными мерами вынужденно переводят на дистанционное обучение, резко возрастает необходимость иметь полноценный мультимедийный лекционный курс. Можно конечно для этого выложить в доступ готовые презентации, выполненные в PowerPoint, но для работы со студентами дневной формы обучения, в текстовую часть на слайдах вынесены только основные определения, а комментарии к поэтапному решению задач даются непосредственно во время лекции. Прямая видеотрансляция лекции конечно возможна, но требует высокого качества связи и имеет жесткую привязку по времени, что не всегда удобно и студентам, и лектору.

Для создания лекционного курса, представляющего собой ряд подробных видеоуроков по каждой теме, подходит Camtasia Studio. Это программное обеспечение для захвата видео с экрана, разработанное компанией TechSmith, включающее в себя четыре утилиты: Camtasia MenuMaker, Camtasia Player, Camtasia Theater и Camtasia Recorder [1]. Программа позволяет создавать качественные видеоуроки, не требуя от лектора специальной профессиональной подготовки, он может выполнять захват, как целого экрана, так и определенного окна приложения или указанной области экрана, а также устанавливает параметры записи перед ее началом.

В программе есть возможность сохранять записанное видео, сжимая его собственным кодеком под названием TechSmith Screen Capture Codec (TSCC). Этот кодек показывает хорошие результаты при кодировании изображения на любой глубине цветности, поддерживает захват изображения с любым разрешением, не оставляет на картинке следов грубой компрессии и дает максимально

приближенное к оригиналу изображение. Можно использовать специальный автоматический режим, благодаря которому программа самостоятельно определяет максимально допустимую частоту кадров изображения, а также прочие параметры компрессии. Можно разместить на экране и видеоматериалы с веб-камеры.

Видеоредактор Camtasia Studio дает возможность выполнить все основные операции с видеофайлами. Записать продолжительное видео за один раз не так просто. Если в процессе записи произошла ошибка, например, была случайно выбрана не та пиктограмма меню, совсем не обязательно обрывать запись и начинать все сначала, можно продолжить создание лекции, а потом вернуться к тому моменту, где была допущена ошибка и в видеоредакторе вырезать ненужные кадры.

Звуковой редактор, который присутствует в Camtasia Studio, не изобилует большим количеством функций, но дает возможность записывать качественный звук с микрофона. Кроме того, с его помощью можно подрезать, а потом соединить уже существующую аудиозапись, если в нее при записи лекции попали посторонние звуки (кашель, звук шагов).

Camtasia захватывает действия и звуки в любой части Windows-систем и сохраняет в файл стандарта AVI. Созданное с помощью программы видео можно экспортировать в несколько поддерживаемых программой форматов (SWF, FLV, MOV, WMV, RM, GIF).

В Camtasia Studio имеется несколько визуальных вспомогательных эффектов, которыми можно пользоваться, записывая лекции. Например, прямо во время записи можно включить маркер, которым можно писать на экране, так, как если бы вы рисовали фломастером на экране монитора. Другой интересный визуальный эффект – приближение области экрана, с его помощью, непосредственно в процессе записи видео можно увеличить изображение нужного участка окна программы.

На данный момент существует большое количество программ, предназначенных для захвата видео [2]. Большой плюс Camtasia Studio в том, что ее можно быстро освоить, не будучи профессиональным создателем видеороликов. Программа позволяет не просто выполнить захват изображения, а записать видео хорошего качества. Акцентировать внимание на определенной области экрана, добавить и откорректировать голосовые пояснения лектора. Видеолекции легче воспринимаются при дистанционном обучении, поскольку все действия наглядно представлены и сопровождаются «закадровым» текстом. Занятие при необходимости всегда можно приостановить на какое-то время, а затем продолжить с того места, на котором остановились. Кроме того, любую лекцию видеокурса всегда можно просмотреть заново, если при первом просмотре что-то осталось непонятным.

#### **Список литературы:**

1. **Спиридонов, О.В.** Создание видеоуроков в Camtasia Studio/ О.В. Спиридонов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 262 с.
2. **Чалиев, А.А.** Видеоурок как перспективная информационная технология обучения в вузах / А.А.Чалиев // Современные проблемы науки и образования.[Электронный ресурс]. – 2014.–№ 5. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15233>.

## ГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ВЫНУЖДЕННОГО ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

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

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

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, образовательная среда, дистанционные формы обучения.

Аннотация. В работе описывается опыт преподавателей кафедры инженерной и компьютерной графики НГАСУ (Сибстрин) перехода в преподавании графических дисциплин в дистанционном режиме в условиях серьезных противоэпидемических мер по предотвращению коронавирусной инфекции.

Современные проблемы в обществе, связанные с распространением коронавируса, потребовали изменения организации учебного процесса на всех ступенях образования. Как места большого скопления людей, учебные заведения представляют значительную сложность в организации противоэпидемического обеспечения. Поэтому единственным правильным решением становится переход на дистанционные формы образования. Первый опыт перехода на удаленные методы организации учебной деятельности показал, что подготовленные предметные области легко адаптировались к новым условиям.

С 2019/2020 учебного года обучение студентов новой дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» в НГАСУ (Сибстрин) реализовано в информационно-образовательной среде университета, сформированной на основе модульной объективно-ориентированной дистанционной системы обучения Moodle. Дисциплина объединила традиционные графические предметы «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» и «Компьютерная графика», что позволило нам уйти от карандашно-бумажной технологии оформления эшюров. В условиях введения в отношении Российской Федерации ограничительных санкций, применение отечественного программного обеспечения в учебном процессе получил поддержку руководства, поэтому в качестве графического пакета для оформления работ были выбраны КОМПАС и Renga. Если система трехмерного моделирования КОМПАС давно и успешно применяется в сопровождении инженерной графической подготовки в высшем учебном заведении [6], то Renga – относительно новая российская система информационного моделирования зданий, впервые включена в учебный процесс и будет использоваться в третьем учебном семестре. До текущего учебного года применение компьютерных технологий в подготовке чертежа было доступно студентам по желанию и не у всех преподавателей. Тотальный переход на электронный документооборот в графической подготовке студентов позволил реализовать через учебный элемент «Задание» (Moodle) сбор

студенческих работ, их оценку и предоставление отзывов. Это не вызвало большого энтузиазма у преподавательского состава, и чтобы дать время для привыкания к новым условиям, было принято решение, что обязательным прием сдачи заданий для всех преподавателей будет со следующего учебного года.

В информационно-коммуникационном сопровождении учебной деятельности студента в инженерной графической подготовке мы прошли от общения через электронную почту [5] до модульной объективно-ориентированной дистанционной системы обучения Moodle [2,3,4] и организации дистанционного лекционного сопровождения курса в рамках сетевого взаимодействия с Брестским государственным техническим университетом через модуль «Видеоконференция BigBlueButton» [1].

В понедельник 16 марта 2020 года все занятия проходили в штатном режиме, а со вторника их переводят в дистанционный режим. На кафедре инженерной и компьютерной графики НГАСУ (Сибстрин) занятий по расписанию во вторник нет. На этот день запланирована секция «Геометрическое моделирование в архитектуре и строительстве» 77-й студенческой научно-технической конференции НГАСУ (Сибстрин). 17 марта 2020 года состоялось заседание секции, которое прошло в режиме видеоконференции, трансляция длилась более трех часов, было представлено 19 докладов, к ресурсу подключилось 87 человек (рис. 1).

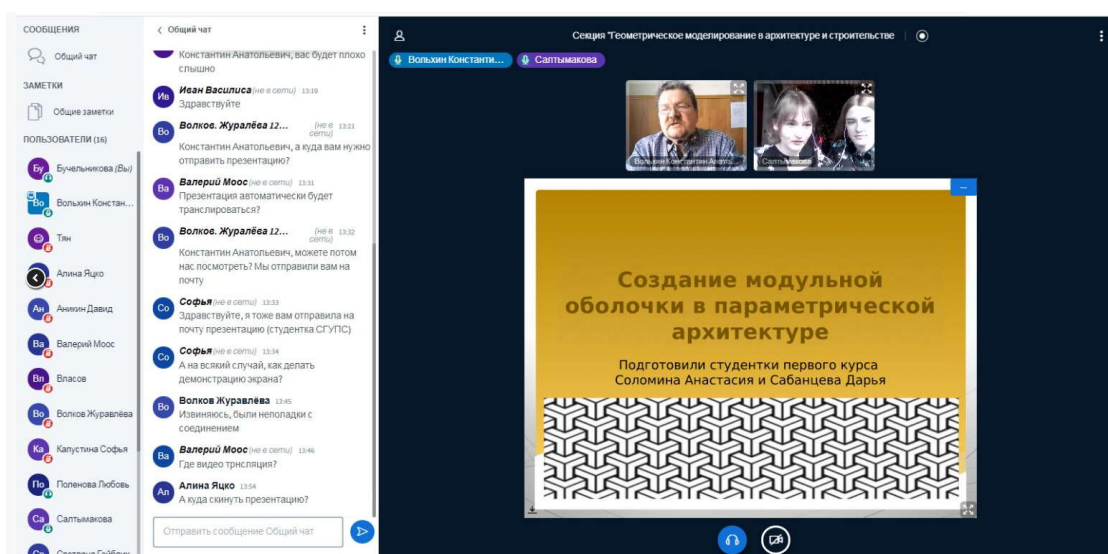


Рисунок 1 – Скриншот доклада

Через систему сообщений Moodle мы оповестили всех студентов о том, что все занятия по «Инженерной и компьютерной графике» будут проводиться по расписанию в режиме видеоконференций, для участия нужно зайти в курс и подключиться к элементу курса «Видеоконференция BigBlueButton», названного «Видеосопровождение занятий» своего преподавателя.

В среду преподаватели кафедры из компьютерного класса провели занятия в режиме видеоконференции. После того как всем стали понятны особенности организации работы в таком режиме, отдаленно живущие преподаватели стали вести занятия из дома.

Вынужденный переход на дистанционное сопровождение учебного процесса сделал обязательным для всех преподавателей применение учебного элемента «Задание» (Moodle) для сбора и оценки студенческих работ.

Первые впечатления от проведения занятий в дистанционном режиме можно описать следующим образом:

– из-за необычного режима к видеоконференции по сопровождению занятия подключились все активные студенты. При проведении занятия в таком виде для студентов Сибирского университета путей сообщения к видеоуроку подключились студенты, которые регулярно пропускают аудиторские занятия;

– представление учебного материала с помощью демонстрации экрана позволяет организовать полноценное занятие, целесообразно применять второй компьютер, подключенный к видеоконференции для контроля информации, видимой студентами, потому что видео значительно отстает от звука;

– следует отметить тот факт, что студенты предпочитают подключаться без микрофона, поэтому обратная связь через чат, а при демонстрации экрана он закрыт, помогает второй компьютер. Необходимость переключать внимание между компьютерами сильно усложняет работу преподавателя, поэтому следует обязать студентов подключаться к видеоконференции с микрофоном и видео. В этом случае может быть организована и защита работ и промежуточная, и итоговая аттестация по предмету;

– отсутствие видео как обратной связи с аудиторией вносит определенный дискомфорт в работу преподавателя.

Определенные сложности возникают при оценке работ, выполненных на бумаге с помощью чертежных инструментов. На нашей кафедре дисциплина для архитекторов называется «Начертательная геометрия и черчение», курс с учебными материалами в системе Moodle подготовлен, но прием-сдача индивидуальных графических работ предполагает личное общение студента и преподавателя. Приходится проверять работы по фотографиям, сканер формата А3, на котором в основном оформляются работы, не распространен в личном пользовании.

Для организации дистанционных занятий по учебным дисциплинам, проводимым до последнего времени без использования образовательной среды Moodle, в срочном порядке пришлось создавать курсы, их наполнять и учить преподавателей и студентов основным инструментальным возможностям. Этот процесс осложняется тем, что его приходится организовывать в условиях ограниченного доступа в учебные заведения.

Кафедра ИКГ НГАСУ (Сибстрин) в полном составе успешно перешла на дистанционное сопровождение курсов и на этом этапе единственная, использующая модуль «Видеоконференция BigBlueButton», позволяющий студенту слышать и видеть преподавателя и демонстрируемый учебный материал в режиме реального времени.

#### **Список литературы:**

1. **Базенков, Т.Н.** Сетевое взаимодействие в сопровождении инженерной графической подготовки [Текст] / Т.Н. Базенков, К.А. Вольхин // Инновационные технологии в ин-

женерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 21 апреля 2017 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017. – С.31–36.

2. **Вольхин, К.А.** Применение модульной объективно-ориентированной дистанционной системы обучения в инженерной графической подготовке студента [Текст] / К.А. Вольхин // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: проблемы, традиции и инновации (КГП-2017): материалы VII Международной научно-практической интернет-конференции (февраль-март 2017 г.). – Пермь.: ПНИПУ, 2017. – Т. 1. – С. 195–202.
3. **Вольхин, К.А.** Применение дистанционных технологий в инженерной графической подготовке студента строительного вуза [Текст] /К.А. Вольхин, И.А. Кряжиков //Актуальные вопросы образования. – Новосибирск: Изд-во СГУГИТ. – 2017. – № 1-2. – С. 127–131.
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 МЭИ, 2014. – С 35–36.
5. **Вольхин, К.А.** Применение электронной почты в организации учебной деятельности студентов в процессе изучения графических дисциплин [Текст] / К.А. Вольхин // Достижение высшей школы – 2013 / Материалы за 9-а Международна научна практична конференция, «Achievement of high school», – 2013. – Том 19. Педагогически науки. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД. – С. 25–28.
6. **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.

УДК 004.744

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

**О. А. Воробьева**, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерное тестирование, тестовые задания, графические дисциплины, проверка знаний.

Аннотация. В данной статье рассматривается применение компьютерного тестирования для оценки знаний студентов и качества полученного материала.

Тестирование – это система сбора и анализа результатов проведения экзаменов, зачетов и других форм проверки уровня знаний по любым дисциплинам. Графические дисциплины не являются исключением.

Следует отметить, что компьютерное тестирование также проводится в рамках проекта «Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования». По итогам экзамена проводится оценка качества и уровня подготовки выпускников в соответствии с государственным образовательным стандартом. Проводятся такие экзамены в online и offline режимах. Оценка и анализ

тестирования позволяет сравнить результаты освоения дисциплины в различных вузах, которые принимают участие в проекте.

В Белорусско-Российском университете компьютерное тестирование проводится с использованием программной обучающей среды «Moodle», которая позволяет создавать банк данных тестовых заданий, организовывать и проводить тестирование, хранить информацию студентов и студенческих групп.

Содержание тестовых заданий по дисциплинам учебных планов, критерии их оценки, методические рекомендации (указания) по их выполнению разрабатываются и утверждаются на заседании кафедр, за которыми закреплены соответствующие учебные дисциплины.

Особенность тестов по графическим дисциплинам заключается в большом количестве точных чертежей. Все эшюры должны быть выполнены в электронном виде в одинаковом формате и с одинаковым расширением. Тесты охватывают следующие разделы учебной дисциплины «Инженерная графика»: форматы, масштабы, линии, разрезы и сечения, шрифты, простановка размеров.

При прохождении компьютерного тестирования задания для каждого студента выбираются программой случайным образом из общего объема тестовых заданий по дисциплине.

Компьютерное тестирование возможно использовать как текущий контроль знаний, так и как итоговый по окончанию изучения дисциплины или семестра. Преимуществом компьютерного тестирования является автоматическая проверка результатов и исключение влияния человеческого фактора, позволяет преподавателю за небольшое количество времени проверить знания большого количества студентов.

К недостаткам можно отнести такие факторы, как большая вероятность выбора ответа наугад и большие затраты времени на подготовку графических заданий.

УДК 681.625.9

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ БУМАЖНОГО ВОЛОКНА**

**Д. А. Гавриловец**, магистрант, **С. В. Гиль**, канд. техн. наук, доцент

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

Ключевые слова: информационные технологии, методы моделирования, графическая система Autodesk Inventor, Solidworks, системы автономного проектирования, оптимизация графической подготовки обучающихся.

Аннотация. На примере решения задачи геометрического моделирования конструкции блока центрифугирования бумажного волокна (циклона) с набором предварительно заданных оптимальных параметров анализируется интеграция в учебный процесс методики практико-ориентированного обучения с применением инновационных технологий проектирования.

Многообразие инженерных методов моделирования систем, процессов, устройств позволяет найти решение практически любой поставленной задачи через множество вариантов изменения параметров, подбирая наиболее оптимальный. Задачи моделирования ранее решались конструкторскими бюро с большими временными затратами обычным ручным перебором вариантов спроектированных моделей. Используемые при этом программы моделирования физических процессов позволяли анализировать работу моделей при изменении характеристик рабочих процессов, но не давали возможности автоматически осуществлять подбор геометрии детали, а также вычленять и отбраковывать неудачные варианты.

При высоком уровне современного технологического обеспечения уменьшение затрат на производство и отладку опытной модели изделия играет огромную роль. Оптимизация каких-либо уже имеющихся разработок узлов и агрегатов имеет также важное значение [3]. Следовательно, применение современных систем автономного изучения и проектирования по заданным параметрам позволяет не только ускорить и оптимизировать решение инженерных задач в условиях современного производства, но и, интегрируя данные методики в процесс обучения на разных его этапах, но и создать комплекс практико-ориентированных задач, использование которых в образовательном процессе будет способствовать повышению его качества и эффективности, сделает его более рациональным и адаптирует компетенции будущих специалистов к требованиям современного производства.

В качестве примера практико-ориентированного обучения рассмотрим задачу геометрического моделирования конструкции блока центрифугирования бумажного волокна (циклона) с набором предварительно заданных наиболее оптимальных параметров этого устройства.

Условие задачи. Найти оптимальные геометрические параметры модели циклона, которая бы разделяла частицы бумажного волокна по их массе с учетом исходных данных, где скорость потока 10 м/с, плотность воздушных масс 1,2754 кг/м<sup>3</sup>, характеристики бумажного волокна: удельная теплоемкость 1009-1500 Дж/(кг×К), плотность 700 – 1150 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводимость 0,1400 Вт/(м/К), диаметр частиц бумаги 0.00104 мм. Схема алгоритма решение задачи представлена на рисунке 1.

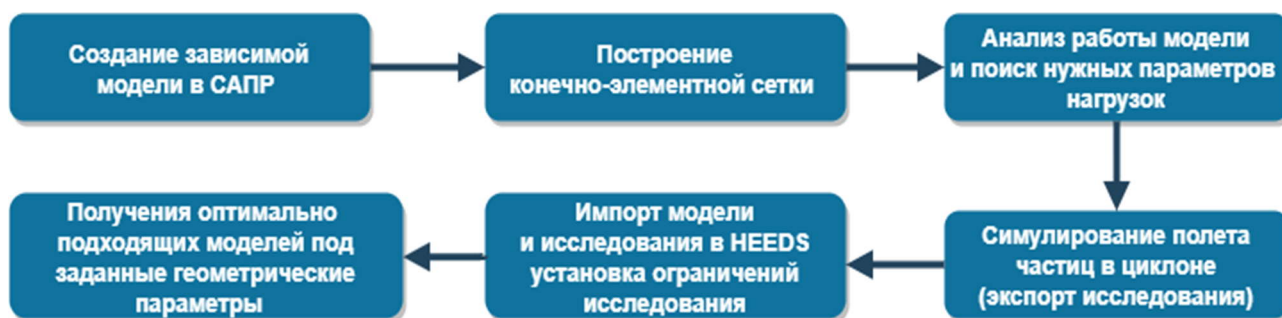


Рисунок 1 – Схема решения задачи



Создание зависимой модели в САПР Autodesk Inventor представлено на рисунке 2.

Зависимая модель требует определенных правил ее создания для оптимальной автоматизации изменения геометрических параметров [2]. Разработанная модель должна иметь наиболее удобные возможности изменения своей геометрии.

Метод конечных элементов и его практическая реализация в созданной 3D-модели циклона представлена на рисунке 3.

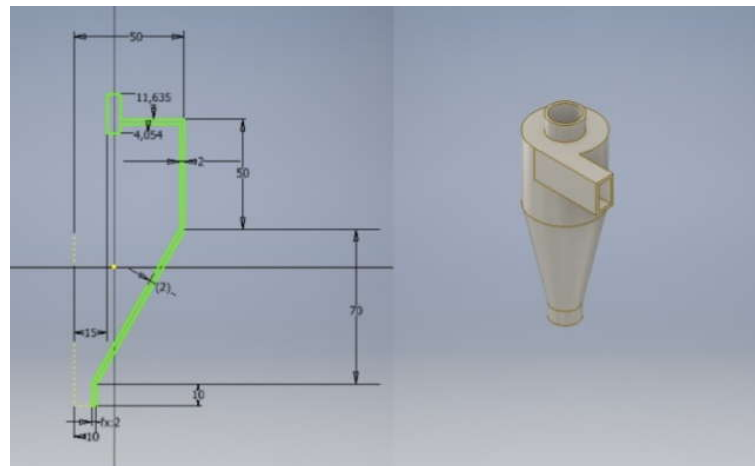


Рисунок 2 – Зависимая 3D модель циклона в Autodesk Inventor

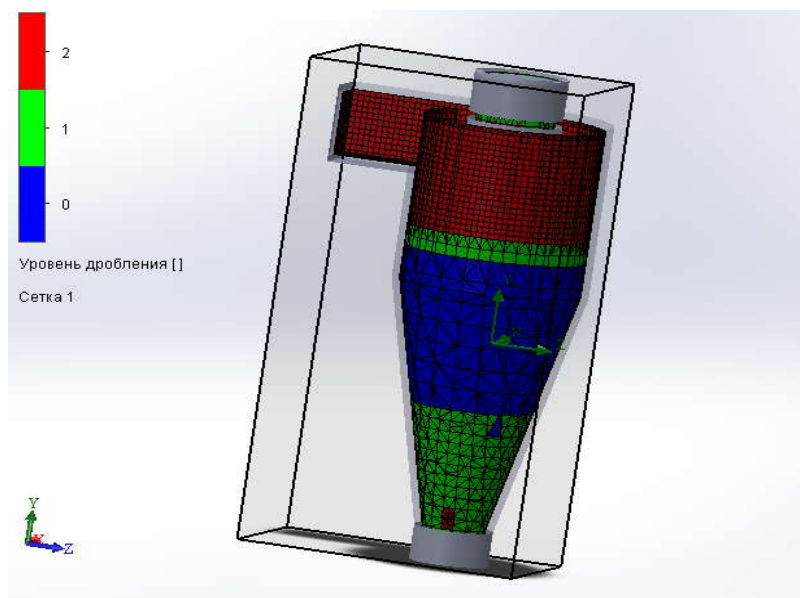


Рисунок 3 – Конечно-элементная сетка 3D-модели циклона

Анализ процессов и симуляция работы модели требуют некоторых начальных расчетов скорости потока воздуха по формуле (1) на входе воздушного потока. Массовый расход [1] может быть вычислен через плотность вещества, площадь сечения потока и среднюю скорость потока в этом сечении:

$$Q_M = \rho \times V \times S;$$

где  $\rho$  — плотность вещества, кг/м<sup>3</sup>;  
 $V$  — средняя скорость потока, м/с;  
 $S$  — площадь сечения потока, м<sup>2</sup>.

$$Q_M = 1,2754 \times 10 \times 242 \times 10^{-6} = 3086,468 \times 10^{-6}, \text{ кг/с.}$$

При симуляции процессов в Solidworks Flow Simulation принимаем массу частиц – **a** (желтого цвета) = 0,00104 г. и **b** (черного цвета) = 0.00106 г. Поток воздуха ламинарный.

Как видно из рисунка 4, частицы желтого цвета не разделены от черных. Условные размеры геометрических параметров выбирались произвольно и теперь будут обрабатываться алгоритмами программы HEEDS, которая будет искать в автономном режиме необходимый согласно условию параметр.

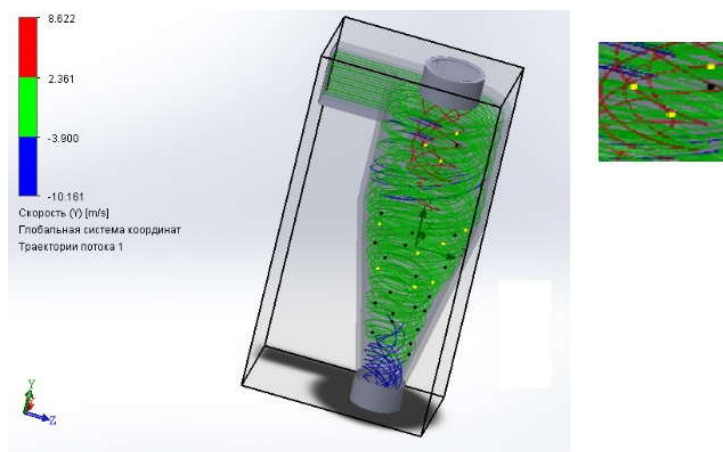


Рисунок 4 – Модель полета частиц в циклоне с потоками воздуха

Важно указать min и max величины размеров, которые будут варьироваться, а также шаг их изменения. Также важно указать, какой параметр необходимо найти, и определить критерии оценки допуска этого параметра для данного процесса моделирования.

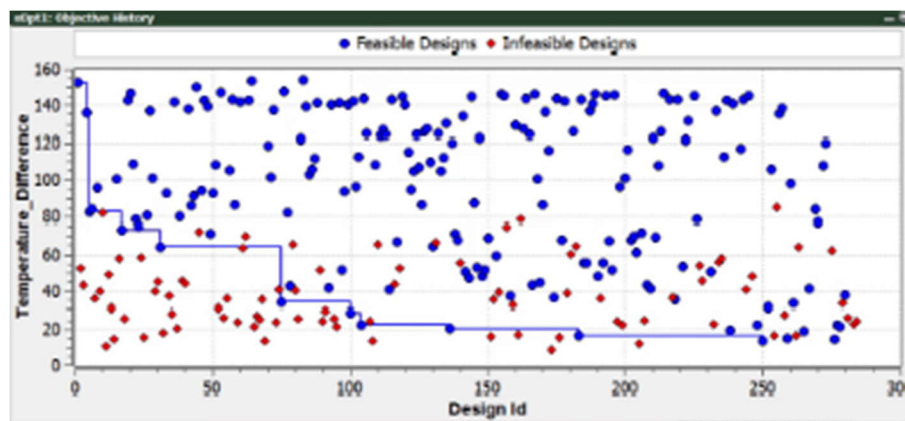


Рисунок 5 – График полученных моделей

Полученный график (рисунок 5) отражает дерево созданных моделей за несколько часов работы программы HEEDS. Каждую созданную модель можно открыть и проанализировать все изменения параметров на каждом шаге.

Созданная оптимальная модель циклона, представленная на рисунке 6, демонстрирует изменение геометрических параметров по сравнению с прототипом и увеличение эффективности работы во много раз.

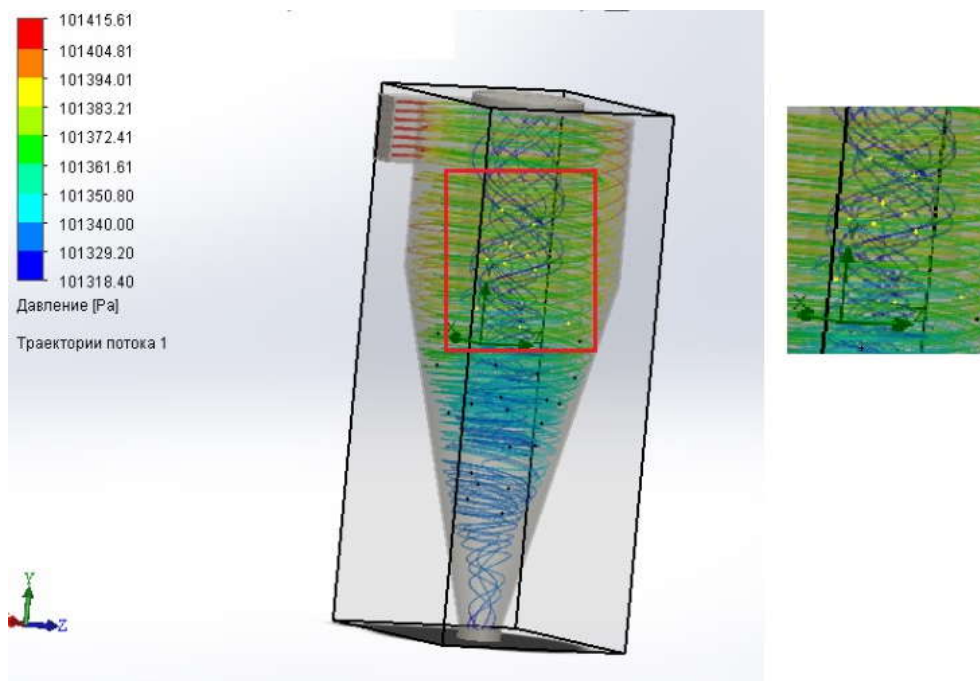


Рисунок 6 – Оптимальная модель циклона, созданная средствами программы HEEDS

Таким образом, представленная методика автономного изучения и проектирования по заданным параметрам на основе созданной 3D модели является на современном этапе наиболее перспективной, поскольку разгружает конструктора от рутинной работы и расширяет возможности для полного анализа зависимости моделируемых процессов с геометрическими параметрами проектируемых узлов, агрегатов и систем. Комплекс практико-ориентированных заданий подобного типа, разработанный и внедренный в учебный процесс, сделает его современным, адаптирует обучающихся к решению конкретных инженерных задач с применением инновационных технологий проектирования.

#### Список литературы:

1. **Госмен, А.Д.** Численные методы исследования течений вязкой жидкости / А.Д. Госмен [и др.]. – М.: Мир, 1972. – 324 с.
2. **Семенов, Е.В.** Моделирование кинетики осаждения частиц во вращающихся потоках жидкости / Е.В. Семенов, В.А. Карамзин // Теоретические основы химических технологий. – 1988. – Т. 22. – № 4. – С. 518–521.
3. **Кривошапко, С.Н.** Аналитические поверхности: материалы по геометрии 500 поверхностей и информация к расчету на прочность тонких оболочек / С.Н. Кривошапко, В.Н. Иванов, С.М. Халаби. – М.: Наука, 2006. – 544 с.

## **ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Г. А. Галенюк**, ст. преподаватель, **С. В. Жилич**, ст. преподаватель, **О. С. Быкова**, магистрант

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

Ключевые слова: графическая подготовка, профессиональная грамотность, окружающая среда, артефакты.

Аннотация. Влияние окружающей среды на развитие пространственного мышления при изучении графических дисциплин.

Сегодня в технических университетах «Начертательная геометрия и инженерная графика» остается, практически, единственным учебным курсом, который дает геометрическую грамотность обучающимся.

Вместе с тем сегодня постоянно повышаются требования к эстетическому и техническому качеству проектируемых и создаваемых объектов, это приводит к необходимости взаимосвязи между функциональным назначением и его формой, требует от будущего инженера специальной подготовки, в чем важную роль играет инженерная графика. Традиционно содержание курса является академическим для всех инженерных специальностей и не учитывает особенности работы выпускника сельскохозяйственного вуза, которые проявляются в специфике самой профессиональной деятельности, находящейся во взаимодействии с окружающей средой, требующей активного пространственного мышления, опирающегося как на природные конструкции, так и на артефакты.

Нашей следующей задачей является погружение человека в среду его профессиональной деятельности, отталкиваясь от тех знаний, которые он получает в школе. Сделать это можно, научив студента самого мыслить в данном направлении, определив правильные аналогии и прототипы в природе [1, 2]. К сожалению, можно отметить, что в школьной программе мало уделяется внимания этим вопросам. Мы изучаем элементы начертательной геометрии и выводим студентов на новый уровень, более приближенный к их профессиональной деятельности. Как средство повышения качества подготовки специалистов, нами предлагаются индивидуальные задания [3], целью которых является развитие профессионального интереса путем анализа связи между формами живой и неживой природы. Необходимо дать возможность проанализировать геометрические формы, которые присутствуют в окружающей среде для развития профессионального интереса. Например, транспортные средства содержат мас-

су геометрических прототипов, например, окружности, цилиндры, конусы. В окружающем нас мире встречается много различных поверхностей, сложных по форме, не имеющих специальных названий. Цилиндры в двигателе внутреннего сгорания находятся под давлением. Поэтому стенки цилиндра слегка (незаметно для глаза) изгибаются, образуя поверхность очень сложной и неправильной формы, которую инженеры должны знать, чтобы суметь правильно рассчитать его на прочность. Сложную форму имеют и корпуса сельскохозяйственной техники. Они должны быть хорошо обтекаемым, прочным и вместительным. От формы корпуса зависит и прочность, и его устойчивость, и скорость. Результат работы инженеров над формой современных автомобилей, поездов, самолетов – высокие скорости движения. Если форма будет удачной, обтекаемой, сопротивление воздуха значительно уменьшается, за счет чего увеличивается скорость. Сложную форму имеют и детали машин – гайки, винты, зубчатые колеса и т. д. Задачи, которые решались при выполнении индивидуальных заданий, когда студентам предлагалось провести анализ природных аналогов и артефактов – это обеспечить определенный уровень знаний, умений и навыков, развить аналитические способности, умение проводить анализ, синтез, обобщение, абстрагирование на реальных и искусственных формах.

Находясь в непосредственной связи с природой, человек первые свои знания получает, наблюдая за ней, как и в какой последовательности, чередуются различные объекты, как они сочетаются, так как природа сама является гениальным конструктором, строителем и создателем. Техничко-эстетические свойства изделий отрабатываются на основе сложных структурно-функциональных связей системы «человек-машина», что требует квалифицированных специалистов, которые владели бы общекультурным потенциалом. Например, говоря о природе, мы видим, что эмоциональные аспекты развития человека напрямую с ней связаны.

Особенно, будущий специалист агропромышленного комплекса своей профессиональной деятельностью напрямую связан с окружающей средой. Он с детства с ней общается напрямую. А по роду своей дальнейшей профессии он всегда находится непосредственно в природной среде, кроме того, он от нее непосредственно зависит. Более того, его ошибки оказывают непосредственное влияние на климат, на экологическую обстановку в регионе и в стране, в целом. Этому есть множество доказательств: нерациональное проведение мелиорации регионов, в которых затем нарушается вся экосистема, вырубка лесов, приводящая к смене климата и вымиранию животных, проживающих в естественной среде. Это необходимо четко осознавать при подготовке специалистов, которые должны уметь проводить анализ всех этих аспектов и учитывать все факторы влияния, которые могут меняться многократно, в зависимости от природных условий, времени года, почв и т. д.

Одной из основных задач при подготовке агроинженера является необходимость формирования и развития пространственного мышления студентов и выработки новых подходов к изучению графических дисциплин. Графическая компетентность включает в себя совокупность и готовность применять не только знания и умения, полученные на занятиях и в процессе самостоятельной работы, но и личностные качества для успешного геометрического моделирования, а также графической разработки машин и механизмов.

Исходя из вышесказанного, в процессе преподавания графических дисциплин необходимо более тщательно организовывать самостоятельную работу студентов, выбирать задачи разного уровня, чтобы заинтересовать студентов с разным уровнем подготовки. Необходимо вводить элементы анализа форм в окружающей среде и артефактах, тех геометрических поверхностей, которые рассматриваются при изучении основного курса. Очень важным аспектом является повышение мотивации для того, чтобы получать новые знания по дисциплине, которые проецируются в дальнейшем в непосредственную профессиональную деятельность. И хотелось бы, чтобы студенты это отчетливо видели и понимали при выполнении графических работ во время обучения. И, конечно, важным критерием является оценка деятельности в этом направлении, чтобы сразу можно было понять какие у кого успехи.

Итак, можно определить основные задачи, которые необходимо решать при обучении будущих высокопрофессиональных специалистов для агропромышленного комплекса. Самое главное, что необходимо развивать, – это гибкое мышление, чтобы человек мог решать задачу не по шаблону, а исходя из сложившейся ситуации. Причем решать правильно, с предвидением последствий. Кроме того, он должен порождать новые идеи, чтобы развиваться самому и развивать то дело, которым он занимается. Безусловно, необходимо быстро и оперативно реагировать и осваивать новые технологии и способы профессиональной деятельности.

#### **Список литературы:**

1. **Галенюк, Г.А.** Развитие креативной функции агроинженера при изучении инженерной графики через окружающую среду / Г.А. Галенюк, В.А. Талерчик, О.С. Быкова // Техсервис – 2016: материалы научн.-практ. конф. студентов и магистрантов. – Минск, 2016. – С. 239–242.
2. **Галенюк, Г.А.** Числа Фибоначчи при изучении окружающей среды / Г.А. Галенюк, С.В. Жилич, О.С. Быкова, П.В. Солтан // «Техсервис-2018»: материалы научн.-практ. конф. студентов и магистрантов, Минск 24–25 мая 2018/ редкол. А.В. Миранович [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2018. – С. 225–228.
3. **Галенюк, Г.А.** Развивающая функция окружающей среды при изучении графических дисциплин / Г.А. Галенюк, С.В. Жилич, О.С. Быкова, С.А. Кравчук // Техсервис – 2018: материалы научн.-практ. конф. студентов и магистрантов, Минск 24–25 мая 2018 / редкол. А.В. Миранович [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2018. – С. 228–231.

## **ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕК СИСТЕМЫ КОМПАС-ГРАФИК ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНЫХ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ТИПА «ВАЛ»**

**А. А. Гарабажиу**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, **Д. В. Клоков**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент, **Е. А. Леонов**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, **А. О. Грецкий**<sup>1</sup>, студент

<sup>1</sup>*Белорусский государственный технологический университет (БГТУ),  
г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: КОМПАС-ГРАФИК, рабочий чертеж вала, прикладная библиотека КОМПАС, конструкторская библиотека, стандартные изделия, валы и механические передачи 2D.

Аннотация. Приведен обзорный анализ основных машиностроительных библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК при создании учебных рабочих чертежей деталей машин типа «Вал».

В настоящее время в Белорусском государственном технологическом университете (БГТУ) и Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) на кафедрах «Инженерная графика» и «Инженерная графика машиностроительного профиля» соответственно, в рамках инженерной подготовки будущих специалистов по дисциплине «Инженерная и машинная графика», на этапе одновременного закрепления ими проекционного черчения и освоения компьютерной графики, одной из важнейших тем является создание в системе КОМПАС-ГРАФИК рабочего чертежа деталей машин типа «Вал» по его наглядному изображению.

Использование для этой цели системы КОМПАС-ГРАФИК, а не какой-либо другой САПР, например, AutoCAD, наиболее целесообразно ввиду наличия в КОМПАС-ГРАФИК специализированных машиностроительных библиотек, обеспечивающих существенное снижение времени проектирования рабочего чертежа деталей машин типа «Вал». Об эффективности использования в учебном процессе для графической подготовки будущих инженеров систем КОМПАС-ГРАФИК и AutoCAD подробно изложено в работах авторов [1, 2].

При выполнении вышеупомянутого графического задания наибольший практический интерес представляет рациональное использование следующих машиностроительных библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК:

- 1. Прикладная библиотека КОМПАС;**
- 2. Конструкторская библиотека;**
- 3. Стандартные изделия;**
- 4. Валы и механические передачи 2D.**

**Прикладная библиотека КОМПАС** предназначена для вставки в чертеж готовых конструктивных элементов различного назначения (фрагментов чертежа), сгруппированных по следующим функциональным группам:

- Геометрические фигуры;
- Гладкие отверстия;
- Операции со спецификацией;
- Прочие операции;
- Резьбовые отверстия;
- Условные знаки.

Для создания рабочего чертежа детали машин типа «Вал» можно воспользоваться вставкой в чертеж из данной библиотеки следующих конструктивных элементов:

– из папки «**Геометрические фигуры**»:

- 1) *штопочный паз* (вид сбоку);
- 2) *штопочный паз* (вид сверху);

– из папки «**Гладкие отверстия**»:

- 1) *глухое отверстие*;
- 2) *отверстие под потайную головку*;
- 3) *отверстие под цилиндрическую головку*;

– из папки «**Резьбовые отверстия**»:

- 1) *внутренняя резьба*;
- 2) *наружная резьба*;
- 3) *глухое отверстие*.

Любой конструктивный элемент, вставленный в чертеж КОМПАС-ГРАФИК из **Прикладной библиотеки КОМПАС**, можно редактировать средствами этой же библиотеки.

**Конструкторская библиотека**, как и ранее рассмотренная, предназначена для вставки в чертеж готовых конструктивных элементов различного назначения (фрагментов чертежа), сгруппированных по следующим функциональным группам:

- Болты;
- Винты;
- Гайки;
- Заклепки;
- Конструктивные элементы;
- Манжеты;
- Оси;
- Подшипники;
- Профили;
- Пружины;
- Тела вращения (Вал);
- Трубопроводы;
- Шайбы;
- Шпильки;
- Шпонки;
- Штифты;
- Шурупы.

Для создания рабочего чертежа детали машин типа «Вал» можно воспользоваться вставкой в чертеж из данной библиотеки следующих конструктивных элементов:

– из папки «**Конструктивные элементы**»:

- 1) *канавки для выхода шлифовального круга* (семь видов);
- 2) *проточки* (шесть видов);
- 3) *центровые отверстия* (восемь видов);



– из папки «**Тела вращения (Вал)**»:

- |                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| 1) цилиндр;    | 5) фаска;                         |
| 2) конус;      | 6) сфера;                         |
| 3) оживало;    | 7) резьба с проточкой (три вида); |
| 4) скругление; | 8) шпоночный паз (два вида);      |

– из папки «**Шпонки**»:

- 1) шпоночный паз ГОСТ 23360-78 (два вида);
- 2) шпоночный паз ГОСТ 24071-97 (два вида).

Любой конструктивный элемент, вставленный в чертеж КОМПАС-ГРАФИК из **Конструкторской библиотеки**, можно редактировать средствами этой же библиотеки.

Основное функциональное назначение и структурная характеристика библиотеки **Стандартные изделия** подробно изложены в работах авторов [3, 4].

Для создания рабочего чертежа детали машин типа «Вал», после запуска данной библиотеки и перехода на вкладку «**Конструктивные элементы**», можно вставить в чертеж из данной библиотеки следующие готовые конструктивные элементы:

– из папки «**Канавки**»:

1. Канавки для выхода долбяков ГОСТ 14775-81 (два вида);
2. Канавки для выхода шлифовального круга ГОСТ 8820-69 (двенадцать видов);
3. Канавки для манжет ГОСТ 14896-84 (девять видов);
4. Канавки для манжет ГОСТ 6678-72 (два вида);
5. Канавки для манжет ГОСТ 8752-79 (два вида);
6. Канавки нестандартные (шесть видов);
7. Канавки под пружинные упорные кольца ГОСТ 13940-13943 (два вида);
8. Канавки под резиновые кольца ГОСТ 9833-73 (шесть видов);
9. Канавки под сальниковые кольца (один вид);
10. Проточки под запорные кольца МН 470-61 (два вида);

– из папки «**Отверстия**»:

1. Конические инструментальные отверстия ГОСТ 25557-2006 (восемь видов);
2. Отверстия конические (четырнадцать видов);
3. Отверстия центровые (девять видов);
4. Отверстия цилиндрические (шестьдесят видов);

– из папки «**Проточки для выхода резьбы**»:

1. Проточки для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60° (два вида);
2. Проточки для метрической резьбы (четыре вида);
3. Проточки для трапецеидальной резьбы (два вида);
4. Проточки для трубной конической резьбы (два вида);
5. Проточки для трубной цилиндрической резьбы (два вида);

– из папки «**Шлицы**»:

1. Шлицы прямобоочные ГОСТ 1139-80 (два вида);

2. Шлицы треугольные (два вида);
3. Шлицы эвольвентные ГОСТ 6033-80 (два вида);

– из папки «Шпоночные пазы»:

1. Шпоночный паз ГОСТ 10748-79 (два вида);
2. Шпоночный паз ГОСТ 23360-78 (два вида);
3. Шпоночный паз ГОСТ 24071-97 (два вида).

Любой конструктивный элемент, вставленный в чертеж КОМПАС-ГРАФИК из библиотеки *Стандартные изделия*, можно редактировать средствами этой же библиотеки.

Основное функциональное назначение и структурная характеристика библиотеки **Валы и механические передачи 2D** подробно изложены в работах авторов [3, 4].

Данная библиотека, в отличие от вышеприведенных, позволяет собственными средствами создавать рабочие чертежи деталей машин типа «Вал» от А до Я (включая не только цилиндрические, конические, призматические или сферические ступени вала, но и фаски, галтели, шлицы, шпоночные пазы, лыски, резьбовые участки, проточки, канавки и т. п.) и поэтому более предпочтительна в использовании.

Как показала практика применения системы КОМПАС-ГРАФИК и вышеприведенных машиностроительных библиотек в учебном процессе, время проектирования рабочих чертежей деталей машин типа «Вал» сокращается как минимум в 3–4 раза.

#### Список литературы:

1. **Гарабажиу, А.А.** Опыт применения систем автоматизированного проектирования КОМПАС-3D и AutoCAD в учебном процессе графической подготовки будущих инженеров / А.А. Гарабажиу, Д.В. Клоков, Д.Н. Боровский, Е.А. Леонов // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Новосибирск, 19 апреля 2019 г. / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 69–74.
2. **Гарабажиу, А.А.** Об эффективности использования в учебном процессе для графической подготовки будущих инженеров систем КОМПАС-3D и AUTOCAD / А.А. Гарабажиу, Д.В. Клоков, Д.Н. Боровский, Е.А. Леонов // Автомобиле- и тракторостроение: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 24–27 мая 2019 г.: в 2 т. / Белорусский национальный технический университет: отв. ред. Д.В. Капский. – Минск, 2019. – Т. 2. – С. 348–351.
3. **Гарабажиу, А.А.** Применение библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК при создании учебной чертежно-конструкторской документации / А.А. Гарабажиу, Д.В. Клоков, А.Ю. Лешкевич // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сборник трудов международной научно-практической конференции, Брест, Новосибирск, 20 апреля 2018 г. / отв. ред. О.А. Акулова. – Брест: БрГТУ, 2018. – С. 84–88.
4. **Гарабажиу, А.А.** Использование системы КОМПАС-3D при создании учебной чертежно-конструкторской документации / А.А. Гарабажиу, Д.В. Клоков, Д.Н. Боровский, Е.А. Леонов // Автомобиле- и тракторостроение: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 14–18 мая 2018 г.: в 2 т. / Белорусский национальный технический университет: отв. ред. Д.В. Капский. – Минск, 2018. – Т. 2. – С. 217–220.

## **ВНЕДРЕНИЕ САПР TEKLA STRUCTURES В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ ПО СЕРИИ 1.460.3-23.98**

**С. В. Гиль**, канд. техн. наук, доцент, **Д. А. Соловьев**, магистрант

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

Ключевые слова: учебный процесс, программное обеспечение, система Tekla Structures, BIM технологии, информационное моделирование, стропильная ферма, методика обучения, эффективность образовательного процесса.

Аннотация. Представлены основные преимущества системы автоматизированного проектирования Tekla Structures, рассмотрено понятие BIM проектирование, дано обоснование необходимости и способов внедрения BIM технологий в программы обучения студентов строительных специальностей вузов.

Ответственные и сложные строительные объекты требуют применения соответственно новейших современных систем автоматизации проектирования – САПР. Из огромного их количества в строительной сфере принято выделять ряд программ, входящих в категорию информационного моделирования здания или же BIM (англ. Building Information Model или Modeling). Эту группу составляют программные комплексы, способные хранить, обрабатывать, а также выстраивать взаимосвязи между данными, присущими объекту модели, в процессе разработки его архитектурно-строительной, технологической и других видов документаций. Одной из таких систем является Tekla Structures. Программное обеспечение и технологии проектирования Tekla позволяют получить наилучший, а часто просто уникальный результат в информационной поддержке на всех стадиях жизненного цикла проекта [1].

Основой любого проекта в Tekla Structures являются такие элементы, как: колонны, балки, плиты, стены, стальные пластины, болтовые и сварные соединения, элементы армирования. Сопряжения отдельных конструктивных элементов можно осуществлять автоматически, а именно при помощи заранее созданных компонентов. Они составляют стандартный пакет программного комплекса, а также могут быть созданы пользователем (например, каким-то предприятием) и добавлены в среду.

Создание геометрической модели происходит в 3D-пространстве, а получаемые с помощью технологии Tekla Structures рабочие чертежи, отчеты, технологические таблицы и перечни заказных изделий позволяют существенно сократить сроки проектирования и разработку комплекта документации по проекту.

Применение САПР Tekla Structures в проектировании металлических и железобетонных конструкций на практике при строительстве крупнейших стадионов, аэропортов, ангаров, мостов и торговых центров во всем мире показало целесообразность использования этой технологии. В то же время Tekla с успе-

хом может быть использована при проектировании относительно небольших объектов, например, металлических опор линий электропередач, навесов и т. д.

В настоящее время на общих и специализированных кафедрах, обучающих студентов по специальности инженер-строитель, технологию BIM-проектирования не изучают. Выпускники высших учебных заведений начинают осваивать принципы работы в BIM уже непосредственно на производстве после университета. Данная ситуация значительно замедляет темпы развития отрасли инженерного дела. При грамотном подходе BIM-проектирование значительно ускоряет сроки создания конструкторской документации, а также повышает сложность конструктива объекта. Учитывая современные тенденции в проектировании и вследствие вышеизложенного, необходимо для высших учебных заведений вводить при разработке стандартов, учебных планов специальностей инженеров-конструкторов строительного профиля первой и особенно второй ступени образования изучение технологии информационного моделирования на примере среды Tekla Structures.

Интеграцию САПР в учебный процесс на примере Tekla Structures предлагается осуществлять в виде практической части лабораторной работы или одного из этапов курсовой работы или проекта по созданию 3D-модели твердотельной конструкции и формированию необходимого пакета конструкторской документации стропильной и подстропильной фермы по серии 1.460.3-23.98 [2] средствами данной САПР. Выбор именно этого задания в качестве обучающего примера для студентов обусловлен следующими существенными причинами.

Серийность. Поскольку серия подразумевает несколько вариантов типовых решений стропильных и подстропильных ферм, именно эти типовые решения и планируется выдавать студентам как многовариантное практическое задание для проектирования и моделирования. Предлагаемая методика выполнения задания не требует от преподавателя разработки дополнительного методического обеспечения данного индивидуального задания и, следовательно, быстрее может быть внедрена в учебный процесс.

Массовость использования подобных конструкций в реальных зданиях. Предлагаемая серия 1.460.3-23.98 [2] является самым популярным конструктивным решением в Республике Беларусь, и, следовательно, знакомство именно с этим вариантом на этапе обучения в вузе будет несомненным плюсом для будущего инженера-конструктора строительного профиля.

Типовые решения для стран СНГ. Как упоминалось выше, среда Tekla Structures обладает набором предустановленных компонентов. Компоненты в Tekla – это инструменты, с помощью которых можно соединять детали в модели. Компоненты позволяют автоматизировать задачи моделирования, а также группируют объекты, позволяя Tekla Structures обрабатывать их как единый узел [3]. Однако компоненты, адаптированные под белорусские типовые решения, отсутствуют в стандартном пакете программы. Это является весомым плюсом для внедрения предлагаемой методики обучения, поскольку мотивирует обучающихся на освоение и детальную проработку инструментов создания и редактирования, изучения принципов их работы.

Плавное интегрирование в учебный процесс. Как правило, у студентов строительных специальностей в учебные планы обучения входят курсовые проекты по металлическим конструкциям, которые предполагают создание чертежей средствами САПР AutoCAD. Выполненные ранее студентом этапы предлагаемой методики обучения позволят оптимизировать учебный процесс и сократить время работы над курсовым проектом по металлическим конструкциям, а также позволят освоить важную в инженерной практике функцию программы Tekla Structures, называемую «Опорные модели». Предполагается, что студент воспользуется своей же созданной ранее опорной моделью формата «.dwg» из выполненного им ранее практического задания, а именно импортирует оси стропильной фермы, поверх которых будет создаваться геометрия 3D-модели металлической конструкции.

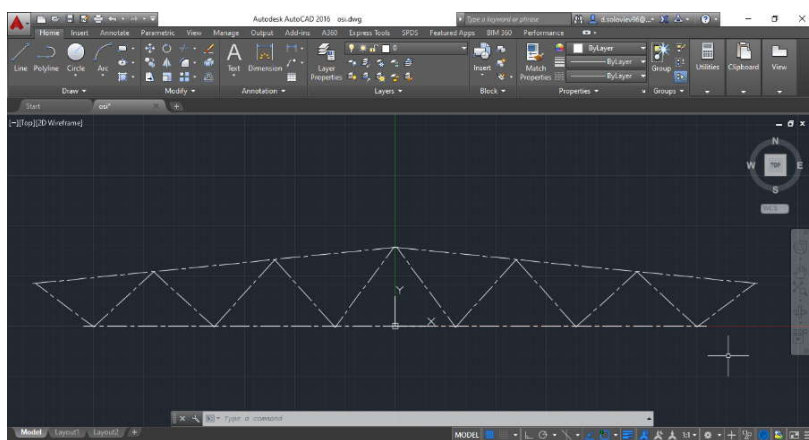


Рисунок 1 – Опорная модель стропильной фермы в AutoCAD

Заинтересованность студентов. Без сомнения, 3D-моделирование стимулирует к обучению и развивает даже отстающих студентов. Внедрение предлагаемой методики в образовательный процесс позволит на этапе обучения в вузе смоделировать процесс применения полученных знаний в условиях работы реального производства, оценить необходимость и привлекательность выбранного направления своей специальности.

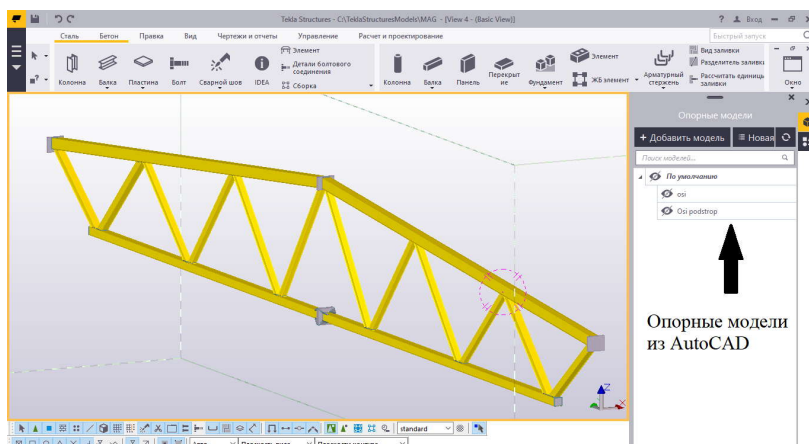


Рисунок 2 – 3D-модель стропильной фермы в Tekla Structures

Таким образом, внедрение САПР Tekla Structures в процесс обучения и подготовки инженеров строительного профиля будет стимулировать к обновлению и модернизации технического обеспечения учебного процесса, способствовать повышению его качества и эффективности, развивать заинтересованность в обучении и практические навыки работы с САПР у студентов и тем самым поднимет уровень конкурентоспособности будущих специалистов на рынке труда.

#### Список литературы:

1. Tekla Structures в проектировании. [Электронный ресурс]. – URL:[http://esg.spb.ru/tekla\\_structures/](http://esg.spb.ru/tekla_structures/) – Дата доступа: 30.03.2020.
2. Стальные конструкции покрытий производственных зданий из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения пролетом 18, 24 и 30 м с уклоном кровли 10%: Серия 1.460.3-23.98.
3. Компоненты. [Электронный ресурс]. – URL : [https://teklastructures.support.tekla.com/2019/ru/det\\_getting\\_started\\_overview](https://teklastructures.support.tekla.com/2019/ru/det_getting_started_overview) – Дата доступа: 31.04.2020.

УДК 514.18 (07.07)

### **ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ»: ОПЫТ РАБОТЫ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ**

**С. В. Гиль**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, **А. Ю. Лешкевич**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (БГУИР), г. Минск, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: вступительные испытания, экзаменационная комиссия, критерии оценки экзаменационных работ, качество технического образования.

Аннотация. На основании трехлетнего опыта работы в качестве председателя предметной комиссии по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» сформулированы основные направления работы по организации вступительной кампании, даны практические рекомендации к совершенствованию и повышению эффективности и качества образовательного процесса.

Вступительные испытания по учебной дисциплине «Инженерная графика» проводились в БНТУ с 2014 года для абитуриентов специальности 1 – 36 20 02-01 «Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)» факультета технологий управления и гуманитаризации (ФТУГ), поступающих на заочное отделение по сокращенному сроку обучения после окончания учреждений среднего специального образования соответствующих специальностей. За четыре года были отработаны: подготовка и организация консультаций

по дисциплине, методика проведения самого вступительного экзамена, определен спектр наиболее значимых теоретических вопросов и практических заданий к ним, разработаны требования к выполнению экзаменационной работы и критерии оценки каждого задания[1]. Этот пилотный проект был положительно оценен, и опыт его было предложено распространить на 26 специальностей семи факультетов БНТУ. Таким образом, начался новый этап в проведении вступительной кампании по дисциплине под новым названием «Основы инженерной графики» в 2019 году для абитуриентов, окончивших средние специальные учебные заведения и поступающих на заочную форму получения образования с сокращенным сроком обучения по аналогичным специальностям.

Целью вступительного экзамена по дисциплине было ранее и в настоящий момент является выявление способностей абитуриентов к пространственному образному мышлению и восприятию; необходимых навыков для чтения и выполнения чертежей; знаний соответствующих стандартов и умения их применять практически; потенциала к дальнейшему продолжению образования в техническом вузе. Организационные вопросы по разработке программы, комплектов экзаменационных билетов, проведению консультаций перед экзаменом и непосредственной оценке экзаменационных заданий осуществляет председатель предметной комиссии по дисциплине. В экзаменационную комиссию с 2014 года входили традиционно высококвалифицированные сотрудники кафедры «Инженерная графика машиностроительного профиля» и ведущие специалисты выпускающей кафедры «Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)» ФТУГ. С 2019 года, учитывая многократно возросшую нагрузку при проверке экзаменационных заданий на одного члена комиссии, было рекомендовано ввести в комиссию по проверке экзаменационных заданий абитуриентов компетентных сотрудников кафедры строительного профиля БНТУ. При этом основная задача председателя предметной комиссии – формирование высокоорганизованного коллектива, команды профессионалов, четко, правильно и в срок выполняющих свою работу с высочайшей степенью ответственности. Важной составляющей в этом процессе является психологическая совместимость и комфортный психологический климат в коллективе, принципиальное, но при этом уважительное и корректное отношение сотрудников друг к другу. Профессионализм всего коллектива предметной комиссии в целом – это компетентность и высокий уровень знаний и практического опыта каждого сотрудника в отдельности, залог успешной работы всей вступительной компании.

Подготовка к реализации планов вступительной компании 2019 года с учетом всех введенных изменений началась задолго до начала экзаменов с разработки программы вступительного испытания, создания электронных версий практических задач экзаменационных билетов, их распечатки, с проверки, подписи и формирования комплектов заданий на каждый экзаменационный день, создания экзаменационной комиссии и проведения обучения и инструктажа сотрудников, с подготовки и проведения всех планируемых в течение учебного года консультаций абитуриентов, с контроля организационных вопросов по досрочному выходу членов экзаменационной комиссии из отпуска для проведе-

ния вступительной компании, а также компенсации за ненормированную и ответственную работу, разорванный отпуск.

Успешное и организованное проведение вступительного испытания по учебной дисциплине во многом зависит от качества подготовки и проведения всех консультаций для выпускников средних специальных учебных заведений в течение учебного года и непосредственно перед экзаменом. С 2014 года консультирование осуществлял только председатель предметной комиссии. Консультации по дисциплине на «Днях открытых дверей вуза» носят общий, ознакомительный характер, собирают единовременно большое количество будущих абитуриентов разных специальностей и проводятся соответственно не в специализированных аудиториях кафедры. Для проведения качественных консультаций непосредственно перед вступительными испытаниями и, руководствуясь опытом вступительной компании 2019 года, необходимо: задействовать всех членов экзаменационной комиссии; разбивать организованные большие потоки, объединяя их для консультации по несколько групп, увеличивая тем самым понимание и восприятие важной информации; консультирование проводить в специализированных аудиториях, оснащенных интерактивной доской, мультимедийным оборудованием, наглядно демонстрируя на общем образце содержание экзаменационного задания, параллельно обращая внимание на важные моменты, отвечая на вопросы и разъясняя требования к оформлению чертежа и соответственно размещению ответов на каждое практическое задание экзаменационного билета на формате чертежной бумаги.

Основные теоретические положения в программе вступительного испытания по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» отражают учебный предмет профессионального компонента «Черчение». В экзаменационном билете нет теоретических вопросов, все задания графические, выполняются на чертежном формате вручную. В состав экзаменационного билета включено пять практических заданий, разработанных в соответствии с теоретическими положениями программы, на основе заданной модели детали, представленной в двух видах: главном и виде сверху. Дано комбинированное геометрическое тело, включающее наружную и внутреннюю форму из набора различного типа призматических и цилиндрических поверхностей. Время выполнения задания 240 мин., оценивается по десятибалльной системе, максимальная оценка за задание 2 балла. Ключевыми являются задания: выбор рационального вида аксонометрической проекции модели и ее построение с четвертным вырезом; выполнение заданного разреза (фронтального или горизонтального) в модели. Успешное решение экзаменационного билета зависит от правильного анализа и пространственного представления модели, а также умения на практике применять знания теории. Как показывает практический опыт вступительных компаний с 2014 года, условие задания экзаменационного билета должно быть понятным и простым, реально выполнимым абитуриентом со средним уровнем знаний по дисциплине в установленное экзаменом время; без включения сложных поверхностей (пирамида, конус, шар, тор), требующих дополнительных построений и тем самым автоматически увеличивающим временные затраты на



их анализ и выполнение. Оно не должно быть перегружено дополнительными элементами, при этом отличаться разноплановостью и многовариантностью, но с одинаковым уровнем сложности всех заданий. Огромный вклад в создание экзаменационных билетов вместе с председателем предметной комиссии внесли высококвалифицированные сотрудники кафедры П. В. Зеленый и А. Ю. Лешкевич. Разумеется содержание экзаменационных заданий носит строго конфиденциальный характер, но без привлечения опытных методистов кафедры при огромном количестве абитуриентов за ограниченный промежуток времени эта работа не выполнима.

Председатель распределяет работы для проверки между членами предметной комиссии. Оценка работ осуществляется строго в соответствии с критериями оценки вступительного испытания, разработанными и утвержденными в программе учебной дисциплины. Категорически запрещается вносить изменения в критерии оценки экзаменационных работ в процессе осуществления проверки. Каждый член экзаменационной комиссии выполняет проверку задания красной ручкой, с максимально четким и конкретным описанием всех ошибок и неточностей по каждому заданию с целью устранения необоснованных претензий и вопросов со стороны абитуриента при подаче апелляции и несогласии с выставленной оценкой или заявке на рассмотрение своей работы после проверки комиссией. Без словесного пояснения на работе оценка не выставляется. По спорным работам членами комиссии проводится обсуждение и сравнительный анализ. Экзаменационные работы с оценками 1, 2, 3, 9, 10, а также выборочно 10% от всех проверяемых работ каждого члена комиссии председатель повторно контролирует и принимает решение по ним самостоятельно. Таким образом, выполненные абитуриентом задания экзаменационного билета позволяют комиссии полностью понять и оценить: соблюдение общих правил оформления чертежа в соответствии с ГОСТ; логику пространственного мышления и восприятия абитуриента; точность выполненных построений; нестандартность и оригинальность решения; уровень знаний теоретических положений дисциплины и умелое их использование в решении конкретной практической задачи; уровень базовых знаний по дисциплине и способность к обучению в высшем учебном заведении. К наиболее часто встречающимся ошибкам экзаменационного билета можно отнести: проекционные (ошибки, связанные с неправильным представлением формы детали в целом) и графического оформления (несоответствие выполненного чертежа требованиям ЕСКД).

Во вступительной компании 2019 года принимали участие 877 абитуриентов 26 специальностей БНТУ. По итогам вступительных испытаний в среднем: оценки 7, 8, 9 и 10 получили 30 % абитуриентов, оценки 4, 5, 6 – 58 %, оценки 3 и ниже – 12 % (с оценкой 3 абитуриенты продолжили участие в конкурсе). Анализируя этапы подготовки и проведения вступительных испытаний за три последних года в качестве председателя предметной комиссии по дисциплине, можно сделать выводы и дать следующие рекомендации по совершенствованию вступительной компании 2020 года: выявленную слабую начальную подготовку по дисциплине у ряда абитуриентов отдельных учреждений средне-

го образования возможно компенсировать при организации дополнительных подготовительных курсов, осуществляющих интенсивную подготовку по программе вступительных испытаний в течение всего учебного года и (или) в предэкзаменационный период с широкой информированностью об их организации; неответственному отношению к экзамену и завышенной самооценке знаний по дисциплине у ряда абитуриентов необходимо противопоставить отлично подготовленные плановые консультации по дисциплине, максимально информативно и наглядно демонстрирующие отличительные особенности вступительного испытания; целенаправленно и постоянно проводить работу по подготовке молодых сотрудников кафедры. Проведение вступительных испытаний по дисциплине «Основы инженерной графики» в БНТУ для 26 инженерных специальностей стало инновационным шагом к повышению качества технического образования и при этом явилось ценным практическим опытом для преподавательских составов соответствующих профильных кафедр вуза.

#### **Список литературы:**

1. **Гиль, С.В.** Вступительные экзамены по инженерной графике – опыт внедрения новых образовательных технологий в БНТУ / С.В. Гиль // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 16-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2018. – С. 124.

УДК 004.92

### **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: МЕСТО ГРАФИКИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

**Н. Н. Гобралев**, канд. техн. наук, доцент

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: графика, изображение закономерности в природе, ученые-родоначальники графики, графическое образование, составляющие графического образования, практическая значимость знаний графического образования.

Аннотация. В статье анализируется содержание понятия «графика» с технической точки зрения, рассматривается область его использования от уровня простейших изображений до изображений чертежа, устанавливаются стадии технического графического образования.

Слова графика, изображения и аналогичные им человек чаще всего связывает с живописью и с именами знаменитых художников. И лишь некоторые соотносят их с инженерным делом. Проанализируем названные понятия и определим область их использования в жизни людей.

Окружающий человека мир многообразен. Кажущаяся на первый взгляд хаотичность наполнения его живыми организмами и предметами неодушевленной природы ошибочна. Все подчиняется строгим законам симметрии – либо

зеркальной, либо радиально-лучевой, либо еще какой-то другой. Эта закономерность заметно наблюдается в объектах, которые можно зрительно увидеть и обрисовать.

Описание законов симметрии в природе начали осуществлять последователи Архимедовой геометрии, затем продолжили Р. Декарт, Ферма и другие математики 17–18 столетий. Результаты их работ по изучению этих законов с помощью графической визуализации (изображений) плоских и пространственных объектов систематизировал и обобщил французский геометр Гаспар Монж (1746–1818). Он написал в 1796 году труд «Начертательная геометрия» (*Geometric Descriptive*), определяющий правила построения изображений объектов на плоскости [1]. Особенностью его разработки является возможность определения характеристик трехмерного объекта по его нескольким изображениям, находящимся в проекционной связи.

Знание в жизни проявлений законов симметрии не только повышает общую эрудированность современного человека, но и является обязательным условием его успешной профессиональной деятельности. Для инженерно-технических работников важно знание, прежде всего, закономерностей, определяющих его графическое образование. Под ним понимается процесс, в результате которого человек приобретает умение воспринимать, создавать, сохранять и передавать различную информацию о предметах, процессах и явлениях в графическом виде. Формирование навыков работы с графическими моделями объектов для будущей инженерной деятельности начинается еще в школе при изучении таких учебных дисциплин как рисование, геометрия и черчение.

Рисование в большей степени направлено на приобретение школьниками навыков обычного, простого изображения объектов. Геометрия нужна для формирования у них уже умения работать с изображениями более строгих плоских и объемных геометрических объектов, а также их простейшими комбинациями. Целью же изучения черчения является приобретение ими навыков чтения и оформления рисунка как технического чертежа.

Дальнейшее графическое образование проходит в профессиональных технических учебных заведениях – лицеях, колледжах и вузах. В техническом вузе основы инженерно-графического образования формируются при изучении такой общетехнической дисциплины как инженерная графика, задачей которой является развитие у студентов навыков чтения и создания чертежа как конструкторского документа [2].

В рабочих программах по инженерной графике, изучаемой в технических вузах Республики Беларусь и Российской Федерации, на начальных этапах обучения много времени уделяется рассмотрению общих правил оформления чертежей и выполнению простейших геометрических построений. Это объясняется следующими причинами:

– предшествующая графическая подготовка студентов в средних школах и технических лицеях крайне низкая;

– уровень и объемы чертежно-графической работы даже у студентов-первокурсников в вузах значительно более сложные, чем у школьников и лицейстов;

– студенты начинают работать с чертежами уже не каких-то абстрактных моделей, а реальных технических деталей;

В подтверждение практической значимости графической образованности можно привести следующее.

Общеизвестно, что грамотно и точно выполненные чертежи позволяют уже на стадии проектирования прогнозировать стоимость разрабатываемых изделий. Особенно это проявляется при изготовлении дорогостоящих объектов, например, религиозно-культовых сооружений, где предполагается для покрытия куполов храмов использовать сусальное золото. Поэтому очень важно уметь правильно строить обводы названных куполов, чтобы они были точными, технологичными, и при их возведении не происходило отступление от проектов. В области машиностроения также имеется множество деталей, чертежи которых могут быть точно построены только со знанием правил черчения. Это профили кулачков механизмов, крыльев летательных аппаратов, в строительстве – профили откосов дорог и др. Материал по правилам выполнения такого рода графических работ рассматривается в начальном разделе «Геометрическое черчение» инженерной графики. А компьютерная графика и 3D-моделирование имеет уникальные возможности проектирования, позволяет выполнять чертежи во много раз точнее, быстрее и эффективнее.

#### **Список литературы:**

1. Промышленность и производство: Дипломная работа: Живая геометрия, Материалы сайта. – [Электронный ресурс]. – <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=21818>.
2. **Вольхин, К.А.** Изучение начертательной геометрии в свете информатизации инженерного графического образования / К.А. Вольхин // САПР и графика. – 2010. – № 11.– С. 70–72.

УДК 696.1

## **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ВОДОВОЗДУШНОГО ЭЖЕКТОРА**

**Т. В. Гончар**, студент, **В. В. Коротин**, студент

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

Ключевые слова: аддитивные технологии, эжектор, ABS пластик, PLA пластик, FDM печать.

Аннотация. В статье описаны специфика проектирования изделий для последующей «3D-печати», а также особенности технологии.

В современном мире аддитивные технологии – технологии «3D-печати» все больше внедряются в повседневную жизнь. Применение аддитивных технологий в строительной отрасли является объектом теоретического исследования студентов НГАСУ (Сибстрин) [1].

Чтобы изготовить мелкосерийную партию изделий не нужно мощностей высокотехнологичных корпораций. Услуги «3D-печати» есть практически во всех крупных городах. Наличие на кафедре инженерной и компьютерной графики НГАСУ (Сибстрин) 3D-принтера FLSUN позволило нам в работе над инициативным проектом по созданию системы водоснабжения частного дома распечатать и испытать прототипы водовоздушного эжектора.

Эжектор – устройство, передающее энергию движения одной среды к другой. Образно говоря, устройство вовлекает в движущийся поток первичной среды среду вторичную, тем самым имея поток жидкости в одном трубопроводе, подключая через эжектор второй трубопровод, мы можем получить в нем разрежение. Он имеет большой ряд применений – от вакуумирования и транспортирования сред (гидроэлеватор) до аэрации воды. Это является неотъемлемой частью любого самовсасывающего поверхностного центробежного насоса.

В связи с тем, что по различным причинам существующие водовоздушные эжекторы не подошли для нашего проекта, было принято решение самостоятельно разработать конструкцию, изготовить эжектор с помощью «3D-печати».

Доступные аддитивные технологии можно классифицировать по следующим группам:

- послойная полимеризация фотополимерных смол;
- послойное спекание порошков;
- послойное наплавление материала.

Ввиду доступности оборудования и сравнительно низкой стоимости сырья был выбран метод послойного наплавления (FDM) для изготовления эжектора.

Для FDM печати существует целый рынок материалов, который составляют разнообразные пластики: PLA, ABS, PVA, Nylone, PC и многие другие. Наибольшее распространение получили PLA и ABS ввиду наименьших экономических растрат на сырье. Но PLA биоразлагаем, поэтому этого для печати был выбран ABS.

При изготовлении деталей главными параметрами являются их геометрическая точность и физические свойства. Разрешение печати на современных FDM-принтерах позволяет изготавливать детали рельефностью порядка миллиметра, чего для большинства задач достаточно. Физические свойства нуждаются в отдельном внимании.

Первое, что нужно учитывать при проектировании, – выраженная анизотропность. Анизотропность – неравномерность распределения свойств материала по направлениям. В печатаемых деталях выражается в том, что при направлении вектора растяжения в плоскости слоев нагрузка направлена на разрыв ниток. А при направлении, перпендикулярном слоям печати, нагрузка направлена на отрыв слоев друг от друга.

Отсюда важной характеристикой будет качество сплавления слоев. Но в любом случае предельная растягивающая сила, при которой деталь разрушится, приложенная перпендикулярно слоям, будет намного меньше, чем в других направлениях. Это стоит учитывать при проектировании и ориентации детали на печатном столе.

Герметичность поверхностей обеспечивается качественной укладкой наружных и трех-четырех последующих внутренних контуров. При этом шов должен быть надежно спаян, также рекомендуется располагать его на каждом слое в случайном месте (возможность программы для слайсинга). При нарушении может проявляться эффект «капиллярного» просачивания жидкости. Самый надежный метод – нанесение порозаполняющих, герметизирующих покрытий. Недостатком является сложность покрытия внутренних полостей. Альтернативный метод – расплавление наружной поверхности в парах растворителя.

ABS имеет слабую адгезию с большинством клеящих составов. Способы склеивания, по сути, сводятся к двум:

- с использованием растворителя;
- клеи на основе цианоакрилата («суперклей», «клей-секунда»).

Обычно между собой детали из ABS склеивают растворителем. А соединения с другими материалами производят с помощью клеев.

Данные теоретические выкладки были основаны на многократных циклах перепроектирования эжектора и корректировки параметров печати. В результате проделанной работы мы остановились на конструкции водовоздушного эжектора, представленной на рисунке 1, фотография распечатанной модели приведена на рисунке 2.

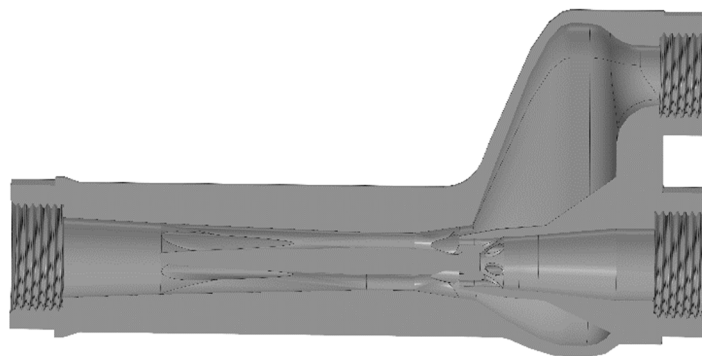


Рисунок 1 – Водовоздушный многосопловой эжектор

Основной сложностью при реализации проекта была герметизация резьбовых соединений. Необходимый момент натяжения при использовании сантехнических уплотнительных лент разрушал резьбу. Проблему разрешили применением закладных деталей.

Проведенные испытания показали работоспособность изделия, что подтверждает наше мнение о том, что аддитивные технологии, могут быть использованы не только в создании прототипа, но и для изготовления рабочих деталей.



Рисунок 2 – Водовоздушный эжектор

### Список литературы:

1. **Денисова, А.А.** Аддитивные технологии в строительстве [Текст] /А.А. Денисова // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 23–28 апреля 2018 г. / под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. – Волгоград : ВолгГТУ, 2018. – С.366–367.

УДК 378.147.091.313:004

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА В ОБРАЗОВАНИИ

**О. П. Гончаренко**, магистр педагогических наук, ассистент

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: социальные медиа, средства обучения.

Аннотация. В современных реалиях появляется необходимость использования современных способов обучения, в том числе дистанционных. Инструментами дистанционного обучения могут стать также социальные медиа. Интересно, что предпосылки такого использования можно найти в трудах педагогов, которые работали над проблемами обучения задолго до изобретения интернета.

История человечества знает периоды, когда преподавание учебных дисциплин не поспевало за развитием науки и общества, что приводило к отчуждению обучающихся от процесса обучения. Поэтому необходимо создать условия, чтобы преподавание дисциплины для современного поколения студентов было с использованием тех средств, которые стали неотъемлемой частью их жизни, такие как, например, социальные медиа.

Социальные медиа относятся к информационно-коммуникационным технологиям, которые являются инструментом обучения, технической базой инновационных образовательных технологий, доведения до студентов электронных образовательных ресурсов, способом коммуникации участников образовательного процесса и связующим звеном современной организации обучения.

Слова, которые можно отнести в пользу использования социальных медиа в образовательном процессе, можно найти у педагогов-гуманистов, начиная с раннего Нового времени. Так, Дж. Лок в «Мыслях о воспитании» говорил о необходимости дать детям свободно себя чувствовать в процессе обучения, как в игре. При этом советовал учить проследивать всякий аргумент до его первоисточника, критично относиться к информации, делать выводы и предупреждал о бесполезности набивания головы «сырыми фактами», когда дремлет мысль. Несмотря на время прошедшее, после написания этих слов, можно провести параллели и в нашем информационном времени, когда специальные образовательные площадки социальных сетей позволяют студентам ощущать себя «как рыба в воде», открыто выражать свое мнение и дискутировать, а существование большого количества источников информации, в том числе и ложной, учат проверять подлинность информации.

И. Г. Песталоцци говорит о необходимости принципа самостоятельности учащихся: «надо не только руководить детьми, но побуждать их». Данный принцип реализуется как раз при использовании социальных медиа в образовании.

В 19-20 веках в педагогике произошли коренные изменения, связанные с проникновением в нее психологии: концепция деятельностного подхода Л. С. Выготского; культурно-историческая теория развития психики (в определении А. Л. Леонтьева).

Идея Л. С. Выготского об опосредованности формирования высших психических функций (памяти, внимания, мышления) психологическими орудиями, созданными человеком искусственно. Социальные медиа можно отнести к сочетанию психологического и технического орудия, так как они имеют в основе технику (компьютер или телефон) и языки программирования. Как психическое орудие интернет оказывает действие на поведение и психику самого себя или другого. Он давно стал элементом современной культуры, изменивший в некоторой степени и структуру психических функций части населения Земли.

Далее теория психологических орудий развивалась педагогом Д. В. Элькониным. Он говорил о том, что ребенок является существом общественным и присваивает достижения человеческой культуры. Недостатком можно считать, что в дальнейшем, в рамках теории содержательного обобщения и формирования учебной деятельности Эльконина-Давыдова, обучение основывается только на дедукции, а обучающийся следует заданиям, а не следует собственной инициативе или интересам, в ущерб мотивации.



Нужно заметить, что современные подростки и юноши, опираясь на современные информационно-коммуникативные технологии, способны производить новые знания при сотрудничестве со своими сверстниками, взрослыми и индивидуально методом проб и ошибок, индуктивным методом, что несомненно развивает мотивационную сферу.

Также нужно озвучить проблему балансировки между благоприятным влиянием социальных сетей и его разрушительным влиянием. Возвращаемся снова к Л. С. Выгодскому, который связывает в единую систему овладение психологическим орудием, развитие интересов и развитие личности. Что именно извлечет из социальных сетей обучающийся, во многом определяют его мотивы и интересы. Автор говорит о том, что роль преподавателя – изменять интересы, менять их направление, переключать из одной области в другую.

А. Л. Леонтьев в своей статье «Деятельность и сознание» обосновывает свое положение о том, что цели и мотивы деятельности приобретают личностный смысл, а смыслы порождаются и изменяются в процессе деятельности, в которой только и реализуются реальные жизненные отношения субъекта.

Таким образом, отрицать воздействие социальных медиа на современное общество невозможно, это неотъемлемый элемент нашей культуры. Наша задача, как педагогов, сделать так, чтобы социальные медиа имели минимальное отрицательное воздействие на наших студентов, даже наоборот, благоприятный эффект, и как максимум сделать социальные медиа дополнительным инструментом образования.

#### **Список литературы:**

1. **Леонтьев, А.Н.** Деятельность. Сознание. Личность [Электронный ресурс] / Факультет психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – Режим доступа: <http://www.psy.msu.ru/people/leontiev/dsl/index.html>. – Дата доступа: 20.03.2020.
2. **Выготский, Л. С.** Собрание сочинений: в 6 т. / Гл. ред. А.В. Запорожец. – М.: Педагогика, 1982–1984.

УДК 692.22

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ АРХИТЕКТУРЫ**

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

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: специалист, исторические памятники архитектуры, информационные технологии.

Аннотация. Хорошее усвоение студентами материала по истории архитектуры – основа для успешного изучения дисциплины архитектурного проектирования.

Архитектура является очень сложной, многогранной областью человеческой деятельности, требующей не только таланта, но и больших специальных знаний. Создавая среду для жизнедеятельности общества, архитектура не только удовлетворяет его материальные потребности, но и является неотъемлемым элементом культуры и духовной жизни.

Изучение архитектуры в нашем университете на кафедре «Архитектура» начинается с курса по изучению истории архитектуры от момента ее зарождения.



Рисунок 1 – Мавзолей-мечеть Тадж-Махал, Индия

При подготовке будущих инженеров-строителей большую роль играет изучение наследия мировой архитектуры. Полученные знания дают возможность понять комплексный характер проектирования, который требует учета большего количества факторов: климатические характеристики, наличие природных строительных материалов, состояние экономики, особенности уклада жизни, существующая система ценностей, каноны красоты и национальные традиции.

Изучение наследия мировой архитектуры практически невозможно без использования новых информационных технологий в преподавании. С широким применением различных технологических средств обучения.

Использование мультимедиа среды при чтении лекций по истории архитектуры позволяет увеличить объем материала, видеоматериала и делает занятие ярким и запоминающимся, преподавателю легче удерживать внимание студентов и акцентировать его на главном. Исторические памятники различных

эпох становятся узнаваемыми. Видеопрезентации позволяют в единой системе представить стили архитектуры, выделив характерные особенности, климатические условия, детальную проработку фасадов, используемые строительные материалы и т. д.

Мультимедийное оборудование позволяет демонстрировать студентам не только внешний вид здания, его объемно-планировочное и конструктивное решение, но и как работают те или иные конструкции в здании: показать направление нагрузок, возможные места разрушения.

На первом этапе знакомства с архитектурными памятниками мы уже говорим студентам о строительных материалах и их свойствах, о деревянных и металлических конструкциях, технологии строительства здания, то есть закладываем азы многих дисциплин, изучаемых на старших курсах.

Грамотный текст, насыщенный техническими терминами, формирует в студенте способность использовать в своей речи новую строительную терминологию.

Использование объемного изображения, в том числе трехмерных моделей из AutoCAD и 3ds MAX, развивает пространственное представление студентов, что положительно влияет на восприятие специальных графических дисциплин, в частности по архитектурному проектированию. Целостное представление по рассматриваемой теме позволяет создать выполненные в Microsoft Power Point презентации с графической и текстовой информацией, трехмерные модели зданий и их элементов, а также двухмерные графики в виде строительных чертежей. Новые информационные технологии расширяют возможности решения многих проблем высшего образования, и их применение позволяет готовить специалистов в соответствии с требованиями строительной индустрии и требованиями к профессиональной подготовке инженера-строителя.

#### **Список литературы:**

1. AutoCAD 2006: подробное иллюстрировано руководство; учебное пособие/под ред. А.Г. Жадаева.– М: Лучшие книги, 2006. – 240с.
2. **Гуторова, Т.В.** Использование инновационных образовательных технологий при изучении дисциплин архитектурного проектирования / Т. В. Гуторова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация, 20 апреля 2016 года / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СИБСТРИН) ; отв. ред. Т. Н. Базенков. – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 48–50.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В ВУЗЕ**

**Ю. А. Гуца**, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инновационные методы, инженерная графика, презентация, видеоролики.

Аннотация. В данной статье рассматривается использования новых технологий обучения инженерной графике студентов технических специальностей в вузе.

Обучение в вузе направлено на стимулирование учебной деятельности студентов при получении новых и закреплении уже имеющихся знаний.

Программа подготовки будущих специалистов различается от выбранного направления, срока и вида обучения. Однозначно, что для всех технических специальностей важное место занимают графические дисциплины. Инженерная и компьютерная графика дают возможность студентам развивать пространственное мышление и представление, которое необходимо для решения поставленных перед ними задач.

Использование инновационных методов обучения позволяет более информативно преподнести излагаемый материал, который можно вывести на экран в виде мультимедийной презентации или видеоматериала, который наглядно демонстрирует процесс формирования поверхности или изготовления деталей в производстве. В изучении графических дисциплин широко используются различные современные средства автоматизированного проектирования. С их помощью обучающий процесс можно видоизменять. Например, для понимания сложной геометрической формы детали или комбинированной поверхности, можно вывести ее в 3D-виде, рассмотреть все конструктивные элементы и после этого спроецировать необходимые изображения (виды, разрезы, сечения). При правильном построении эскизов в 3D-модели с простановкой размеров можно на базе этой модели создать комплект деталей, отличающихся по размерам, но имеющих одинаковую форму. При изучении простых геометрических фигур, изменяя положение секущей плоскости, можно рассмотреть различные варианты усеченных поверхностей. Так как в начале обучения студенты еще не совсем представляют процесс формирования поверхностей, то и в этом на помощь приходят инновационные технологии. Видеоролики позволяют продемонстрировать процессы изготовления деталей различными способами. На базе полученных знаний студент может их закрепить, создав анимационную

презентацию, применив навыки работы с графическими редакторами, как итоговую работу.

Таким образом, применение в учебном процессе мультимедийной и телекоммуникационной среды позволяет улучшить качество излагаемого материала и его восприятие студентами.

УДК 744

## **КАЧЕСТВЕННОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ ВЫПУСКНИКА КОЛЛЕДЖА**

**Е. В. Дубовская**, преподаватель

*Филиал Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Пинский индустриально-педагогический колледж, г. Пинск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: графическое образование, специалист, качество, инженерная графика.

Аннотация. В статье рассмотрено качество графического образования в подготовке специалиста среднего звена.

Согласно образовательному стандарту Республики Беларусь специальности 2-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства (по направлениям)», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 12.08.2014 № 136, одним из требований к профессиональным компетенциям техника-механика являются: умение выполнять и читать чертежи, применять информационные технологии в профессиональной деятельности. Специалист среднего звена должен обладать знаниями, умениями, соответствующими современным условиям труда, быть мобильным в применении собственных знаний и умений, при необходимости быть готовым к самообразованию, творчеству.

Учебные занятия по дисциплине «Инженерная графика» являются весьма благоприятной средой для развития творчества, так как часто одна и та же задача может быть решена в нескольких вариантах. Вот тут очень важно дать возможность будущему специалисту поразмыслить, проанализировать и выбрать оптимальный вариант.

Нехватка учебного времени в настоящее время является одной из основных проблем графической подготовки учащихся. Ограниченное количество времени на чтение лекций, большой объем практических работ, отсутствие достаточного времени на проверку и рецензирование работ и др. Вместе с тем графическая подготовка учащихся основана, в первую очередь, на индивидуальном выполнении учащимися довольно большого объема практических работ. В процессе их выполнения учащиеся получают навыки работы, как с применением чертежного инструмента, так и с графическими программами. Выполнение чер-

тежей – это большой труд, требующий значительных временных затрат. На количество времени, затраченного на выполнение чертежа, оказывают влияние и объем конкретной практической работы, и расположение учебного занятия в расписании дня, и психологические особенности личности (темперамент). Самостоятельная работа учащихся над выполнением чертежей осуществляется при постоянной консультативной помощи преподавателя. При этом зачастую сопровождается многократным повторением материала для лучшего усвоения учащимися, при возникающих вопросах учащиеся всегда могут получить ответ у преподавателя. Такой подход притупляет внимание учащихся и лишает желания самостоятельно мыслить, то есть лишает инициативы. Учащиеся не задумываясь, машинально выполняют практическую работу, ставя перед собой задачу «сделать–получить отметку». Знания, полученные таким образом, не отличаются устойчивостью. Следует учитывать и факт начальной графической подготовки, которую учащиеся получают в школах, лицеях, а зачастую и ее полное отсутствие. И начальное графическое образование ребята приобретают на занятиях по дисциплине «Инженерная графика». Начальный этап обучения является периодом интенсивного развития пространственного мышления, воображения. И если это происходит, то дальнейшая графическая подготовка проходит успешно. При недостаточности учебного времени, на фоне преобладания в учебных группах учащихся с низким общим уровнем подготовки, возникает непонимание, которое приводит к невыполнению практических работ, которые множатся подобно снежному кому, и в итоге учащиеся просто начинают бояться непонятной «инженерки». Все это приводит к недостаточным знаниям и умениям для соответствия требованиям профессиональной компетенции специалиста.

Весь курс графической подготовки должен быть построен с учетом создания преемственности в процессе непрерывной подготовки специалиста. Нет лучшего способа развить пространственное воображение, то есть умение мысленно манипулировать геометрическими образами, чем процесс идентификации предмета в виде натурального образа. Изложение материала следует вести в режиме творческого диалога с учащимися, корректируя ход мыслей учащихся, чтобы последнее действие, завершающее решение задачи, было выполнено ими самостоятельно. Этот простой прием дает положительный результат. Учащиеся начинают верить в собственные силы и с удовольствием берутся за решение задач. Качество подготовки специалиста состоит не только и не столько в том, какой объем информации он запомнил за время обучения, но в большей степени – насколько успешно он сможет самостоятельно решить поставленную перед ним конкретную задачу, имея достаточную информационную поддержку. Умение применить имеющийся багаж знаний, а при необходимости найти их самостоятельно: это и обучение навыкам работы с литературой в режиме самоподготовки, это и подбор соответствующего материала.

Основной принцип графической подготовки заключается в постоянном осознанном выполнении графических работ по каждой изучаемой теме, получении навыков вычерчивания изображений и таким образом навыков чтения чертежей как бы они не выполнялись – в карандаше или на компьютере. В ходе

графической подготовки необходимо обращать внимание на развитие конструкторского мышления и приобретение необходимых для этого навыков, без которых невозможна успешная деятельность. Этому способствует увеличение объема графических работ, выполняемых с помощью компьютера. Практически, придя на производство, молодой специалист работает на компьютере, и вопрос качества выполнения чертежей приобретает другой смысл.

Для повышения качества графической подготовки необходимо использовать новые методы проведения занятий и контроля знаний учащихся, применять современные технологии, такие как трехмерное моделирование, мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий. Все это позволит повысить качество преподавания дисциплины и, как следствие, качественное графическое образование выпускника колледжа.

#### Список литературы:

1. **Базенков, Т.Н.** Переход от традиционного преподавания графических дисциплин к активному использованию современных информационных технологий / Т.Н. Базенков, Н.С. Винник, В.А. Морозова // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 20 апреля 2016 г. – Брест, 2016. – С. 15–20.
2. **Беспалько, В.П.** Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). – М. : Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2002. – 352 с.
3. **Тимашева, Е.Н.** Использование компьютерных технологий при изучении графических дисциплин / Е.Н.Тимашева // Высшее образование сегодня. – 2014. – № 4. – С. 73–74.

УДК 378 : 514.18 : 004.9

## ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНИЯ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ПЕРСПЕКТИВЕ

**Е. В. Егорычева**, канд. техн. наук, зав. кафедрой, **Д. О. Дзюба**, студент

*Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина (ИГЭУ), г. Иваново, Российская Федерация*

Ключевые слова: перспективные изображения, метрические операции, решение задач, проверка, система Компас-3D, слои.

Аннотация. В статье представлен способ проверки решения метрических задач в перспективе с использованием слоев в системе Компас-3D и анализ ошибок на основе правильного построения.

Построение перспективы фигуры по заданным размерам или же определение размеров фигуры по ее перспективе относятся к задачам метрического характера. Выполнение заданий на построение перспективного изображения объекта с элементами не только частного, но и общего положения по заданным размерам является достаточно трудоемкой задачей для обучающихся [2, 3]. Соответственно, и проверка решения подобных заданий с множеством построений требует внимания и временных затрат преподавателя.

Целью данной работы было, с одной стороны, сделать более полноценной подготовку студента к выполнению метрических построений в перспективе при самостоятельной работе и, с другой – упростить проверку заданий для преподавателя. Все построения перспективных изображений выполняются в системе Компас-3D. Задания формируются посредством создания дополнительных слоев. Обычно дополнительные слои в Компас-3D не требуются, так как для создания чертежа достаточно одного системного, который позволяет использовать линии всех стилей и толщин, а также менять цвета линий [4]. Нам дополнительные слои необходимы для показа начальных условий и правильного решения задания. Целесообразно использовать три дополнительных слоя:

- с заданием начальных данных (рисунок 1);
- полным, подробным построением перспективного изображения задания (рисунок 2);
- итоговым результатом построения (рисунок 2).

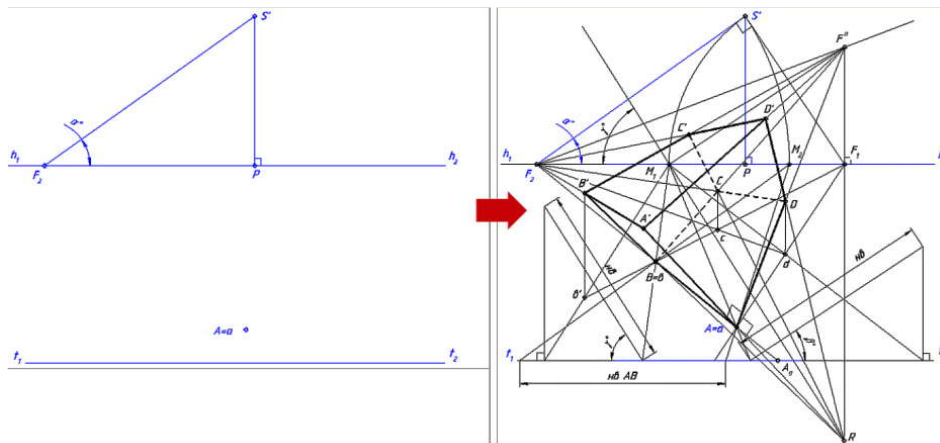


Рисунок 1 – Начальные данные задания и выполнение задания обучающимся

Дополнительные слои с подробным построением и итоговым результатом построения перспективного изображения задания необходимо скрыть.

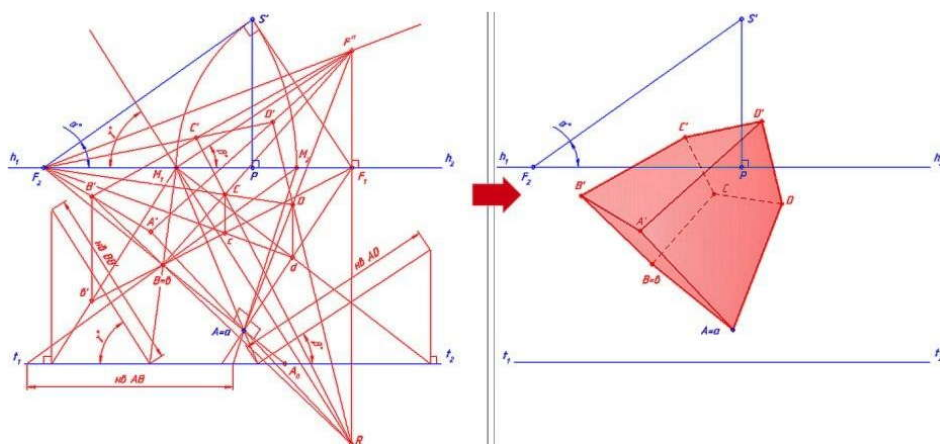


Рисунок 2 – Дополнительные слои для проверки задания: линии построения и результат построения



Все построения обучающийся выполняет в системном слое с включенным дополнительным слоем с начальными данными. Для проверки правильности выполнения задания необходимо включить дополнительный слой с итоговым результатом построения. Если наложенные изображения совпали, то построение выполнено верно, и в подключении дополнительного слоя с подробным построением перспективного изображения нет необходимости (рисунок 3).

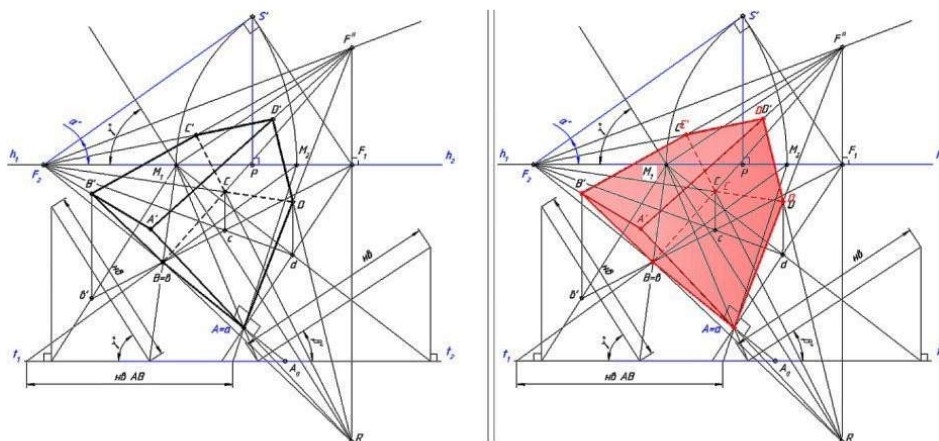


Рисунок 3 – Проверка: правильное выполнение задания

При наличии несовпадений наложенных итоговых изображений перспективы фигуры необходимо включить дополнительный слой с подробным построением (рисунок 4). Это позволит проанализировать ход построения, быстро определить, на каком этапе была допущена ошибка, и исправить ее.

Данный способ проверки также рационально использовать при выполнении задач на определение размеров геометрических элементов по перспективному изображению, таких метрических операций, как определение расстояния между точками, натуральной величины отрезка, угла наклона прямой и т. д. [2].

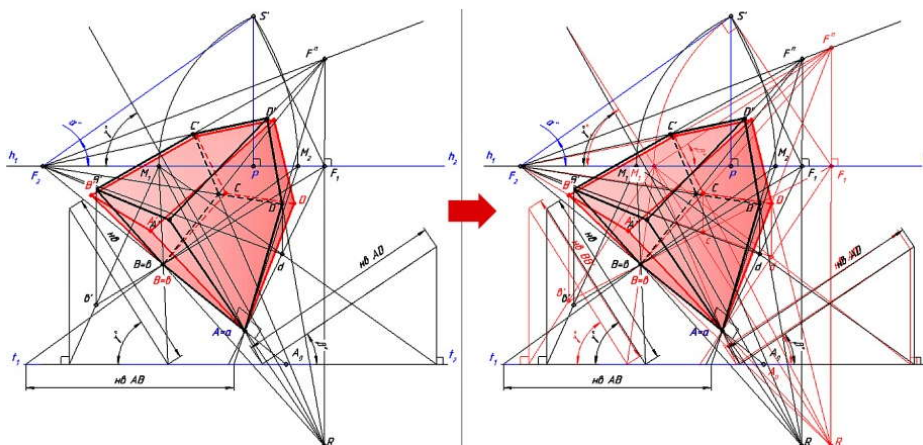


Рисунок 4 – Проверка: неверное выполнение задания

При решении подобных задач достаточно подключать два дополнительных слоя:

- с заданием перспективного изображения элемента;
- итоговым результатом построения.

Дополнительный слой с итоговым результатом подключается после завершения выполнения задания обучающимся, для проверки правильности решения. На рисунке 5 показано, что задача решена лишь частично: натуральная величина отрезка частного положения определена правильно, а общего положения – неверно.

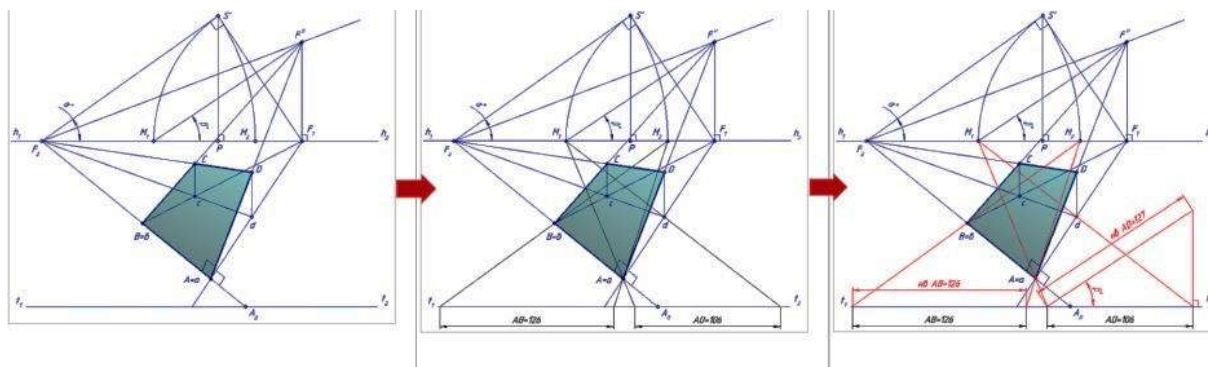


Рисунок 5 – Проверка решения метрической задачи: определение натуральной величины отрезков общего и частного положения

Таким образом, использование данного способа проверки решения задания позволяет преподавателю более рационально использовать время занятия, избегать ошибок при проверке и субъективизма при выставлении оценок, а студенту – полноценно подготовиться по данной теме при самостоятельной работе.

#### Список литературы:

1. **Бойков, А.А.** Верифицируемость инженерно-графических задач как необходимое условие эффективной самостоятельной работы / А.А. Бойков // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации : материалы VI Междунар. научно-практ. интернет-конференции. – Пермь, 2016. – С. 177–190.
2. **Егорычева, Е.В.** Решение задач по начертательной геометрии : учебное пособие / Е.В. Егорычева. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2014. – 336 с.
3. **Новожилова, С.А.** Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам / С.А.Новожилова, Е.В. Егорычева // Геометрия и графика: Журнал. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М».– 2013. – №3. – Т.1, Ч.1. – С.33–35.
4. **Egoricheva, E.V.** Development of graphics skills of students in technical university / E.V. Egoricheva, S.Yu. Tyutina // Категория «социального» в современной педагогике и психологии : материалы 7-й всерос. научно-практ. конф. с дистанц. и междунар. участием (Ульяновск, 20-21 июня 2019 г.).– Ульяновск : Изд-во «Земра», 2019. – С. 290–292.
5. **Егорычева, Е.В.** Компьютерное обеспечение практических занятий по курсу «Инженерная графика» / Е.В. Егорычева, А.И. Лапочкин // Состояние и перспективы развития электротехнологии. XVI Бенардосовские чтения : сборник научных трудов Международной научно-техн. конференции. – Иваново : ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина», 2011. – С. 440.

## РОЛЬ НАГЛЯДНОСТИ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОВЗ ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

**Н. Ю. Ермилова**, канд. пед. наук, доцент, **О. Н. Маринина**, канд. техн. наук, доцент

*Волгоградский государственный технический университет (ВГТУ),  
г. Волгоград, Российская Федерация*

Ключевые слова: инклюзивное образование, графические дисциплины, пространственное воображение, твердотельные модели, наглядные пособия.

Аннотация. Рассматривается роль и возможности использования наглядных пособий при обучении студентов с инвалидностью и ОВЗ графическим дисциплинам.

Инклюзив (франц. *inclusif* – «включающий в себя», от лат. *includo* – «включаю») как компонент системы образования получил достаточно широкое распространение в вузах России. Согласно статистике, ежегодно растет количество студентов с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), зачисленных на обучение по программам высшего образования [1, 2]. Вместе с тем успешность образования таких студентов во многом зависит от созданных в вузах условий инклюзивного обучения.

Мировое сообщество рассматривает инклюзивное образование как образование людей, при котором, несмотря на их индивидуальные особенности, в т. ч. и физического характера, обеспечиваются равные возможности вовлечения в процесс обучения, воспитания, социализации и развития личности [3, 4]. Реализация инклюзивного образования в системе высшей школы сопровождается решением ряда проблем, таких как:

1) готовность вуза к обучению инвалидов и лиц с ОВЗ (разработанность нормативно-правовой базы, финансовая обеспеченность, развитость инфраструктуры, разработанность адаптированной ООП, наличие индивидуальных учебных планов и графиков обучения и т. д.);

2) готовность профессорско-преподавательского состава к внедрению инклюзии в образовательный процесс (специальная подготовка по работе с инвалидами и лицами с ОВЗ, знание основ коррекционной педагогики и специальной психологии, наличие представлений об особенностях психофизического развития таких лиц, а также специальных методиках и технологии организации образовательного и коррекционного процесса и др.);

3) готовность студентов без ОВЗ к принятию лиц с инвалидностью как равных себе (толерантность, стремление помочь, проявление активной жизненной позиции к любым видам дискриминации или неприязни к лицам с ОВЗ т.д.).

4) готовность самих студентов, имеющих инвалидность или ОВЗ, к обучению в вузах (психолого-педагогическая поддержка и сопровождение, социализация и адаптация личности в инклюзивной образовательной среде и т. д.).

Анализ статистических данных показал, что наиболее удобными и перспективными профессиями, выбираемыми студентами с ОВЗ и инвалидностью при поступлении в вуз, являются: экономика, юриспруденция, педагогическое образование, менеджмент, социальная работа, государственное и муниципальное управление, психология и прикладная информатика [1, 2]. Как видно, данные направления профессиональной подготовки не предполагают освоение такой дисциплины, как инженерная и компьютерная графика. Вместе с тем появилась некоторая тенденция к поступлению в технический вуз лиц с инвалидностью и ОВЗ на направления, связанные с изучением графических дисциплин, например, направления подготовки 08.03.01 «Строительство». Таким образом, встает вопрос о разработке и внедрении специальных образовательных технологий, применяемых при обучении студентов с особыми образовательными потребностями дисциплинам графического цикла.

При изучении графических дисциплин студенты овладевают процессами оперирования различными видами графических изображений и графической деятельности, формируется и развивается пространственное воображение и образное мышление, логика и интеллект личности. Особенностью графических дисциплин является то, что учебная информация осмысливается студентами опосредованно, в основном через их зрительно-образное восприятие пространственных геометрических форм, и будет происходить более успешно, если в процессе обучения применяется наглядный материал. Наглядность обучения – один из важнейших общепедагогических принципов образования, особенно графического. Он означает, что эффективность процесса обучения зависит от максимального привлечения органов чувств к восприятию и переработке учебного материала, и чем больше органов чувств участвует в восприятии, тем познание предмета у человека будет глубже и вернее. Это «золотое правило» дидактики было сформулировано Я. А. Коменским. Определяя наглядность и ее значение в образовательном процессе, он отмечал: «Если мы желаем привить учащимся истинное и прочное знание вещей, нужно обучать всему через личное наблюдение и чувственное доказательство» [5].

Проблемами разработки и применения наглядных пособий в образовательном процессе в разное время занимались различные выдающиеся педагогические исследователи: Н. И. Ахутина, Т. В. Болтова, Р. С. Бондарчук, В. И. Бейер, А. И. Васильев, В. П. Вахтеров, А. Е. Галич, А. Гельмонт, Н. К. Гончаров, П. Каптеров, Р. М. Миначева, Н. Г. Михайлов, Л. В. Петухова и многие другие. Отмечено, что наглядные пособия необходимо использовать на всех этапах учебного процесса: при объяснении нового материала, при его закреплении, при организации самостоятельной работы и тренировочных контрольных упражнений по применению знаний на практике, а также при проверке и оценке усвоения учебного материала. Наглядные учебные пособия выполняют двойственную функцию: они служат источниками новых знаний и как средства выработки практических умений и навыков у учащихся. Демонстрация и работа с наглядными пособиями должны вести обучаемых к очередной ступени развития когнитивных процессов, стимулировать переход от конкретно-образного и

наглядного мышления к абстрактному, словесно-логическому, способствовать более прочному усвоению учебного материала [6].

Применение твердотельных моделей в качестве наглядного материала при изучении различных разделов инженерной графики дает возможность решения *прямой* и *обратной* задач, являющихся методологической основой освоения графических дисциплин. Так, например, при решении *прямой* задачи, объясняя процесс выполнения чертежа какой-либо модели, преподаватель акцентирует внимание студентов, имеющих инвалидность и ОВЗ, на определении необходимого и достаточного количества ее изображений, разрезов, сечений; порядке нанесения размеров и правилах оформления чертежа; учете технологии изготовления по данному чертежу самого изделия и т. д. При чтении чертежа модели, т. е. решении *обратной* задачи, педагог развивает способность представлять по чертежу структуру и размеры изделия, его внешнее и внутреннее устройство, понимать конструктивные, технологические и эксплуатационные особенности модели (детали). Таким образом, происходит формирование и развитие пространственного воображения и образного мышления у студентов с особыми образовательными потребностями. Если модель детали представлена с вырезом одной ее четвертой части, то это в значительной степени облегчает процесс понимания учебного задания и упрощает работу над ним. Такое наглядное пособие позволяет увидеть внутренние поверхности, их взаимное расположение и пересечения. Научившись работать с такой моделью, студенты гораздо быстрее освоят и поймут процесс построения и перейдут к самостоятельной работе [7].

Отметим, что модели, которые можно использовать в процессе изучения графических дисциплин, достаточно разнообразны. Применение наряду с твердотельными моделями символической наглядности, т. е. технических рисунков и чертежей, значительно повышает эффективность наглядного обучения. Однако вначале, когда студенты не умеют читать чертеж, основным средством наглядности будет объемная модель, по мере изучения дисциплины роль чертежа должна увеличиваться.

#### Список литературы:

1. **Медведева, Е.Ю.** Мониторинг процесса и результатов инклюзивного высшего образования в России. [Электронный ресурс] / Е.Ю. Медведева, О.Н. Двуреченская. – Режим доступа: [https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view\\_File/236/237](https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view_File/236/237). – Дата доступа: 05.04.2020.
2. **Резник, Г.А.** Развитие инклюзивного образования в вузах России. [Электронный ресурс] / Г.А. Резник, М.А. Курдова. – Режим доступа: [https://www.iupr.ru/domains\\_data/files/zurnal\\_30/Reznik%20G.A.,%20Kurdova%20M.A.%20Razdel%20Sovremennye%20nauki%20i%20obrazovanie.pdf](https://www.iupr.ru/domains_data/files/zurnal_30/Reznik%20G.A.,%20Kurdova%20M.A.%20Razdel%20Sovremennye%20nauki%20i%20obrazovanie.pdf). – Дата доступа: 05.04.2020.
3. **Корнеева, Н.Ю.** Некоторые аспекты инклюзивного профессионального образования для людей с ограниченными физическими возможностями. [Электронный ресурс] / Н.Ю. Корнеева. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-inklyuzivnogo-professionalnogo-obrazovaniya-dlya-lyudey-s-ogranichennymi-fizicheskimi-vozmozhnostyami>. – Дата доступа: 22.12.2019.

4. **Зиневич, О.В.** Инклюзивное образование в Российской высшей школе: современные вызовы // Власть. – 2016. – № 5. [Электронный ресурс] / О.В. Зиневич, В.В. Дегтярева, Т.Н. Дегтярева. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/inklyuzivnoe-obrazovanie-v-rossiyskoy-vysshey-shkole-sovremennye-vyzovy>. – Дата доступа: 22.12.2019.
5. Дидактические принципы Яна Амоса Коменского. – Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/somojajt/portret-pedagoga/pedagogiceskie-vzglyady/principy-pravila-logik-obucenia-i-vospitania>. – Дата доступа: 05.04.2020.
6. **Лосева, М.В.** Формирование объемно-пространственного воображения у студентов в процессе изучения дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» / М.В. Лосева, Л.В. Никанорова // Сборник науч. тр. Ангарского гос. техн. ун-та; Ангарский. гос. техн. ун-т. Ангарск, 2017. – С. 152–156.
7. **Ермилова, Н.Ю.** Реализация принципа наглядности при изучении графических дисциплин в школе и вузе / В.А. Василенко, О.Н. Маринина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2020. – Вып. 1 (78). – С. 356–365.

УДК 303.064

## ЭЛЕКТРОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

**Э. В. Ермошкин**, преподаватель

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

Ключевые слова: база данных, начертательная геометрия и инженерная графика, фонды оценочных средств.

Аннотация. В статье описана программа, разработанная специально для хранения, организации и распределение вариантов графических задач. Программа позволяет автоматически распределять учебные задания среди студентов, согласно указанным преподавателем параметрам.

В 2018 году в Сибирском государственном университете путей сообщения была начата работа над созданием базы данных электронных вариантов заданий и специального программного модуля, позволяющего формировать индивидуальные комплекты вариантов заданий для каждого студента [1, 2, 3].

Суть задачи заключалась в следующем. Имеется определенное число задач, каждая из которых содержит  $n$  вариантов. Необходимо для каждого студента группы создать уникальную сборку, в которой будет один случайный вариант для каждой из задач, заранее указанных преподавателем. Информация о том, какие именно варианты задач достались каждому конкретному студенту, должна сохраняться в базе данных. Преподаватель должен иметь возможность просмотра результатов подбора и внесения изменений, копирования сборок на внешние носители.

Условия функционирования программы. На кафедре или у преподавателя должен быть фонд оценочных средств. Он должен содержать задания по всем темам, с количеством вариантов, превышающим число студентов в группах. Варианты заданий должны храниться отдельными файлами. Формат файлов может быть любым (текстовые документы, чертежи, рисунки и пр.).

Требования к пользователю. Для работы с программой преподаватель должен владеть основными навыками работы в программном продукте Microsoft Access.

Основные возможности программы. Каждый преподаватель может располагать собственной базой данных и являться в ней единственным пользователем. Это позволит работать с информацией независимо от других преподавателей и выстроить в базе структуру методических материалов по своему усмотрению. Тем не менее руководитель, например заведующий кафедрой может обладать общей базой данных, которую возможно получить путем объединения данных из нескольких баз Microsoft Access. Программа не предусматривает специальных инструментов для объединения, однако это не трудно сделать самостоятельно, для этого будет достаточно иметь начальные знания устройства баз данных.

Схематично устройство базы данных можно представить следующим образом (рис. 1).

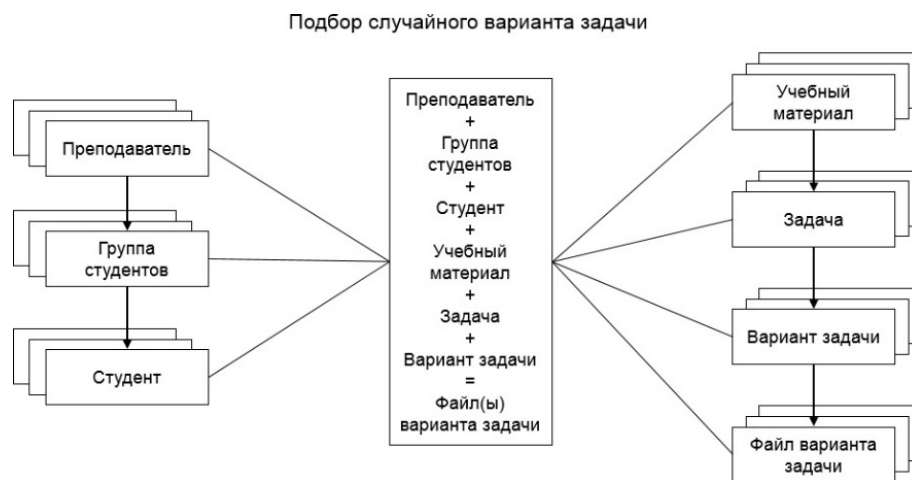


Рисунок 1 – Схематичное представление базы данных

В базе данных предусмотрены справочники «Преподаватели», «Группы студентов», «Студенты». Преподаватель или команда преподавателей могут обучать одну или несколько групп студентов. Группы студентов могут обучаться по нескольким дисциплинам. Варианты заданий должны быть сгруппированы по темам занятий, по используемым учебным пособиям или по любому иному признаку. Для этого в базе данных предусмотрен справочник «Учебные материалы». Данный справочник имеет подчиненный справочник «Задачи». Под задачей может подразумеваться любое учебное задание, для выполнения которого требуется текстовое или графическое описание в виде одного или не-



скольких файлов. Для хранения вариантов задач базе данных предусмотрены справочники «Варианты задач» и «Файлы вариантов задач».

Работа с базой данных. Первый этап регистрация нового пользователя в базе данных. Пользователем может выступать один преподаватель или группа преподавателей, тогда их фамилии перечисляются в строке через запятую.

Второй этап – заполнение справочников «Группы студентов» (учебные группы) и «Студенты» (списочный состав). Заполнение выполняется в связанных между собой справочниках в единой форме ввода (рис. 2). В программе существует возможность загрузки списка студентов из файла Microsoft Excel.

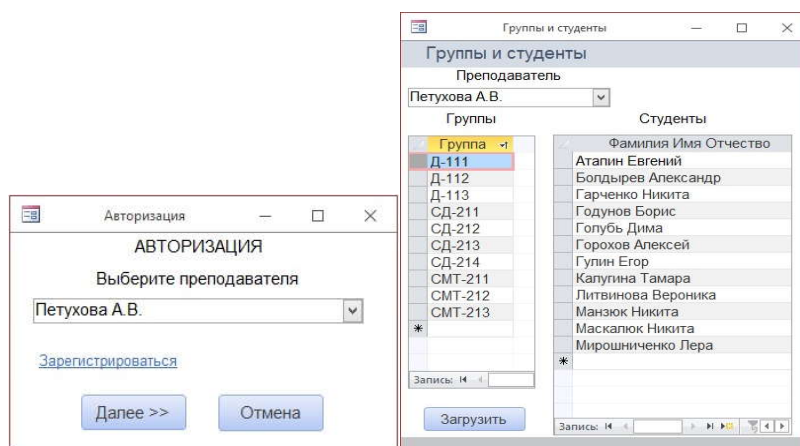


Рисунок 2 – Окно регистрации и справочники «Группы студентов» и «Студенты»

Третий этап – заполнение справочников «Учебные материалы», «Задания» и «Варианты заданий». Заполнение выполняется в связанных между собой справочниках в единой форме ввода (рис. 3).

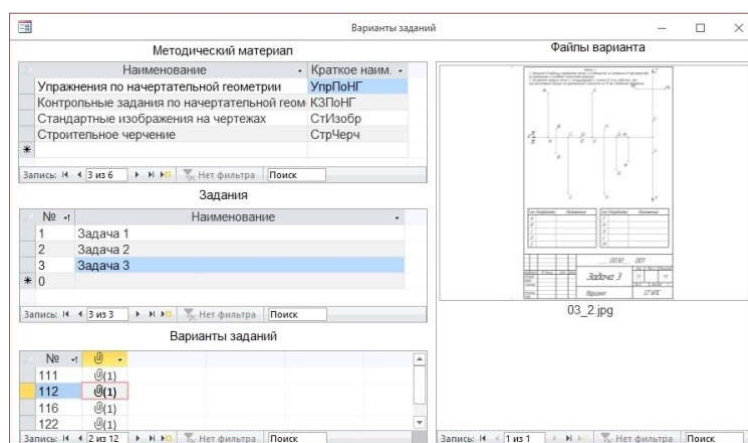


Рисунок 3 – Справочники «Учебные материалы», «Задания» и «Варианты заданий»

Четвертый этап – подбор вариантов задач. При создании новой раздачи вариантов задач преподаватель использует форму, в которой указывает основные параметры условий выдачи (рис. 4).

Преподавателю нужно указать группу, методическое пособие и задание для подбора вариантов, а также настроить размещение результатов выгрузки



(создавать ли отдельные папки для каждого студента, как их именовать и т. д.). После заполнения всех требуемых параметров раздачи в форме выполняется автоматический подбор вариантов заданий согласно числу студентов в группе. Программа, согласно настройкам формы, произведет создание и наполнение папок файлами. Если количество вариантов меньше числа студентов в группе, то варианты могут повторяться.

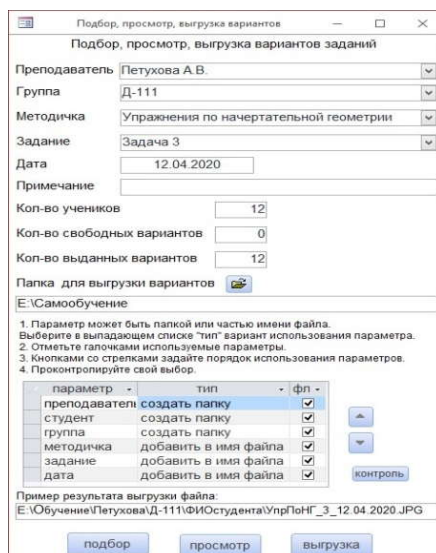


Рисунок 4 – Пример выгрузки заданий

Результат подбора и раздачи фиксируется в базе данных в форме журнала (рис. 5)

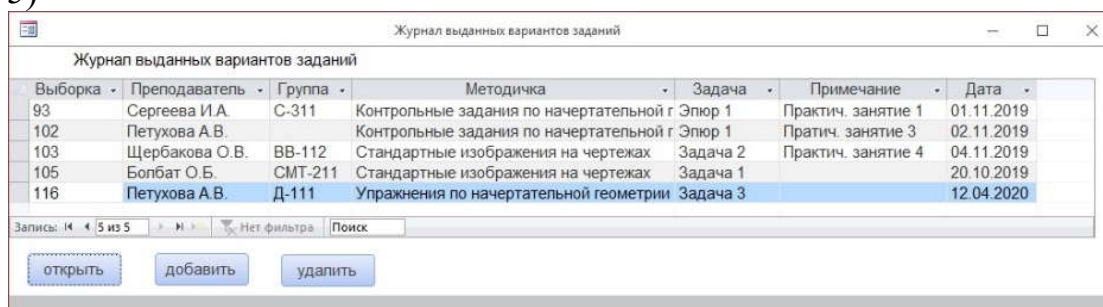


Рисунок 5 – Журнал выданных вариантов заданий

Преподаватель в форме журнала может создавать, просматривать и удалять раздачи.

Разработанная программа значительно облегчает подбор вариантов для студентов, позволяет создавать уникальные сборки заданий и обеспечивать контроль.

#### Список литературы:

1. **Болбат, О.Б.** Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин / О.Б. Болбат, А.В. Петухова, Т.В. Андрияшина // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 78–84.

2. **Петухова, А.В.** Плагиат в графических работах студентов технического вуза / О.Б. Болбат, А.В. Петухова // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. Серия «Гуманитарные исследования». – 2018. – № 2(4). – С. 60–71.
3. **Ермошкин, Э.В.** Электронный репозиторий учебных заданий / Э.В. Ермошкин // сборник трудов Междунар. науч.-практ. конф. Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: Брест, Новосибирск, 19 апреля, 2019 г. / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 99–104.

УДК 130.3:004

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ**

**С. В. Жилич**, ст. преподаватель, **Г. А. Галенюк**, ст. преподаватель,  
**А. Ю. Ганебный**, студент, **К. А. Шпилько**, студент

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

Ключевые слова: компьютеризация, развитие, обучение, инженерная графика, Smart-образование, умное обучение.

Аннотация. В настоящее время возникает необходимость обновления образовательной системы в области графических дисциплин. Компьютеризация – главное требование к освоению курса инженерной графики сегодня.

В 21 веке тяжело представить графические дисциплины без систем автоматизированного проектирования. Компьютеризация – главное требование к освоению курса инженерной графики сегодня. К сожалению, традиционные формы и методы обучения инженерных графических дисциплин стали недостаточно результативны, поэтому концепция сокращения часов начертательной геометрии и инженерной графики в классическом ее варианте не случайно. На кафедре «Инженерная графика» в Белорусском государственном аграрном техническом университете действует следующая система обучения студентов: 1-й семестр – «Начертательная геометрия и инженерная графика» – раздел проекционного черчения, 2-й семестр – «Начертательная геометрия и инженерная графика» – раздел машиностроительного черчения перекрестно с компьютерной графикой. С недавнего времени у студентов специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» во втором семестре компьютерная графика вынесена в отдельную дисциплину – «Основы компьютерной графики». Внедрен в обучение электронный учебно-методический комплекс.

Одним из важных аспектов повышения результативности изучения является создание мультимедийных программ по курсу лекций дисциплин «Начертательная геометрия и инженерная графика» и «Основы компьютерной графики».

ки», что значительно повышает наглядность и, как следствие, восприятие материала. Диагностика и контроль знаний студентов составляет важную часть учебного процесса. В системе тестирования Moodle студенты могут пройти тест по любой из тем пройденного материала и оценить степень знаний на входном, текущем и итоговом уровне обучения.

Как мы обучаемся, с помощью каких технологий, средств и как сделать этот путь более мобильным и удобным? Такие вопросы рассматриваются при внедрении Smart-образования. Актуальность данного исследования обусловлена тем фактом, что во многих странах понятие «Smart education» является уже стандартным способом обучения, в то время как в отечественной системе образования подобные подходы только находят свое применение. Во-первых, основная идея этого образования заключается в признании новых источников познания, которые выступают как закономерные, наряду с традиционными формами обучения. Ведь образование, использующее новые информационные технологии, должно стать ядром информационного общества и одним из приоритетных механизмов дальнейшего развития, что, в конечном итоге, означает усиление внимания ко всем информационным аспектам образовательного процесса.

Во-вторых, резко видоизменяется роль преподавателя, который, в случае использования Smart-технологий, должен создавать новую систему контроля.

В-третьих, резко размывается грань между научным, образовательным и обыденным знанием, а значит, возникает необходимость отбора необходимых знаний совершенно на новом уровне.

Конечно, говоря о Smart-образовании, основной упор делается на технологии. Технологическое развитие многих университетов мира достигло больших высот, что совершенствование его дальше особых качественных изменений не принесет. Образовательный контент в свободном доступе для студентов, обеспечение обратной связи преподавателей и студентов, обмен знаниями между ними, автоматизация административных задач – это все относится к технологиям. Но что дальше? Что люди делают с этими технологиями, какой эффект получают? Эти вопросы лежат уже в разрезе Smart-образования. Именно оно способно обеспечить максимально высокий уровень образования, соответствующий задачам и возможностям сегодняшнего мира, позволит молодым людям адаптироваться в условиях быстроменяющейся среды, обеспечит переход от книжного контента к активному [2].

Smart-кафедра «Начертательная геометрия», при использовании принципов и идеологии Smart-образования, может осуществлять свою деятельность в соответствии и с локальными нормативными актами университета, а также взаимодействовать с родственными кафедрами и организациями путем создания и использования общего контента при изучении начертательной геометрии.

Характеристиками данного вида образования являются [2]:

- обеспечение совместимости программ между разными операционными системами. Это позволит студентам заниматься на равных, не зависимо от ис-

пользуемых устройств, что будет обеспечивать непрерывность образовательного процесса;

- мобильность и скорость доступа к информации. Необходимо, чтобы сложность доступа к какой-либо информации не тормозила процесс образования, а была как можно доступнее;

- учащиеся и преподаватели будут более автономны, т. к. связь поддерживается на уровне мобильных устройств и других гаджетов;

- гибкое обучение. Подобное образование позволяет самому составлять свой план обучения, когда это удобно и где.

Как уже говорилось выше, такое образование может столкнуться с основной проблемой – техническим обеспечением[1]. Для начала необходимы изменения в системе образования, то есть внедрение технических устройств, которые и будут обеспечивать непрерывность обмена информацией и учебного процесса.

В учебном процессе используются различные медиакомпоненты: электронные учебники, презентации лекций, компьютерный практикум и тестирование, различные веб-сервисы. Последнее дает возможность активнее использовать информационные ресурсы и телекоммуникации, создавать новые методы и методики в образовании.

В результате внедрения Smart-образования:

- увеличится объем «естественных знаний» начертательной геометрии в IT-среде;

- студенты смогут мобильнее получать необходимую информацию по начертательной геометрии;

- при внедрении Smart-образования повысится уровень использования инновационных технологий;

- возможно установление сотрудничества не только в рамках университета, но и создание сети обмена информацией по начертательной геометрии между несколькими университетами.

Применение обучающихся мультимедийных программ при рассмотрении нового учебного материала значительно повысит результативность изучения графических дисциплин.

#### **Список литературы:**

1. **Борисенко, И.Г.** Инновационные технологии в преподавании начертательной геометрии при формировании профессиональных компетенций / И.Г. Борисенко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2011. – №12 (59). – С. 355–357.
2. **Шпилько, К.А.** Smart-образование в начертательной геометрии / К.А. Шпилько, А.Ю. Ганебный // Техсервис – 2019 : материалы научно-практической конф. студентов и магистрантов (Минск, 22-24 мая 2019 г.). – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 260–262.

## НЕПРЕРЫВНОСТЬ ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛИЦЕЙ–ВУЗ

**И. В. Захарова**, ст. преподаватель, **Д. Г. Милютина**, ст. преподаватель

*Новосибирский государственный технический университет  
(НГТУ НЭТИ), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная графика, лицей, вуз, рабочая тетрадь, графические задачи.

Аннотация. В статье рассматривается непрерывность графического образования инженерного лицея и вуза, структура рабочих тетрадей.

Многолетний опыт работы в вузе позволяет видеть проблемы у студентов, возникающие в освоении дисциплины «Инженерная графика». Для повышения уровня подготовки студентов при ведущих вузах создали лицеи. В этих учебных заведениях предусмотрен более высокий уровень подготовки по дисциплинам, соответствующим профилю вуза. В частности, в лицеях при технических вузах особое внимание уделяется графическим дисциплинам.

Организация образовательного процесса в 8-11 классах лицея НГТУ осуществляется с учетом развития визуальной грамотности, пространственного мышления обучающихся, без чего немислимо воспитание творческой личности. В современных условиях развития общества графические дисциплины необходимо рассматривать как дисциплины по формированию графической культуры школьников.

Графическая культура – составная часть профессионального облика многих видов человеческой деятельности. Отличительной особенностью современности является роль информации в жизни общества, и графическая культура рассматривается как одно из достижений человечества в области освоения передачи информации графическими способами. Научить подростков высказывать и передавать плоды творчества с помощью рисунка, чертежа, схемы и других графических моделей – одна из основных задач графической дисциплины в лицее НГТУ.

При составлении рабочей программы для лицея учитывалось сбалансированность уровней довузовской и вузовской подготовки. Основными целями дисциплины являются:

1. Развитие пространственных представлений.
2. Ознакомление с проекционным аппаратом выполнения чертежа.
3. Ознакомление (начальный уровень) с одним из графических редакторов.

Преподавание в лицее ведется по программе курса «Графика» образовательной области «Технология» для образовательных учреждений с профильной подготовкой или углубленным изучением дисциплин (авторы: В. Г. Буров, Н. Г. Иванцовская, Н. И. Кальницкая, С. П. Шулятьева), изданная по рекомендации НИПКИПРО, используется учителями школ города Новосибирска и области.

Структура и содержание курса «Инженерная графика» в лицее представлены учебными модулями: визуализация информации; графические модели геометрических объектов; основы инженерного документирования; прикладная компьютерная графика. Такая структура согласуется с вузовской структурой курса и отвечает современным требованиям профильного образования.

Требования к уровню графической подготовки:

Знать: алгоритмы построения проекций геометрических объектов на плоскости; основные правила выполнения чертежей в соответствии с государственными стандартами ЕСКД; возможности компьютерной графики.

Уметь использовать: чертеж, технический рисунок для графического представления технических решений; стандарты ЕСКД для выполнения проекционных чертежей; компьютерные средства визуализации информации.

Владеть: проекционным аппаратом для построения изображений геометрических объектов.

Нами были изданы 2 учебных пособия «Рабочая тетрадь по инженерной графике» для аудиторных и домашних графических работ для учащихся 10-х классов Инженерного лицея НГТУ и «Графические формы и объекты на чертеже» для студентов, имеющих нулевой уровень графической грамотности.

Лицейсты 10-х классов пользуются учебным пособием «Рабочая тетрадь по инженерной графике», выполняя домашние и аудиторные графические работы. Для них графическая подготовка носит более фундаментальный характер, задается достаточно высокий уровень изложения материала, и далее предлагаемые алгоритмы носят характер знакомства с разнообразными графическими методами. Учащихся следует постепенно обучать схемам рассуждений, составлению и использованию алгоритмов. Алгоритмы в обучении выражают логику процесса решения задач и организуют познавательный процесс, позволяют учителю осуществить контроль усвоения.

В процессе выполнения индивидуальных графических заданий перед обучающимися ставятся следующие задачи:

- сформировать знания об основных способах проецирования;
- развивать статистические и динамические пространственные представления, образное мышление на основе анализа формы предметов;
- сформировать умение применять графические знания в новых ситуациях;
- прививать культуру графического труда.

Занятия, на которых учащиеся овладевают графическими средствами передачи информации, оказывают огромное влияние на воспитание у них наблюдательности, самостоятельности, аккуратности и точности в работе, развитие внимания, глазомера, образной памяти, что является важнейшими составляющими общей культуры труда.

Рабочая тетрадь для лицейстов содержит исходные данные графических заданий:

- образование комплексного чертежа;
- задание точки, прямой и плоскости;
- прямые общего и частного положения;

- взаимопринадлежность точек, прямых и плоскостей;
- главные линии плоскости;
- преобразование комплексного чертежа:
- многогранники и поверхности вращения: точки на поверхности, сечение плоскостью;
- построение аксонометрических проекций геометрических объектов; построение разверток гранных поверхностей и поверхностей вращения.

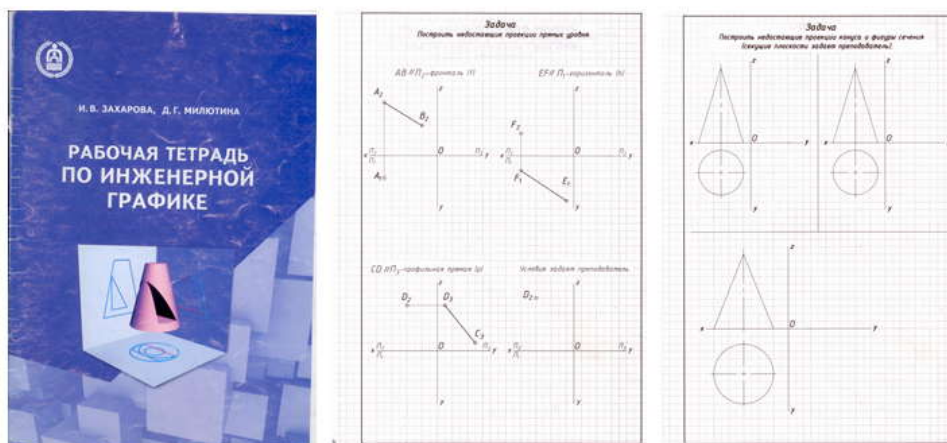


Рисунок 1 – Примеры из рабочей тетради для лицейстов

Разработанное пособие для студентов помогает при выполнении индивидуальных заданий и организации самостоятельной работы. Пособие для студентов включает более сложные задания. Одной из целей курса является изучение теоретических основ построения изображений, необходимых для выполнения и чтения чертежей на основе метода прямоугольного проецирования. Учебное пособие способствует закреплению теоретического материала и достижению обозначенной цели. Пособие используется при проведении практических занятий, контрольных работ, консультаций в качестве контролирующих материалов.

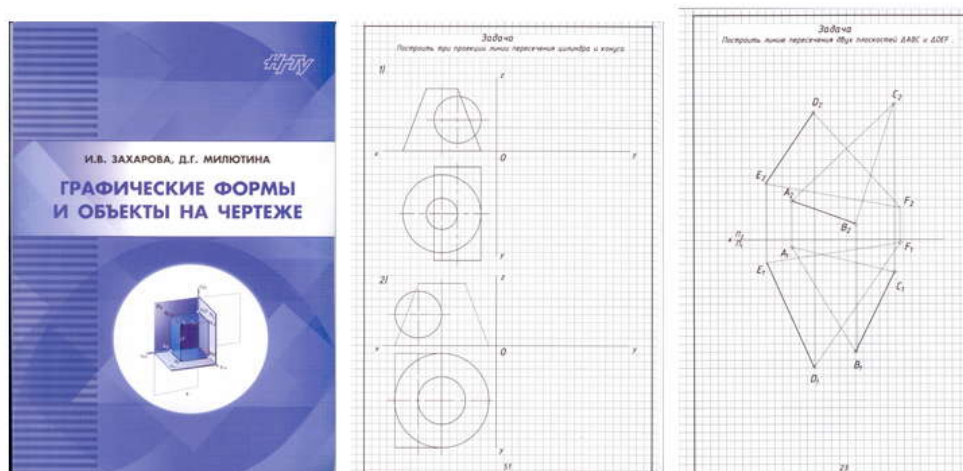


Рисунок 2 – Примеры из рабочей тетради для студентов

Рабочие тетради помогают лицеистам и студентам при выполнении индивидуальных заданий по инженерной графике. В них содержатся задачи по основным темам курса, текстовые условия задач, также предусмотрено свободное поле на странице для геометрических построений.

Основой таких занятий является решение графических задач, которые не только способствуют закреплению материала, обучению практическому применению теории, наращиванию знаний умений и навыков, но и расширяют кругозор обучающихся, учат логическому мышлению, развивают пространственные представления и пространственное мышление, приводят их в систему.

#### Список литературы:

1. **Чудинов, А.В.** Теоретические основы инженерной графики: учеб. пособие / А.В. Чудинов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 390 с.
2. **Захарова, И.В.** Рабочая тетрадь по инженерной графике для учащихся 10-го класса: учеб.-метод. пособие/ И.В. Захарова, Д.Г. Милютина. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 55 с.
3. **Захарова, И.В.** Графические формы и объекты на чертеже: учеб. пособие/ И.В. Захарова, Д.Г. Милютина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 56 с.

УДК 378.1

### ТЕСТ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

**Е. З. Зевелева**, канд. техн. наук, доцент, **М. В. Киселева**, ст. преподаватель,  
**Л. Н. Косяк**, ст. преподаватель

*Полоцкий государственный университет (ПГУ), г. Новополоцк,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: уровень учебной мотивации, программные системы для тестирования, теоретическая подготовка.

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, связанные с контролем уровня теоретических знаний студентов. Показана возможность использования тестирования в качестве инструмента, способствующего мотивации студентов к изучению теоретического материала по инженерной графике. Приведены примеры тестов по инженерной графике в программе тестирования Айрен и Google Формах.

С переходом системы высшего образования на четырехлетний курс обучения количество аудиторных занятий для изучения графических дисциплин значительно сократилось, между тем требования, предъявляемые к уровню знаний обучающихся, остались высокими. Уменьшение количества аудиторных занятий привело к тому, что лекции носят в большей степени обзорный характер. В этих условиях значительный объем изучаемого материала студент должен освоить самостоятельно. При этом уровень графической подготовки вче-



рашних школьников очень низкий, а также возрастает количество обучающихся с низким уровнем учебной мотивации.

В последнее время наметилась тенденция к снижению уровня теоретической подготовки по инженерной графике, т. е. студенты решают задачи по начертательной геометрии, выполняют чертежи, опираясь на типовые примеры, но объяснить, на основании каких теоретических положений применяются те или иные методы решения затрудняются или не могут. Это свидетельствует о недостаточном уровне теоретической подготовки. Следовательно, возникает необходимость сформировать мотивацию к изучению теоретического материала по инженерной графике, т. е. создать такие условия и такую обстановку, которые будут способствовать появлению у студентов мотивации.

В связи с уменьшением аудиторных часов недостаточно времени на проведение опроса студентов по теоретическим вопросам. При индивидуальном опросе на занятии можно побеседовать с ограниченным количеством студентов, поэтому обучающиеся с низким уровнем учебной мотивации нерегулярно готовятся к занятиям именно по теоретическим вопросам. Эту проблему частично помогает решить использование тестов. На тестирование отводится определенное время, в опросе участвуют одновременно все обучающиеся.

В настоящее время существует большое количество программных систем для тестирования знаний, которые находятся в свободном доступе в сети Интернет. Мы остановились на программе тестирования Айрен (рис. 1) и тестах в Google Формах (рис. 2).

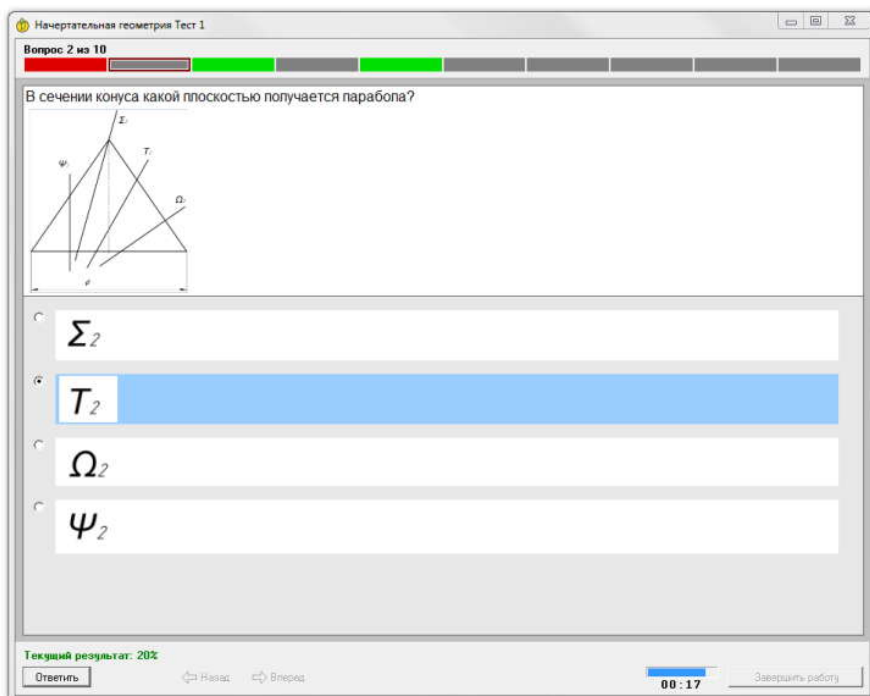


Рисунок 1 – Пример теста в программе тестирования Айрен

Программа Айрен дает возможность работы на одиночных компьютерах; использования широкого набора типов тестовых заданий (одиночный выбор,

множественный выбор, сопоставление, порядок, ручной ввод ответа и т. д.); возможность установки ограничений по количеству задаваемых вопросов, времени тестирования и др.; создание тестов в виде автономных исполняемых файлов, которые могут использоваться обучающимися в режиме самостоятельной работы для самопроверки [1].

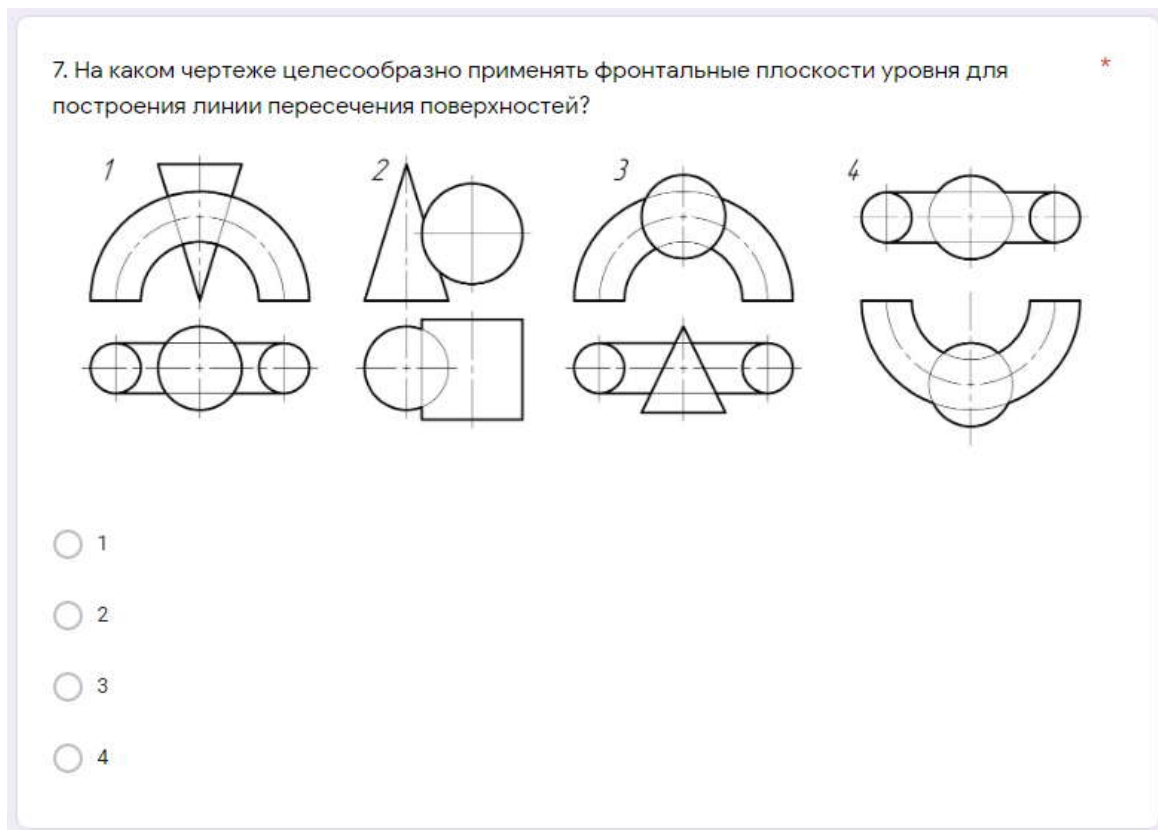


Рисунок 2 – Пример теста в Google Формах

Тесты, созданные в Google Формах, мы используем при самостоятельном изучении инженерной графики в Google Класс, тесты в программе тестирования Айрен – на практических занятиях.

В условиях сокращения количества часов аудиторных занятий применение тестов способствует глубокому усвоению полученных теоретических знаний, позволяет студентам успешно выполнять учебные задания различного уровня, вести подготовку к промежуточному и итоговому контролю. Для успешного прохождения тестирования студенты должны усвоить теоретический материал, следовательно, при подготовке к тестированию создаются условия и обстановка, способствующие мотивации студентов к изучению теоретического материала по инженерной графике.

**Список литературы:**

1. Программа тестирования знаний Айрен [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://irenproject.ru/> - Дата доступа: 02.04.2020.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

**Н. В. Зеленовская**, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: дистанционное обучение, система Moodle, тесты и индивидуальные задания.

Аннотация. В докладе рассматриваются особенности графической подготовки студентов дистанционной формы и возможности совершенствования процесса обучения.

Современные выпускники вузов должны воплощать и генерировать новые оригинальные идеи, решать нестандартные задачи. В области инженерной компьютерной графики задачи развития визуально-пространственных способностей актуальны как никогда. Студенты дистанционной формы обучения закончили предыдущие ступени образования, как правило, несколько лет назад, поэтому нуждаются в особом дидактическом материале, позволяющем за короткие сроки осмыслить теорию курса и с помощью выполненных индивидуальных заданий сдать зачет. Индивидуализировать образовательную траекторию обучения студентов дистанционной формы можно, используя дополнения существующего дидактического материала новыми разработками с применением возможностей современных технологий и коммуникаций.

В настоящее время в БГУИР на факультете дистанционного обучения в системе Moodle представлен разработанный интерактивный контент, который включает в себя теорию, ссылки на тематические видеокурсы канала на YouTube, сайт кафедры и электронные учебные пособия, презентации. Студенты присылают задания для проверки, проходят тесты для выявления уровня усвоения материала по модулям (по каждому из осваиваемых учебных модулей подготовлены тесты для самоконтроля обучаемых и контрольный итоговый тест), задают вопросы в процессе выполнения индивидуальной практической работы.

В процессе обучения хотелось бы активизировать познавательную деятельность студентов. Студенты – личности, имеющие неповторимую индивидуальность, проявляющие в процессе познания каждый свой субъективный опыт. Может быть, самым главным достоинством компьютерной графики как интенсивной технологии является то, что она имеет возможность вариативного и индивидуального подхода к организации обучения с целью проявления студентами самостоятельной творческой активности, преодолевая стереотипность и инертность мышления. Роль преподавателя при организации самостоятельной работы студентов с использованием компьютерных технологий сводится к то-

му, чтобы подобрать студентам индивидуальные задания и обеспечить их необходимыми учебными материалами, дать консультацию каждому отдельному студенту. Форма организации обучения при этом представляет собой индивидуальную работу с варьируемой степенью самостоятельности [1].

Например, тема «Взаимное пересечение поверхностей» может быть представлена как уникальная задача для творчества. Задается одна базовая поверхность, не изменяющая свои размеры и положение, вторая поверхность перемещается относительно первой, поворачивается, сдвигается, увеличивается или уменьшается в размерах. В перспективе можно задать построение различных трехмерных моделей и на их основе можно предложить создать чертежи. В реализации такого задания могут применяться как операции объединения, так и операции вычитания. Пример выполненного задания показан на рисунке 1. Примечательно, что графический редактор используется не как электронный кульман, а в качестве средства, формирующего способность к анализу и синтезу пространственных форм и отношений, выделяя возможность применения компьютерного моделирования при выполнении обязательных индивидуальных заданий.

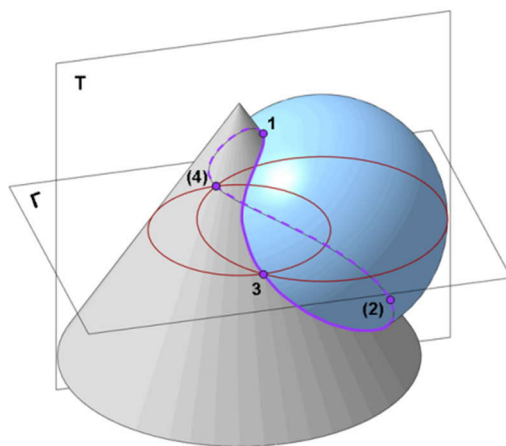


Рисунок 1 – Пример выполненного задания по теме «Пересечение поверхностей»

Тема «Изображения: виды, разрезы» также может представлять собой широкий спектр для творческой деятельности. Например, осуществляется построение двух проекций детали по одной заданной и габаритам остальных. Затем на этом же условии выполняется построение разрезов. Детали получаются самые разнообразные. Студенты могут сами выбирать технологию выполнения задания. Одни предпочтут трехмерное моделирование с последующим разложением на проекции и доработкой изображений в соответствии с требованиями ГОСТа, другие чертят по аналогии с ручным черчением.

Таким образом, рациональное применение информационных технологий в дистанционном обучении повышает познавательную активность учащихся, что приводит к повышению эффективности обучения в целом.

Возможность дистанционно транслировать процесс обучения и получать обратную связь с обучаемыми приобретает особую значимость в свете последних событий – например, в период самоизоляции и введения карантина.

Интерактивный контент, всевозможные обучающие видеоуроки, разработанные преподавателями кафедры, дают возможность наладить тесное общение со студентами при помощи средств коммуникаций.

#### Список литературы:

1. **Усанова, Е.В.** Формирование базового уровня геометро-графической компетентности в электронном обучении / Е.В. Усанова // Геометрия и графика. – 2016. – № 1. – С. 64–72.

УДК 378.14

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИЕМА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

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

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, индивидуальные графические работы, внеаудиторная подготовка, аудиторное учебное время.

Аннотация. Обоснована необходимость совершенствования подхода на практических занятиях к защите студентами индивидуальных графических работ и отношения к ним, как своего рода текущему контролю знаний по изученным темам, чтобы на его основе была возможность сделать основной вывод об успешности освоения студентом программы подготовки по дисциплине.

Организация приема графических работ должна быть таковой, что, подписывая чертеж, мы должны отдавать себе отчет в том, что наша подпись подтверждает не только правильность выполнения самой графической работы, но и то, что эту работу выполнил тот студент, фамилия и подпись которого на ней стоят, и что он разбирается в ней более-менее достаточно для положительной аттестации. Если нет в этом уверенности – работу оставляем неподписанной. Подписав все индивидуальные графические работы в течение семестра, а у задолжников, ближе к его концу, но, тем не менее, не желая положительно аттестовать студента в конце семестра, мы не имеем права говорить, что это изза того, что студент не сам их выполнил и потому не справился с зачетом или экзаменом. И сложно такому студенту поставить неудовлетворительную оценку на экзамене при хорошем комплекте подписанных графических работ с допуском к нему. Так, если были сомнения, не надо было подписывать чертежи и допускать студента к экзамену. Если вдруг начать разбираться в этой ситуации, то, при всех подписанных работах или большей их части, у нас нет права не аттестовать студента положительно. Юридически это не выдерживает никакой критики, мягко говоря, так как такой с подписями комплект чертежей свидетельствует о том, что студент все-таки справился с программой обучения [1] и положительную оценку заслуживает. Это подтверждают, повторимся, полученные им подписи на представляемых на проверку чертежах по каждой изученной теме.

Поэтому надо признать, возвращаясь к сказанному, что подписание чертежей – это важный этап. Мы ставим свою подпись, и это, как указывалось, говорит уже о многом. Нельзя свои подписи ставить, не убедившись, что студент заслуживает этого. Подпись должна о многом говорить и для него, и для нас. Это своего рода промежуточная аттестация, то есть мы за пройденный материал этим уже оцениваем студента положительно. И как же потом, вдруг, не ставим зачет или экзамен, если все промежуточные этапы пройдены успешно. А то, получается, все хорошо, а потом, вдруг, нет: ты совсем ничего не знаешь, не готов и т. д. А зачем было подписывать чертежи? Все этапы были пройдены как-то успешно (не будем уточнять как именно, раз стоит подпись), и вдруг на финише такой результат. Он логично не должен получаться таким. Значит, все промежуточные этапы неправильные. Но мы же ставили подписи, подтверждая, что все хорошо, а точнее, хотя бы на приемлемом уровне. Или, получается, что графические работы сами по себе, а итоговая аттестация сама по себе, и связи между ними нет? А почему? Так не должно быть.

Представляется правильным не спешить подписывать чертежи. Подписанный чертеж должен быть своего рода контролем знаний за пройденный материал. И мы должны отдавать себе отчет в том, что мы уже аттестовали промежуточно студента и должны быть уверены действительно в том, что аттестовали и провели аттестацию как следует, поговорили со студентом, убедились в том, что он знает материал на приемлемом уровне (не ниже четверки), задав необходимые вопросы, тут же получив ответы (наши все вопросы просты и касаются главного – принадлежности точки или линии поверхности, чтобы научить студента читать чертежи) [2].

И потом, не стоит возиться в ущерб ритмичному, в соответствии с календарным планом, продвижению в обучении, с графическими работами предыдущих тем. На каждом занятии должна изучаться очередная новая тема, и ей должно быть посвящено все внимание. А что прошло, то прошло. Иначе получается неразбериха, и новые темы будут не усвоены студентами-задолжниками как следует. Пусть они задолженности свои накапливают. А когда они будут проверены – будет видно. Из-за него не должно страдать изложение материала и практическое его закрепление для всей группы или для некоторой ее части, проявляющей прилежание в учебе. Может, такой студент так и пойдет на экзамен с неподписанными чертежами. Будет условно допущен значит. Но подписывать чертежи впопыхах при недостатке учебного времени – это тоже не дело. Наша подпись должна не о том свидетельствовать, что чертеж правильный. Кому это надо? А то, что его выполнил студент, чья фамилия и подпись там тоже стоят. А установлено это было в результате собеседования и успешной защиты чертежа [2], если чертеж чертился заочно (где-то там, вне аудитории). И чертеж не должен быть подписан, если студент толком не знает, что было задано, что надо было построить, какие вспомогательные построения для этого понадобились и почему, какой метод использовался, а в завершении опроса – он должен видеть поверхности, а не линии, и находить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхности, представлять их расположение, то есть вначале где предположитель-

но должна находиться недостающая проекция на других изображениях (это уже хорошо, если видит поверхности), и знать, как ее найти точно, с помощью каких построений и метода [2]. Надо проходить новое и не надо отвлекаться ни на что другое. Желательно (к этому надо стремиться), чтобы в течение времени практических занятий студент что-то сделал существенное, пусть не все, но этого должно быть достаточно, чтобы оценить студента положительно, и именно эта оценка его знаний, навыков и умений (ну и чего там еще) важна.

И как быть в ситуации, когда студент не получил подписи преподавателя под своими чертежами? На что просто могло не хватить времени из-за его не прилежания. Ну, он сам виноват, что не учился. А что, он за парутройку недель до конца семестра, вдруг, справится с программой обучения? И где у преподавателя время на собеседование с такими студентами, чтобы установить истину? Нет его не только в соответствии с учебным планом специальности, а даже физически для всех задолжников. И что, просто так подписать, идя на то, чтобы покрывать «успехи» таких студентов в обучении? Конечно, так не следует делать. И вообще, в принципе, может дойти до такого разбирательства: как это он не заслуживает положительной оценки со всеми подписанными чертежами или ючти всеми (из-за пары чертежей тоже как бы не следует его «тормозить»). Подписав вот так, мы даем шанс нерадивому студенту «качать свои права».

И какой же выход? Если студент должен по положению представить все чертежи, чтобы быть допущенным к экзамену, то и надо его допускать. Неважно, что из-за его нерадивости как следует защитить ему их не удалось. Мы же ведь не отказались от концепции образования как услуги. Он не захотел воспользоваться этой услугой. Просто так просиживал занятия, прогуливал их, дома не работал, несмотря на все увещания преподавателей, служебные записки в деканат и предупреждения. Тем не менее чертежи же принес. Нет оснований его не допускать, раз так. Может, он самостоятельно занимался, так как ему, типа, удобней было. Не захотел воспользоваться предлагаемыми образовательными услугами – его дело.

Ну а на экзамене за все и ответит. Справится с экзаменационным заданием – хорошо, молодец, самостоятельно смог освоить дисциплину. Никаких претензий. Не справится – сам виноват. Не на что будет пенять. Вот тут и будет справедливо вести упомянутый разговор том, что ж не сам чертил, не занимался и т. п. Принуждать его к обучению – это уже не услуга. Это воспитание. А его оторвали от образования.

Если для допуска к экзамену студент не только должен предъявить чертежи, но и защитить их, то чертежей должно быть столько, чтобы это соответствовало количеству выделяемого учебного времени, чтобы чисто физически хватало времени на защиту каждого чертежа студентом перед подписанием. В противном случае, для чего весь этот вал неизвестно кем выполненных работ нужен, отправляемых потом на утилизацию. Они должны равняться знаниям студента, которые он приобрел, выполняя чертежи, а не чертежи приобрел. Если он не сам их чертил, а мы усердно проверяем, чтобы там не было ошибок – это зачем? Из-за большого объема чертежей у нас и так нет времени на непосредственную работу со студентами. Когда студент получает знания? Сначала, когда слушает. А

слушает такой студент невнимательно, если вообще присутствовал на занятиях. Самостоятельная работа над чертежами – это последний шанс постигнуть дисциплину. А если он и этого не делает? То мы, хотя бы, не должны покрывать такое его отношение к учебе, подписывая чертежи без защиты.

Почему студент сам не чертит? Потому, что мы ему это позволяем, подписывая чертежи не надлежаще, то есть без защиты. И потом, надо иметь такой объем загрузки чертежами, чтобы студент основную часть каждой графической работы успевал сделать в аудитории. Вне аудитории – надо позволять выполнять только несущественное. А не наоборот. Именно несущественным они и занимаются в аудитории, принося почти готовые чертежи, и тут их дооформляют, отвлекаясь от новой темы, а то и вовсе игнорируя пояснения по ней. Надо, как сказано, организовать обратное. Студент должен заканчивать вне аудитории именно тот лист, если он не был завершен, который был начат в аудитории, и на нем должна быть пометка преподавателя о степени его готовности. Если не получится приносить уже готовые чертежи, это требование будет активизировать работу студента в аудитории.

#### **Список литературы:**

1. Инженерная графика. Типовая учебная программа для высших учебных заведений / Регистрационный № ТД-І.710/тип. – Минск, 2011. – 53 с.
2. **Зеленый, П.В.** Контрольный опрос студентов в процессе защиты индивидуальных графических работ по разделам инженерной графики в свете цели изучения дисциплины / П.В. Зеленый // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 120–123.

УДК 378.14

## **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

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

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, графические работы, рабочая тетрадь, управляемая самостоятельная подготовка, аудиторное учебное время.

Аннотация. Обоснована необходимость акцентировать внимание на аудиторной управляемой самостоятельной подготовке студентов по рабочим тетрадям в процессе изучения ими начертательной геометрии, с целью обеспечения возможности постоянной консультативной поддержки студентов со стороны преподавателя, в то время как к индивидуальным графическим работам относиться как форме текущей аттестации студентов.



Рабочая тетрадь по дисциплине – это средство развития познавательной активности и организации самостоятельной работы студентов [1], способствующее формированию комплекса практических навыков, знаний и умений [2]. Ее задания, хотя и «... одинаковые для всех обучающихся, но вызывают у каждого чувство личной ответственности, так как деятельность каждого проверяется и оценивается» [2]. При этом «тетрадь предполагает самостоятельную параллельную работу студентов с содержанием учебника» [2]. Наличие соответствующего, согласованного по темам, курса лекций [3, 4] является неременным условием эффективного использования рабочей тетради. Но, тем не менее, этого недостаточно.

В условиях сложившегося дефицита учебного времени на изучение начертательной геометрии [5, 6] и при практически сохраняющемся объеме и сложности графических заданий, выдаваемых на индивидуальное выполнение, и невозможности контролировать степень самостоятельности работы студента вне аудитории, рабочая тетрадь [7] видится как наиболее эффективное средство изучения дисциплины только при условии ее аудиторного использования. Понятно, что задания в рабочей тетради, издаваемой типографским путем, не могут быть строго индивидуальными [7]. Но при их использовании в аудитории, в присутствии преподавателя, все же, можно обеспечить индивидуальную работу каждого студента над решением задач по каждой изучаемой теме.

Таким образом, следует вести речь о переходе на управляемую аудиторную самостоятельную подготовку студентов по рабочим тетрадям, причем эффективную: студент в любой момент получит квалифицированную подсказку, подталкивающую его на правильный путь самостоятельного поиска решения, чем исключается простое заимствование готового решения у кого-нибудь без всякой, естественно, пользы для себя. А, именно, последнее и имеет место, хотя мы полагаем, что студенты, в своей массе, готовятся по рабочей тетради вне аудитории самостоятельно. Не исключено, но за редким исключением так.

И чтобы в аудитории контроль за самостоятельной работой студентов был эффективным, в рабочей тетради следует предусмотреть, хотя бы по ключевым темам, не один, а несколько вариантов каждой графической задачи, чтобы у рядом сидящих студентов не было соблазна бездумно подсматривать ход ее решения, а приходилось больше полагаться на себя. Прилежные же студенты при этом получают возможность совершенствовать знания, решая не только свой вариант по изучаемой теме, но и другие варианты в оставшееся время занятий или в домашних условиях.

Как показал опыт, в случае отсутствия мотивации, использование рабочих тетрадей для самостоятельной неконтролируемой подготовки к очередному практическому занятию, как средства закрепления материала прослушанной лекции, малоэффективно. Преподаватели, будучи перегруженными проверкой индивидуальных графических работ, которую приходится делать во время практических занятий, не в состоянии уделять должного внимания еще и рабочим тетрадям, а студенты в своей массе не проявляют должного прилежания, чтобы добросовестно готовиться по ним. Все ограничивается, как правило, только предъявлением на практических занятиях индивидуальных графических

работ, редко выполняемых вне аудитории самостоятельно и просто заимствуемым. Уделять внимание и тому и другому – рабочим тетрадям и индивидуальным графическим работам [4] – оказалось нереальным в условиях дефицита аудиторного учебного времени и низкого прилежания основной массы студентов в группе.

Выходом из сложившейся ситуации, когда студентам позволяется выполнять графические работы вне аудитории, выдавать несамостоятельно выполненные работы за свои, и, по той же причине низкой мотивации к обучению, их нежелания самостоятельно закреплять по рабочим тетрадям лекционный материал, представляется некое компромиссное решение.

Необходимо сделать акцент, как на основном средстве повышения эффективности усвоения изучаемого материала, на выполнении графических построений в рабочих тетрадях методично по каждой изучаемой теме именно в присутствии преподавателя, то есть, как указывалось в начале этого материала, на практических занятиях в аудитории, когда есть возможность и подсказать студенту, и направить его на правильный путь решения задачи, и, наконец, принудить его к работе в случае необходимости.

Что же касается индивидуальных графических работ, на проверку и защиту которых в этом случае остается меньше аудиторного времени, то их объем и сложность могут и должны быть уменьшены, чтобы привести в соответствие весь объем выполняемой преподавателем учебной работы с объемом выделяемого учебного времени на изучение дисциплины.

Таким образом, все предусматриваемое учебными планами аудиторное время должно быть в определенной пропорции поделено между временем на проверку и защиту индивидуальных графических работ и временем на организацию аудиторной работы в рабочих тетрадях в строгом соответствии с календарным планом изучения дисциплины и темой прочитанной лекции.

При этом рабочая тетрадь [7] должна быть основой изучения дисциплины и обеспечивать последовательное продвижение по всем изучаемым темам согласно учебной программе [4] и курса лекций [3]. Индивидуальные же графические работы должны стать некими вехами в этом процессе, проходя которые, студент подтверждает достигнутый уровень владения дисциплиной, возможно, на определенную текущую оценку, которая должна стать основой его финальной аттестации, а то и поводом для аттестации без сдачи зачета или экзамена, если студент будет с ней согласен (для некоторых это явится даже стимулом к учебе). Индивидуальные графические работы следует считать таковыми только в том случае, если графическая работа будет, действительно, индивидуальной, начатой обязательно в аудитории и обязательно оценена преподавателем в конце занятия, то есть, до того, как студент ее вынесет за пределы аудитории, а степень ее завершенности должна быть достаточной для положительной оценки прилежания студента в изучении темы.

Опора на рабочие тетради позволит придать требуемый ритм прохождения изучаемого материала, который возможен для данной группы в зависимости от уровня готовности основной массы студентов его осваивать. Это надо учитывать,

и задавать тот ритм, который реально поддерживать в группе, не перегружая студентов высокой интенсивностью «пичканья» всякий раз на очередном занятии новым материалом. Пользы не будет. Будут подлоги, несамостоятельное выполнение графических работ и т. п. Надо подстраиваться под уровень группы также и путем подбора приемлемой сложности графических работ и их количества.

Работа в группе должна быть комфортной, без авралов и спешки. Для этого весь ее объем, включая и индивидуальные задания, и задачи в рабочих тетрадях, должен быть приведен в соответствие с выделяемым учебным временем на работу в аудитории. Вся работа вне аудитории не контролируется и мало эффективна. Будет только перегружать преподавателя и студента и, скорее всего, даст отрицательный результат, толкая все больше студентов на упоминаемое стремление выдавать чужие чертежи за свои, чтобы выйти из положения, сохранить лицо, получить допуск к экзамену или зачету. И это все больше становится нормой. Преподаватели знают об этом, но ничего не меняется. Держать в страхе исключения из вуза таких студентов тоже не получается, да и на первом курсе вряд ли стоит так радикально с ними обходиться. Надо искать приемлемые пути обучения студентов, не строя иллюзий и не покрывая их неуспехи, на что и нацелен изложенный материал по более эффективному использованию рабочих тетрадей за счет организации работы студентов над ними в аудитории под управлением преподавателя.

#### Список литературы:

1. **Киселева, М.В.** Рабочая тетрадь как форма организации самостоятельной работы студентов / М.В. Киселева, Е.З. Зевелева // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Новосибирск. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 166–168.
2. **Белоруссова, Е.В.** Рабочая тетрадь по дисциплине – средство развития познавательной активности и организации самостоятельной работы студентов [Текст] [Электронный ресурс] / Е.В. Белоруссова // Педагогика: традиции и инновации: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, июнь 2014 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2014. – С. 106–108. – URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/104/5794/> – Дата доступа: 13.02.2020.
3. **Зеленый, П.В.** Начертательная геометрия : учеб. пособие / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зеленого. – Минск : БНТУ, 2015. – 224 с.
4. **Зеленый, П.В.** Комплекс учебных пособий по начертательной геометрии для повышения эффективности изучения дисциплины / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. науч. тр. Международной науч.- практ. конф. (Брест, Республика Беларусь; Новосибирск, Российская Федерация, 20 апреля 2016 г.) / Брест. гос. техн. ун-т. – Брест, 2016. – С. 69–72.
5. Инженерная графика. Типовая учебная программа для высших учебных заведений / Регистрационный № ТД-1.710/тип. – Минск, 2011. – 53 с.
6. **Зевелева, Е.З.** Использование технологии «перевернутый урок» на практических занятиях по начертательной геометрии / Е.З. Зевелева, М.В. Киселева, Л.Н. Косяк // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 108–110.
7. **Белякова, Е.И.** Начертательная геометрия : рабочая тетрадь / Е.И. Белякова, П.В. Зеленый; под ред. П.В. Зеленого. – Изд. 5-е. – Минск : Новое знание, 2014. – 56 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ ЧЕРЕЗ УМЕНИЯ ЧИТАТЬ УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ**

**Н. Г. Иванцивская**<sup>1</sup>, канд. пед. наук, доцент, **Б. А. Касымбаев**<sup>1</sup>, канд. пед. наук, доцент, **А. Б. Абдыкадыров**<sup>2</sup>, ст. преподаватель

<sup>1</sup>*Новосибирский государственный технический университет (НГТУ),  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Ошский технологический университет имени акад. М. М. Адышева,  
г. Ош, Кыргызская Республика*

Ключевые слова: компетенция, чертеж детали, резьба, пространственное мышление, чтение чертежей, стандартные изделия.

Аннотация. Статья посвящена вопросам подготовки студентов к чтению условностей и упрощений на чертежах. В статье рассмотрены этапы формирования инженерных компетенций с помощью системы упражнений для чтения изображений деталей с резьбой и приведены некоторые примеры.

Одной из основных задач курса инженерной графики в техническом университете является обучение студентов чтению и выполнению чертежей, и в первую очередь это касается чертежей деталей с учетом условных изображений их элементов и упрощений, предусмотренных единой системой конструкторской документации (ЕСКД) [1]. Прочитать чертеж – это значит, по условному плоскому изображению детали представить ее пространственную форму, размеры и другие данные, необходимые для изготовления и контроля данной детали.

Чтение чертежа – особый процесс, имеющий свою, только ему присущую специфику, связанную с речемыслительной деятельностью людей. Отмечая, что процесс чтения чертежа неразрывно связан с умением устно характеризовать объект, не следует забывать, что и выполнение чертежей также способствует приобретению навыков их чтения. Процессы чтения и выполнения чертежей взаимосвязаны. Нельзя научить осознанно читать чертежи без четкого и ясного понимания процесса их выполнения. В свою очередь выполнение чертежа связано с сопоставлением изображений, их частей, то есть с чтением чертежа.

Опыт работы со студентами разных направлений подготовки показывает, что сложность при разработке и чтении чертежей деталей вызывают изображения резьбовых поверхностей и простановка необходимых размеров параметров и элементов резьбы [2]. Стоит отметить, что с трудностями такого рода сталкиваются не только первокурсники, но и студенты выпускных курсов.

Формирование компетенций, связанных с чтением чертежей деталей и сборочных единиц, имеющих резьбовые поверхности, складывается:

– из умений представлять элементы и параметры резьбы по ее изображению;

- наличия знаний у обучающихся об условностях и упрощениях, применяемых при выполнении и оформлении чертежей с резьбой, согласно ЕСКД;
- умений давать словесную характеристику изображаемых элементов детали в определенной последовательности.

Условиями формирования обозначенных компетенций являются знания и умения студентов, приобретенные в процессе изучения теоретического материала по изображению и обозначению резьбы, ее параметров и элементов. Студентам необходимо знать:

- основные параметры резьбы: профиль, шаг, направление витков и пр.;
- правила условного изображения и обозначения внутренней и наружной резьбы в соответствии с ГОСТ 2.311-68;
- правила изображения на чертежах резьбового соединения;
- правила условного обозначения резьбовых соединений.

Студент должен уметь изображать:

- детали с наружной и внутренней резьбой;
- проточки для выхода резьбонарезного инструмента;
- резьбовые соединения деталей.

Для формирования компетенций, связанных с чтением чертежей, можно рекомендовать специальные упражнения [3], а сам процесс обучения поделить на четыре стадии.

**На первой стадии** формирования компетенций, связанных с чтением чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности, необходимо широко использовать реальные изделия (детали). Упражнения с реальными деталями могут включать такие задания, как: анализ геометрии детали с резьбой (форма поверхностей, элементы резьбы); особенности изготовления наружных и внутренних резьб (рис. 1); сравнение профиля резьбовых поверхностей (рис. 2), особенности формирования разрезом и сечений и другие.


Выбрать:	
– стандартные изделия (детали)	
– детали с внутренней резьбой	
– детали с наружной резьбой	
	

Рисунок 1 – Пример упражнения «Детали с резьбой»

**На второй стадии** обучения чтению чертежей следует изучать условное изображение резьбы на примере «болт-гайка» в соответствии с ГОСТ 2.311-68. Упражнения предлагаются следующие:

1. Определить изображение резьбы на виде (рис. 3).
2. Определить изображение резьбы на разрезе (рис. 4).

3. Найти правильное нанесение размеров на изображениях (на виде и на разрезе) резьбы.

4. По реальным деталям с резьбой найти главный вид.

Найти соответствие между профилем резьбы и его названием	
	
1	2
Упорная резьба	
Метрическая резьба	
Трапецеидальная резьбы	

Рисунок 2 – Пример упражнения «Профиль резьбы»


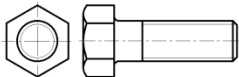
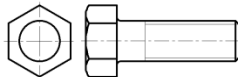
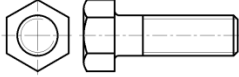
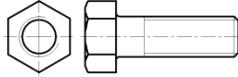
Определить, на каком чертеже вид построен в полном соответствии с ГОСТ 2.311-68	
	
	
	
	

Рисунок 3 – Пример упражнения «Резьба на основных видах»

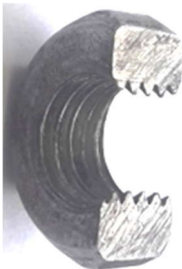
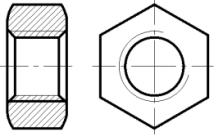
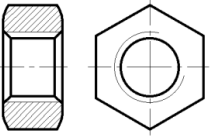
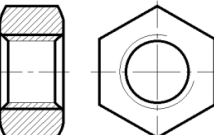
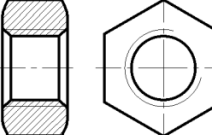
Определить, на каком чертеже разрез построен в полном соответствии с ГОСТ 2.311-68.	
	
	
	
	

Рисунок 4 – Пример упражнения «Резьба на разрезе»

На третьей стадии формирования компетенций, связанных с чтением чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности, рекомендуется реальные детали сопоставлять с их изображениями. Упражнения могут быть следующие:

1. Нахождение главного изображения реальной детали с резьбой.
2. Соединение половины вида и половины разреза детали.
3. Определение правильно выполненного сечения, разреза.
4. Нахождение изображения элементов резьбы (рис. 5).

**Четвертая стадия формирования.** Одним из методов обучения студентов чтению чертежей является моделирование в графическом редакторе, например, выполнение упражнений с помощью КОМПАС 3D, Inventor:

1. Нахождение вида слева детали по заданным основным видам (рис. 6).
2. Нахождение главного изображения детали по заданным видам (рис. 7).
3. Нахождение изображения детали по заданным разрезу и сечению (рис. 8).
4. Моделирование по заданным изображениям (рис. 9).

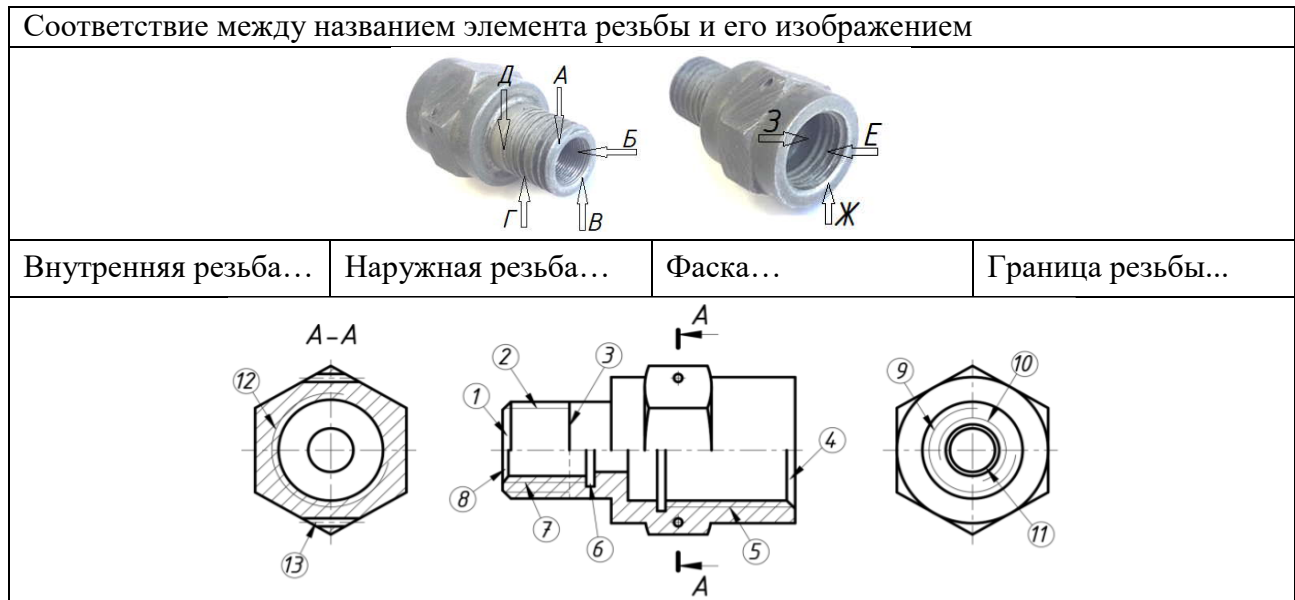


Рисунок 5 – Пример упражнения «Элементы резьбы»



Рисунок 6 – Пример упражнения «Изображение резьбы»

Формирование инженерных компетенций бакалавров – это процесс обучения, основанный на одном из видов интеллектуальной деятельности человека (пространственном мышлении), с помощью которого возможно создание мыслительных образов и действий с ними [4]. Чтение чертежей деталей, в том числе деталей, имеющих резьбовые поверхности, позволяет развивать простран-

ственное мышление через процесс перекодирования информации. Чертеж содержит информацию в виде двухмерных графических моделей, причем часть информации представлена пиктографическими моделями, а часть – идеографическими. Студент, способный за условными изображениями и обозначениями представить образ детали, способен к проектной деятельности во всех ее проявлениях, способен трансформировать образы и создавать конструкции различной сложности.

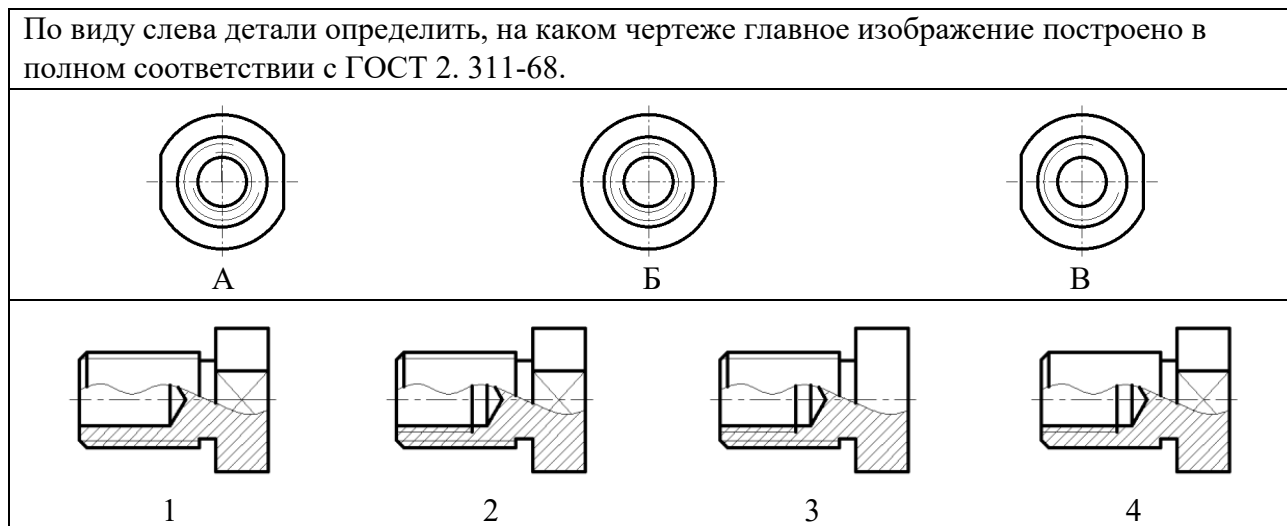


Рисунок 7 – Пример упражнения «Изображение резьбы»

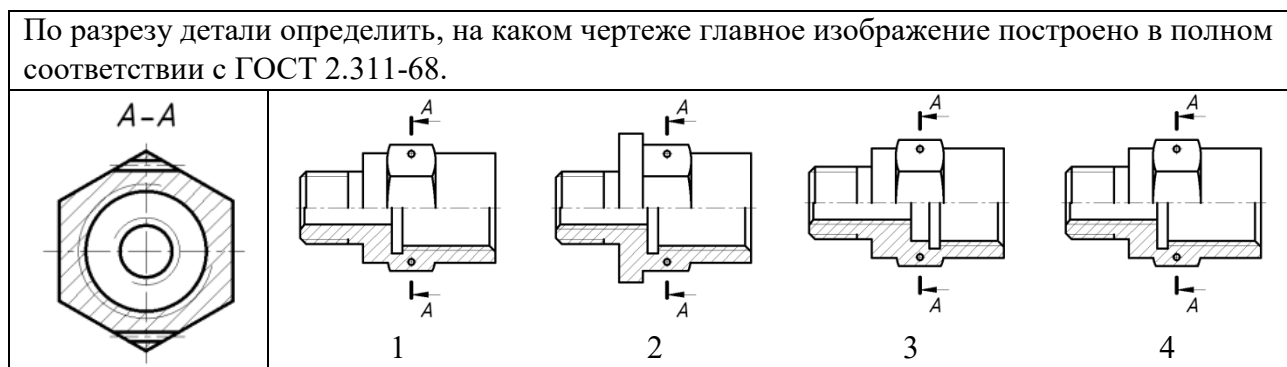


Рисунок 8 – Пример упражнения «Изображение резьбы»



Рисунок 9 – Пример упражнения «Моделирование»



## Список литературы:

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.305-2008 – ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.311-68. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2008. – 293 с.
3. **Иванцовская, И.Г.** Инженерное документирование: электронная модель и чертеж детали: учебное пособие / И.Г. Иванцовская, Б.А. Касымбаев, Н.И. Кальницкая. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.– 212 с. (Серия «Учебники НГТУ»).
4. **Чудинов, А.В.** Инженерное документирование армированных и сварных изделий: учебное пособие / А.В. Чудинов, М.В. Иванцовский, Б.А.Касымбаев, под ред. Н.Г. Иванцовской – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.– 244 с.
5. **Иванцовская, Н.Г.** Графическая культура как основа профессиональной компетенции выпускника / Н.Г. Иванцовская, Б.А. Касымбаев // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – № 4. – С.120–125.

УДК 372.8

## ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ЛЕКЦИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ У СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

**М. В. Киселева**, ст. преподаватель, **Е. З. Зевелева**, канд. техн. наук, доцент

*Полоцкий государственный университет (ПГУ), г. Новополоцк,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: технология обучения, методы обучения, самостоятельная работа, сервис Google Класс.

Аннотация. В статье рассмотрена технология обучения, основанная на проведении визуальных лекций применительно к графическим дисциплинам у студентов заочной формы обучения.

В настоящее время учебный процесс требует постоянного совершенствования, так как происходит смена приоритетов и социальных ценностей, поэтому современная ситуация в подготовке специалистов требует коренного изменения стратегии и тактики обучения в вузе. Главными характеристиками выпускника любого образовательного учреждения являются его компетентность и мобильность. В этой связи акценты при изучении учебных дисциплин переносятся на сам процесс познания, эффективность которого полностью зависит от познавательной активности самого студента. Успешность достижения этой цели зависит в том числе и от того, как студент может работать и разбирать материал самостоятельно. А на фоне постоянного сокращения количества аудиторных часов и введения таких форм обучения, как дистанционная и управляемая самостоятельная работа, этот вопрос как никогда становится актуальным.

Значимое место занимает теперь нетрадиционная форма проведения лекций: лекция-визуализация.

Данный вид лекции является результатом нового использования принципа наглядности, содержание данного принципа меняется под влиянием данных психолого-педагогической науки, форм и методов активного обучения.

Любая форма наглядной информации содержит элементы проблемности. Поэтому лекция-визуализация способствует созданию проблемной ситуации, разрешение которой в отличие от проблемной лекции, где используются вопросы, происходит на основе анализа, синтеза, обобщения информации, т. е. с включением активной мыслительной деятельности. Задача преподавателя – использовать такие формы наглядности, которые не только дополняли бы словесную информацию, но и сами являлись носителями информации. Чем больше проблемности в наглядной информации, тем выше степень мыслительной активности студента.

Подготовка данной лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления студентам через технические средства обучения.

Преподаваемая на нашей кафедре учебная дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» требует 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 определенных моментов [1].

Однако при показе анимированных задач на лекциях в аудитории преподаватель поясняет, указывает на какие-то особенности в решении, что очень важно для лучшего понимания и осмысления, а при самостоятельном просмотре презентации такая возможность теряется, что отрицательно сказывается на дальнейшем самостоятельном решении аналогичных задач. На помощь приходят видеолекции. Создание качественных видеолекций достаточно трудоемкая работа, требующая доскональной предварительной подготовки и специального оборудования. Для нашей дисциплины на первый план выходит решение конкретных задач, т. е. достаточно отдельного видео на конкретную тему с решением одной или нескольких задач. Мы выбрали бюджетный и удобный вид видеоматериала на сегодняшний день – это слайд-лекции. Их удобно использовать как повседневный материал для работы со студентами, полностью или частично вводить по ходу учебного занятия. Они представляют собой запись закадрового голоса диктора или самого лектора, сопровождаемую показом набора слайдов. Для создания видео мы использовали программу oCam Screen Recorder. Она помогает быстро и качественно сделать видеозапись любых действий на экране монитора. Управление простое и удобное, что позволяет в кратчайшие сроки приступить к записи. oCam выполняет видеозахват любой выбранной области экрана, любого размера. Созданные таким образом видеолекции мы размещаем в Google Класс – бесплатном сервисе для учебных заведений, некоммерческих организаций и пользователей личных аккаунтов Google, который помогает организовать интерактивный диалог между преподавателем и студентом, контролировать знания и умения на всех этапах учебного процесса, использовать Интернет в качестве канала обмена информацией [2].

## Список литературы:

1. **Киселева, М.В.** Влияние восприятия визуальной и речевой информации на повышение качества преподавания графических дисциплин / М.В. Киселева, Е.З. Зевелева // *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. редактор Т.В. Базенков. – Брест: БрГТУ, 2016. – С.84–86.
2. **Зевелева, Е.З.** Некоторые аспекты организации и проведения лекционных занятий по начертательной геометрии для студентов строительных специальностей / Е.З. Зевелева, М.В. Киселева // *Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров: материалы XX Междунар. науч.-метод. семинара, 17–19 февраля 2016 г., Гродно.* – Гродно: ГрГУ, 2016. – С. 399–401.

УДК 378.1

## **ПОДГОТОВКА И НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**О. Н. Шевченко**, канд. пед. наук, доцент, **Е. С. Козик**, канд. техн. наук, доцент

*Оренбургский государственный университет (ОГУ), г. Оренбург,  
Российская Федерация*

Ключевые слова: начальная инженерная подготовка в средней школе, профилизация, дисциплины геометро-графического цикла.

Аннотация. Основные проблемы абитуриентов, поступающих на инженерные специальности вузов и колледжей Оренбуржья, связаны с отсутствием начальной инженерной подготовки в средней школе. Студенты первых курсов оказываются не готовы к освоению общеинженерных дисциплин, в частности дисциплин геометро-графического цикла: начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Руководители предприятий и муниципальных образований отмечают, что многих будущих инженеров отличает несформированность инженерного мышления. Предложена программа концепции ранней профилизации учащихся школ Оренбуржья с целью популяризации инженерного образования с учетом вызовов современного мира, специфики региона и сложившейся ситуации в инженерном образовании в последние десятилетия.

Формирование системы непрерывного профессионального образования, переход к модульным форматам профессионального обучения, создание программ, интегрирующих академическое образование и практические компетенции, является необходимым условием реализации опережающих задач социально-экономического развития Оренбургской области, следовательно, одним из ключевых мероприятий государственной программы является подготовка и непрерывное профессиональное развитие квалифицированных инженерных и рабочих кадров для обеспечения потребностей развивающейся экономики и

инженерной инфраструктуры, создания новых высокотехнологичных производств. Основные проблемы абитуриентов, поступающих на инженерные специальности вузов и колледжей Оренбуржья, связаны с отсутствием начальной инженерной подготовки в средней школе [1]. Студенты первых курсов оказываются не готовы к освоению общеинженерных дисциплин, в частности дисциплин геометро-графического цикла: начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики [2]. Чертеж – основа инженерной деятельности. Никакое инженерное творчество невозможно без знания универсального языка техники – чертежа. Системообразующей основой начальной инженерной подготовки должен стать, на наш взгляд, принцип профориентационного сопровождения каждого обучающегося от детского сада до выпускного класса школы.

Для решения проблем необходимо выстроить комплексную систему мероприятий, логически увязанную по срокам, ресурсам и исполнителям и охватывающую все сферы, изменения в которых необходимы для развития инженерного образования.

Обобщая недостатки в образовании выпускников инженерных специальностей, которые не позволяют в полной мере реализовать задачи опережающего социально-экономического развития отдельных регионов и Российской Федерации, руководители предприятий и муниципальных образований отмечают, что многих будущих инженеров отличает несформированность инженерного мышления.

Это качество, безусловно, формируется на базе начертательной геометрии и инженерной графики. Эти дисциплины обладают развивающим потенциалом по той причине, что активизируют деятельность обоих полушарий головного мозга – и левого, отвечающего за образность, и правого, логического.

В советской школе программа по черчению была распределена на три года обучения, и преподавалось черчение с 7 по 9 класс включительно. В 7-8 классах изучались способы проецирования, прямоугольные аксонометрические проекции, взаимно однозначное соответствие проекций. Тщательно анализировались геометрические формы предметов, изучалось построение чертежей разверток геометрических тел. Достаточно времени уделялось изучению правил выполнения чертежей, изображению видов, разрезов и сечений, чтению и выполнению эскизов и рабочих чертежей. В 9 классе изучались различные устройства и механизмы, выполнялись чертежи разъемных соединений деталей, зубчатых колес и пружин.

В вузе, куда приходили уже подготовленные и профессионально ориентированные ребята, продолжалось формирование пространственного мышления и технического интеллекта, усваивались способы и приемы умственного вращения объектов, масштабирования [4], развивались важнейшие для квалификации инженера функции внимания и сосредоточенности, аккуратности и точности в выполнении работы, воспитывалось уважение к нормам, правилам и стандартам.

Сегодня школьная подготовка по разделу «Черчение и графика» практически сведена к нулю, предмет отнесен к технологии. Учителя технологии не имеют в своем большинстве образования в данной области, предмет ведут учителя биологии, географии, русского языка, истории, иностранного языка или, в

лучшем случае, люди с техническим образованием, однако не владеющие педагогическими и методическими приемами передачи знаний.

Проблема с подготовкой инженерных кадров встала настолько остро, что Президент Российской Федерации В. В. Путин неоднократно подчеркивал важность ее решения: «Убежден, Россия способна не только провести масштабное обновление своей промышленности, но и стать поставщиком идей, технологий для всего мира, занять лидирующие позиции в производстве товаров и услуг, которые будут формировать глобальную технологическую повестку, чтобы достижения наших компаний служили символом национального успеха, национальной гордости, как в свое время атомный или космический проекты. Пора перестать гнаться за количеством и сосредоточиться на качестве подготовки кадров, организовать подготовку инженеров в сильных вузах, имеющих прочные связи с промышленностью, и лучше, конечно, в своих регионах».

В результате реализации проекта с необходимостью будут опубликованы статьи в журналах, рекомендованных перечнем рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки России; разработаны программы ранней профилизации с учетом преемственности в системе дошкольное образование – школа – колледж – вуз; разработана программа повышения квалификации для учителей технологии по дисциплине «Черчение и графика»; разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Черчение и графика» для учителей технологии в школе; созданы рекомендации поддержки (кураторства) учителей технологии по методике преподавания дисциплины «Черчение и графика», в том числе с использованием современных информационных, дистанционных технологий, и созданию лично ориентированной образовательной среды для развития познавательного интереса и ранней профилизации обучающихся; обоснована необходимость наличия дисциплин геометро-графического цикла в учебных планах для всех инженерно-технических специальностей; научно обоснована необходимость создания начальной инженерной школы (НИШ) на базе Оренбургского государственного университета для школьников 8, 9, 10, 11 классов с методически обеспеченной программой формирования технического интеллекта, инженерных способностей и профессионально значимых качеств личности обучающихся.

В ходе реализации программы возможна разработка проекта концепции ранней профилизации учащихся школ Оренбуржья с целью популяризации инженерного образования с учетом вызовов современного мира, специфики региона и сложившейся ситуации в инженерном образовании в последние десятилетия.

Проект концепции ранней профилизации и популяризации инженерного образования, позволяющий запустить механизм положительных системных изменений в инженерном образовании Оренбургской области, в том числе повысить интерес к инженерно-техническим профессиям, обеспечить раннюю профессиональную ориентацию обучающихся, позволит повысить качество инженерного образования. Особое внимание должно быть уделено проблемам воспитания ответственности и экологической грамотности будущих инженеров, для чего необходимо создание методических разработок для учителей техноло-

гии и преподавателей общеинженерных кафедр технических вузов и колледжей Оренбургской области. На базе университета должна быть создана научно-образовательная лаборатория с целью установления кураторства, включающего методическую помощь для учителей технологии в школах и преподавателей общеинженерных дисциплин.

#### Список литературы:

1. **Шевченко, О.Н.** Компоненты стратегии подготовки будущих бакалавров технических направлений к освоению профессиональных компетенций / О.Н. Шевченко // Вестник Оренбургского государственного университета, 2016. – № 12. – С. 50–55.
2. **Козик, Е.С.** Оптимизация графической подготовки инженерных специальностей в университете [Электронный ресурс] / Е.С. Козик, О.Н. Шевченко // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апр. 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Рос. Федер. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.]; отв. ред. К. А. Вольхин. - Электрон. дан. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 141–146.

УДК 378.147

### КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ПРЯМОБОЧНЫХ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Л. Н. Косяк**<sup>1</sup>, ст. преподаватель, **В. И. Яшкин**<sup>2</sup>, канд. физ.-мат. наук, доцент, **Е. З. Зевелева**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>*Полоцкий государственный университет (ПГУ), г. Новополоцк, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный университет (БГУ), г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: обучение, инженерное образование, шлицевые соединения.

Аннотация. В статье рассматриваются основные вопросы по графической части курсовой работы.

Непрерывное графическое образование в рамках выполнения курсовой работы по дисциплине «Нормирование точности и технические измерения» для специальностей технического профиля заключается в более осознанном выполнении графической части и предполагает использование полученных знаний по ранее пройденным, или изучаемым параллельно, дисциплинам, таким как: «материаловедение и термообработка», «детали машин», «теория машин и механизмов» и др.

Представляемый теоретический материал по теме «шлицевые соединения» излагается в следующей последовательности: определяем область их применения и краткую характеристику основных типов, элементов, способов их получения, контроля и измерений с указанием достоинств и недостатков.

Общей целью является формирование понятий об основных элементах и параметрах валов и втулок шлицевых соединений и последующего грамотного выполнения чертежа с указанием необходимых и достаточных технических требований.

Примерный план и содержание лекционных занятий: рассматриваются общие положения.

Шлицевые соединения предназначены для передачи крутящих моментов в сопряжениях шкивов, муфт, зубчатых колес и других деталей с валами, в которых соответственно основная рабочая нагрузка приходится на боковые поверхности зубьев.

Наиболее распространенные способы получения наружных шлицевых поверхностей – на шлицефрезерных станках, а внутренние – посредством применения протяжного оборудования. Используемый инструмент – специальные фрезы и протяжки [1].

ГОСТ 1139-80 предусматривает три серии прямобочных зубчатых соединений: легкая, средняя и тяжелая.

По характеру соединения различают: неподвижные – для закрепления втулки на валу; подвижные – допускающие перемещение втулки вдоль вала.

Также различают шлицевые соединения с центрированием по внутреннему или наружному диаметру и по боковым поверхностям зубьев.

Центрирование по наружному диаметру наиболее технологично и рекомендуется при твердости внутренней поверхности ступицы  $HВ \approx 350$ . Этот способ применяется при изготовлении неподвижных соединений в условиях серийного и массового производства.

Центрирование по внутреннему диаметру рекомендуется при высокой твердости материала ступицы, когда калибровка отверстия протяжкой невозможна. Применяется в индивидуальном и мелкосерийном производствах.

Центрирование по боковым поверхностям зубьев (при реверсивной работе соединения и отсутствии жестких требований к точности центрирования) обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по зубьям [2].

Мультимедийные учебные аудитории позволяют использовать наглядные материалы в виде плакатов, видеороликов и короткометражных научно-учебных фильмов. В конце учебного занятия проводится экспресс-опрос по вновь-представленному материалу, например, общая информация, достоинства и недостатки шлицевых соединений (по сравнению со шпоночными соединениями), способы контроля и измерений.

Контрольные вопросы:

1. Что означает центрирование шлицевых соединений?
2. Какие применяются способы центрирования?
3. Что влияет на выбор центрирования?
4. Когда применяется центрирование по боковым сторонам зубьев?
5. Как определяют выбор посадок прямобочного шлицевого соединения?
6. Разница дифференциального и комплексного калибров для контроля шлицевых соединений?

Практическая часть включает:

- обоснование выбора различных характеристик шлицевых соединений;
- назначение формы и расположения шлицев для прямобочных шлицевых соединений отклонения от параллельности сторон зубьев вала и втулки относительно оси центрирующей поверхности, отклонения от симметричности в соответствии с требованиями стандарта и их последующим сведением в предложенную форму отчета.

На лабораторных работах выполняются измерения и контроль реальных деталей, на основании которых выполняется чертеж с соблюдением требований ЕСКД. Наряду с использованием стандартного измерительного инструмента (штангенциркуль и микрометр) шлицевые соединения контролируют комплексными калибрами, при этом поэлементное измерение осуществляется измерительными приборами.

Для контроля прямобочного шлицевого отверстия (втулки) используется комплексный калибр-пробка проходной. Для контроля шлицевого прямобочного вала используют комплексный калибр-кольцо проходной. Шлицевой вал (отверстие) с прямобочным профилем признается годным, если комплексный калибр проходит по всей длине его поверхности.

Для прямобочных шлицевых соединений, несмотря на сложность геометрической формы втулки и вала, нормируется практически одно отклонение симметричности боковых сторон зубьев (шлицев).

ГОСТ 2.409-74 устанавливает условные изображения зубчатых валов, отверстий и их соединений.

Окружности и образующие поверхности выступов (зубьев) валов и отверстий показывают на всем протяжении основными линиями. Окружности и образующие поверхностей впадин показывают сплошными тонкими линиями, а на продольных разрезах – сплошными основными линиями.

На плоскости, перпендикулярной оси зубчатого вала или отверстия, показывают профиль одного зуба (выступа) и двух впадин, а фаски на конце шлицевого вала и в отверстии не показывают.

Границу зубчатой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошной тонкой линией.

На продольных разрезах зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают не рассеченными, а в соединениях. В отверстиях показывают только ту часть выступов, которая не закрыта валом.

Условное обозначение шлицевого вала или отверстия по соответствующему стандарту помещается в таблице параметров для изготовления и контроля элементов соединения. Условное обозначение соединения допускается указывать на чертеже с обязательной ссылкой на стандарт на полке-выноске, проведенной от наружного диаметра вала.

Нанесение на чертеже допусков и посадок шлицевых прямобочных соединений при различных видах центрирования должно соответствовать ГОСТ 1139-80.



На чертежах валов, имеющих элементы шлицевых соединений, указывают длину зубьев полного профиля до сбега. Для обозначения шероховатости на боковых поверхностях показывают профиль одного зуба – элементы шлицевого вала. Условное обозначение элементов шлицевого вала приводят на полке линии-выноски. Основные размеры шлицевых соединений с прямобочным профилем зуба должны соответствовать требованиям стандарта.

Элементы оформления чертежа шлицевых соединений, в которых чаще всего появляются типичные ошибки:

- номинальные размеры не имеют значения, предусмотренные стандартом;
- на чертеже отсутствуют предельные отклонения размеров;
- на чертеже отсутствуют предельные отклонения форм и расположения поверхностей;
- соотношение шероховатости и качества точности не находятся в общем интервале;
- в технических требованиях не делается указание о требованиях к термической обработке детали;
- в технических требованиях отсутствует информация о неуказанных предельных отклонениях размеров.

#### Список литературы:

1. **Марков, Н.Н.** Нормирование точности в машиностроении: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / Н.Н. Марков, В.В. Осипов, М.Б. Шабалина ; под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк.; Издательский центр «Академия», 2001. – 335с.
2. **Мягков, В.Д.** Допуски и посадки: Справочник. – В 2-х ч./ В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. – Ч. 2. – 448 с.

УДК 004.921

## УЧЕБНАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС

**И. В. Кривенчук**, преподаватель

*Филиал учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Пинский индустриально-педагогический колледж, г. Пинск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, мультимедийные технологии, усвоение графических понятий.

Аннотация. В статье рассматривается применение учебных презентаций, созданных средствами КОМПАС, с целью эффективного усвоения учащимися графических понятий.

Курс дисциплины «инженерная графика» направлен на формирование базовых знаний, умений и навыков, необходимых для освоения общетехнических и специальных дисциплин. В процессе изучения расширяется общенаучный кругозор учащихся, развиваются наблюдательность, внимательность, стремление к творчеству и другие качества, наличие которых содействует реализации одной из задач образовательного процесса – подготовка конкурентного специалиста со средним специальным образованием. Достижение этих ориентиров во многом зависит от содержания и технологии обучения будущих специалистов в рамках изучения учебной дисциплины «инженерная графика» где в качестве образовательных результатов рассматривается умение читать и выполнять чертежи, выражать свои теоретические замыслы и идеи посредством «языка техники». В практике обучения инженерной графике существуют противоречия между:

- требованиями, предъявляемыми к объему изучаемого материала и времени, отводимому для усвоения этого материала;
- наличием информационных технологий, мультимедийных презентаций, машинной графики и необходимостью их интеграции и адаптации к педагогическому стилю преподавателя;
- задачей обеспечения качественным образованием всех учащихся и низкой учебной мотивацией большинства из них.

Осознание данных противоречий и их ранжирование явилось основанием для формулировки проблемы, на решение которой были направлены методические поиски, а также стало стимулом для развития собственной практики. Как преподаватель, я определяю для себя следующую проблему: как модернизировать собственную практику в разработке презентаций, чтобы они носили наглядно-действенный характер, содействовали эффективному усвоению графических понятий, обеспечивали образовательную успешность учащихся? Эффективность образовательного процесса по инженерной графике в перспективе общетехнических и специальных дисциплин можно обеспечить на основе качественного усвоения учащимися графических понятий. Применение учебных презентаций как раз имеет действенный характер, их использование обеспечивает интерактивность учебных занятий, позволяет решать информационные, оформительские, дидактические задачи значительно быстрее и качественнее. Использование в графической подготовке учащихся современных технических средств призвано сделать процесс обучения более доступным, интересным, стимулирующим их к сознательному пониманию учебного материала. Как оказалось, оптимальным и результативным средством реализации данной идеи явилась эффективность метода мультимедийных презентаций. Поскольку, во-первых, современные мультимедийные программные средства обладают большими возможностями в отображении информации, значительно отличающимися от традиционных, и оказывают непосредственное влияние на мотивацию обучаемых, скорость восприятия материала, утомляемость и в конечном результате на эффективность учебного процесса в целом; во-вторых, использование мультимедийных технологий существенно влияет на характер подачи информации, а следовательно, и на методы обучения; в-третьих, эффективность метода состоит, прежде всего, в том, что

при использовании этого инструмента именно преподаватель всегда остается в центре внимания, контролирует аудиторию и корректирует выполняемую учащимися работу на всех ее этапах. Для определенности обратимся к понятию «анализ геометрической формы предмета». Рассмотрим формирование данного понятия посредством использования трехмерной модели и чертежей в учебной презентации PowerPoint, интегрированной с системой КОМПАС-3D. Так, в процессе обучения важное место занимает формирование понятия об анализе геометрической формы предмета. Форма любого предмета образуется совокупностью поверхностей геометрических тел и плоскостей. Поэтому учитывается, что на основе усвоенного понятия учащиеся должны уметь мысленно расчленять предмет на элементарные тела, анализировать характер поверхности каждого из них. Для того, чтобы вызывать у учащихся интерес к учению, на данном этапе формирования понятия и применяется учебная презентация PowerPoint интегрированная с системой КОМПАС-3D: демонстрируемая деталь постепенно синтезируется из составляющих ее геометрических тел, а затем поочередно сдвигаются составные части изображения детали, затем характеризуется форма изображаемой детали (рис. 1, шаг 1). Эта часть презентации формирует у учащихся устойчивые умения мысленно анализировать форму предмета, мысленно расчленять его на составные части, каждая из которых ограничена поверхностью конкретного геометрического тела.

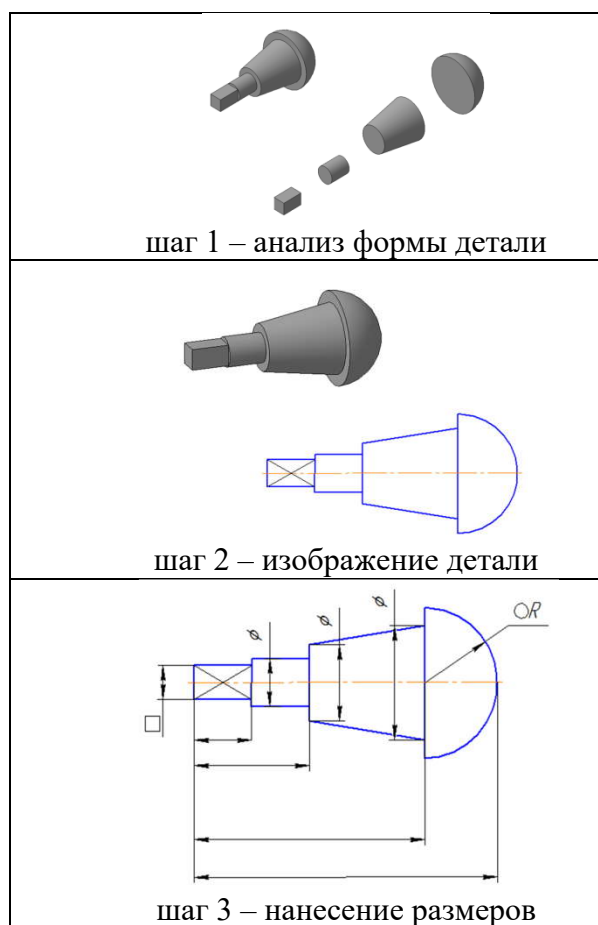


Рисунок 1 – Формирование понятия «анализ геометрической формы предмета»

После проведения анализа геометрической формы детали учащимся демонстрируется слайд с изображением этой детали (рис. 1, шаг 2). На основе данного изображения перед аудиторией ставится вопрос: «Достаточно ли для того, чтобы понять форму предмета, рассмотреть выполненное на чертеже изображение?». Ответы учащихся обычно расходятся: одни указывают на необходимость наличия на чертеже вида слева, другие (обычно это более хорошо успевающие) отмечают необходимость нанесения размеров с условными обозначениями диаметров, квадрата, радиуса сферической поверхности. После появления на слайде необходимых размеров и обозначений (рис. 1, шаг 3) называю правильный ответ. При этом объясняю учащимся, что выполнение вида слева только усложнит работу и не исключает необходимости нанесения размеров и указанных условных обозначений.

Далее рассмотрим формирование понятия «разрез» (рис. 2).

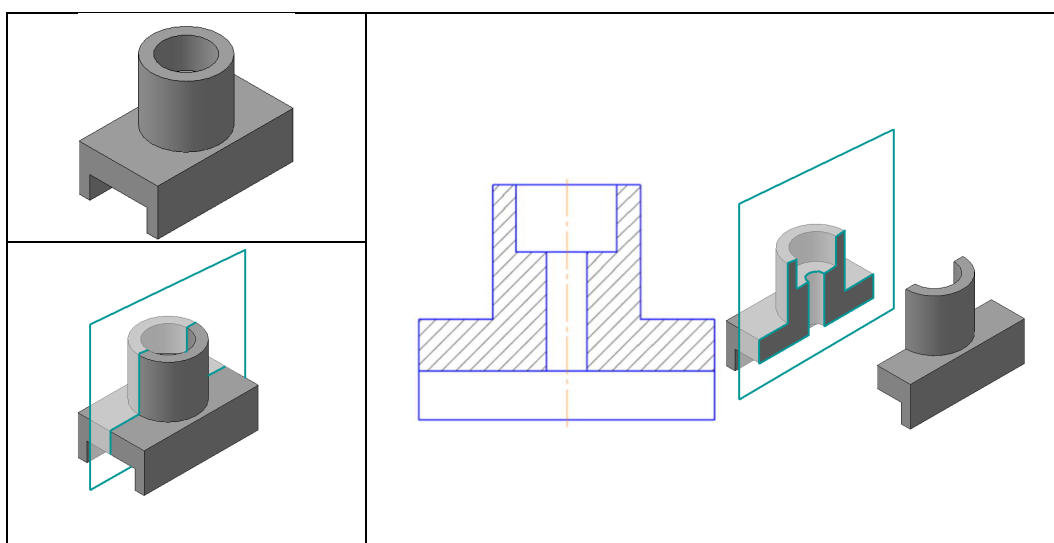


Рисунок 2 – Формирование понятия «разрез»

Из собственного опыта замечено, что при обычном объяснении учащиеся не всегда усваивают, где проходит и как изображается секущая плоскость при выполнении разреза. Чтобы продемонстрировать это наглядно при помощи мультимедийных анимаций, можно показать деталь со всех сторон, для выявления внутренних очертаний и полного выявления формы применить разрез, продемонстрировав в динамике, как секущей плоскостью рассекается деталь и как удаляется половина детали, находящаяся между наблюдателем и секущей плоскостью. Показ этого процесса может быть дополнен чертежами детали до и после выполнения разреза. В результате проделанной работы над опытом, необходимо отметить, что использование созданных в PowerPoint пособий-презентаций, содержащих иллюстрации, которые выполнены в КОМПАС, дают следующие преимущества в педагогической деятельности:

1) легкость и доступность создания презентации для любого преподавателя инженерной графики, в которой он может учесть особенности преподавания дисциплины для конкретной специальности и в конкретной группе. Работа

над созданием пособия-презентации дает возможность преподавателю в полной мере реализовать свои творческие возможности: он может проявить себя и как сценарист, и как режиссер, и как художник, и как исполнитель;

2) в случаях выявления в слайдах пособия небольших недостатков или ошибок его создатель может сравнительно легко к следующему использованию презентации устранить допущенные дефекты;

3) электронные пособия-презентации легко размножить, обеспечивая всех учащихся экземплярами пособия одинакового качества, что далеко не всегда можно сделать с пособиями на бумажном носителе;

4) электронные пособия-презентации легко и удобно хранить, и, следовательно, легко находить к нужному для их использования моменту;

5) во время фронтальной работы с группой продолжительность демонстрации каждого слайда презентации определяет преподаватель, ориентируясь на поведение студентов, в то время как при демонстрации кино смена кадров идет динамично, независимо от того, успели зрители рассмотреть и понять демонстрируемое или нет;

6) благодаря гиперссылкам можно легко переходить к нужным в данный момент частям пособия-презентации или временно прервать ее демонстрацию, перейти к демонстрации трехмерной модели в КОМПАС, а затем продолжить работу с презентацией.

Кроме того, созданные учебные презентации могут найти применение в системе работы над усвоением графических понятий не только в рамках учебных занятий, но и в ходе самостоятельного изучения или повторения учебного материала, выполнения графических работ и заданий (например, усвоение графических понятий при построении сопряжения), при организации дистанционного обучения.

Анализируя полученные данные исследования, можно утверждать, что в современных условиях наибольший эффект в содержании учебных презентаций по инженерной графике дает именно динамичная смена демонстрируемых изображений с использованием анимации. Следует отметить, что использование в слайдах анимации облегчает восприятие геометрических образов, способствует выявлению их характеристик, а также помогает учащимся в создании алгоритмов решения задач.

Как видим, учебные презентации на основе системы трехмерного моделирования КОМПАС содействуют эффективному усвоению графических понятий учащимися в процессе изучения дисциплины «Инженерная графика».

#### **Список литературы:**

1. **Вышнепольский, И.С.** Преподавание черчения в средних профессионально-технических училищах: Методическое пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / И.С. Вышнепольский. – М.: Высшая школа, 1986. – 256 с.
2. **Крапивенко, А.В.** Технологии мультимедиа и восприятие ощущений: учебное пособие / А.В. Крапивенко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 271с.

## ИНТЕРАКТИВНАЯ ЛЕНТА ВРЕМЕНИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

**В. В. Кузьмич**, д-р техн. наук, профессор

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: визуализация информации, лента времени, информационные технологии, интерактивность, мультимедийность, инновационные технологии.

Аннотация. В статье рассмотрены возможности создания и применения в учебном процессе лент времени, которые созданы в Microsoft Power Point и iSpring Suite. Применение интерактивных лент времени в учебном процессе сокращает время освоения материала, оптимизируя учебную деятельность за счет структурирования, четкости материала.

XX век по праву можно назвать текстовой цивилизацией. В XXI веке мы стали свидетелями становления цивилизации изображений. В повседневной жизни мы постоянно сталкиваемся с визуализацией информации: нас окружают схемы, диаграммы, таблицы, карты, пиктограммы.

В современном обществе преподаватель высшей школы оказывается перед сложным выбором инструментов, методов, форм и средств образовательной деятельности, соответствующих потребностям студентов «цифрового» поколения [1].

Стремительное развитие сетевых информационных технологий открывает новые перспективы в образовании. Сегодня появляются принципиально новые интегрированные методики обучения, основанные на интернет-технологиях, благодаря которым обучение становится личностно-ориентированным, а программное обеспечение, информационные ресурсы и технологии доступными в любое время. Одной из таких технологий является «Лента времени».

«Лента времени» – это временная шкала, на которую в хронологической последовательности наносятся события. Чаще всего лента времени представляет собой горизонтальную линию с разметкой по годам (или периодам) с указанием последовательности событий. Современные информационные технологии позволяют включать в ленту времени не только текст, но и изображения, видео и звук (рис.1).

Кроме того, фрагмент текста или картинку можно оформить как гиперссылку на сторонний ресурс, в котором событие раскрывается более подробно (рис.2).

Ленту времени можно использовать практически в любой предметной области, она не привязана к конкретной дате (периоды и события абстрактны). Она позволяет визуализировать хронологию событий, при описании которых есть возможность вставлять различного рода электронные ресурсы.

Лента времени идеально подходит для организации образовательного процесса по самым различным дисциплинам в вузе.

Можно включить в ленту времени и события своей кафедры. Пример такой ленты представлен на рисунке 3.

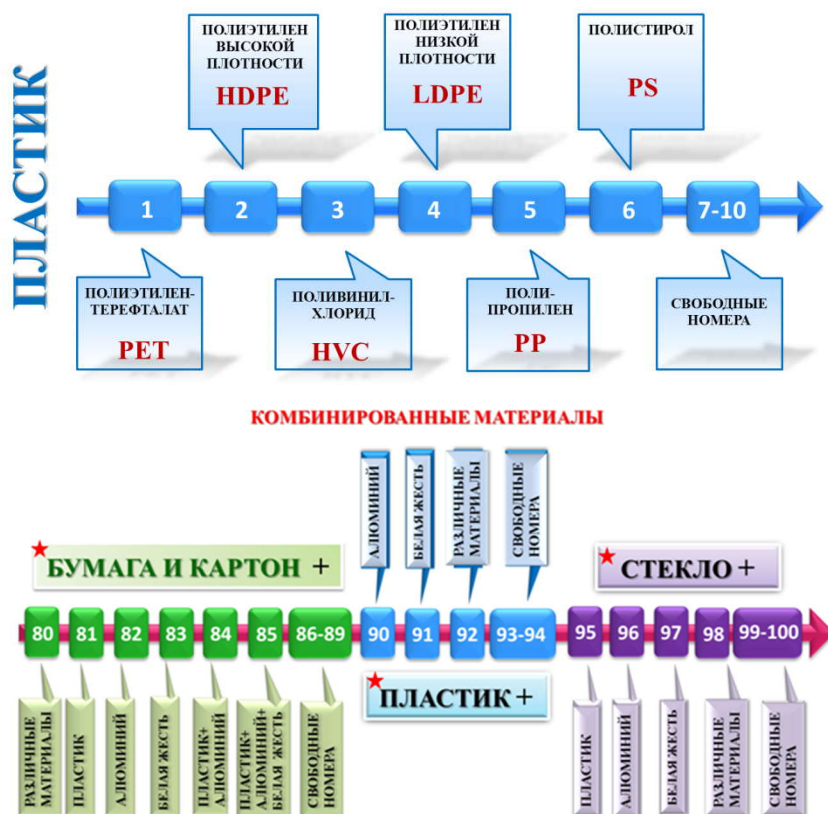


Рисунок 1 – Цифровое, буквенное (аббревиатура) обозначение материала, из которого изготавливается упаковка

Лента времени – незаменимый помощник в обучении студентов, облегчив восприятие и запоминание больших объемов учебной информации.

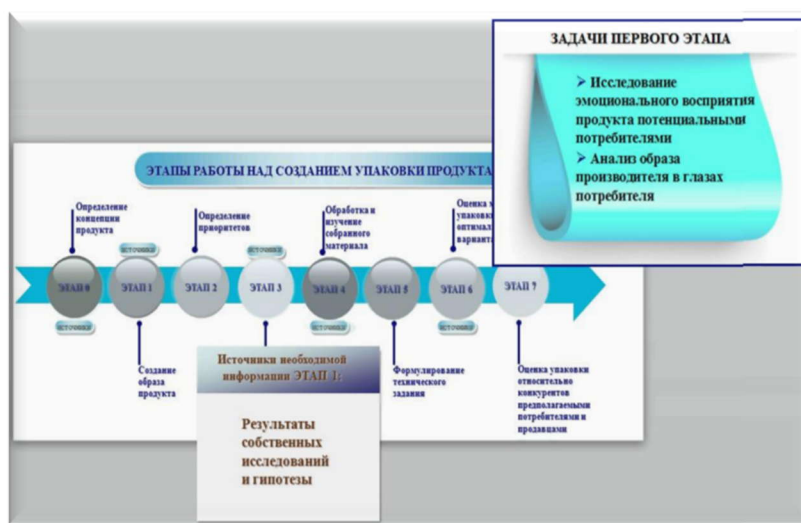


Рисунок 2 – Интерактивная лента времени «Этапы работы над созданием упаковки продукта»

Достоинствами ленты времени по сравнению с традиционными форматами работы являются:

- доступность (возможность формирования архива таймлайнов);
- мультимедийность (использование графики, аудио- и видеоконтента);
- интерактивность обучения (совместная работа студентов);
- формирование пользовательских навыков работы в интернете.



Рисунок 3 – Временная шкала «Вехи кафедры»

Интерактивные ленты времени сокращают время освоения материала, оптимизируя учебную деятельность за счет структурирования, четкости материала, предотвращают отставание пропустивших занятия, предоставляют дополнительные материалы для повышения уровня развития студентов, усиливают мотивацию за счет индивидуальных настроек, адаптации, разных видов эмоционального восприятия информации; формируют информационную культуру, создают возможности для контроля и коррекции образовательного процесса [2].

Лента времени предполагает сворачивание больших объемов информации. Представление информации в таком виде является более интересным и компактным для студента.

Теория и практика показывают, что значительный потенциал профессионального и личностного роста педагогов заключен в умелом и успешном использовании современных инновационных технологий в вузе.

#### Список литературы:

1. **Кузьмич, В.В.** Технологии упаковочного производства: Учебное пособие / В.В. Кузьмич. – Минск: Вышэйшая школа. – 2012. – 382 с.
2. **Кузьмич, В.В.** Технологии визуализации в упаковочном производстве: монография / В.В. Кузьмич. – Минск: БНТУ. – 2014. – 397 с.



## КОНФЕРЕНЦИЯ КАК ВАЖНАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

**С. Ю. Куликова**<sup>1</sup>, ст. преподаватель, **В. А. Власов**<sup>1</sup>, студент,  
**Е. А. Нетесова**<sup>2</sup>, школьник, **А. Е. Щербинина**<sup>1</sup>, студент

<sup>1</sup>*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*СОШ №19, г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: научная конференция, исследовательская деятельность, проект жилого дома, геодезический купол, развертка, экологичные материалы.

Аннотация. В статье рассматривается участие студентов и школьников в научно-технических конференциях как важный этап в организации исследовательской и дальнейшей проектной деятельности.

Научная конференция учащихся является важной формой вовлечения школьников в проектную и исследовательскую деятельность [1]. Также такая форма организации учебного процесса, как научно-техническая конференция [2, 3], играет большую роль в процессе подготовки студентов, будущих специалистов.

Исследовательская деятельность – это образовательная работа, связанная с решением учащимися творческой, исследовательской задачи, наличием этапов, практической методики научного исследования выбранного явления, собственного экспериментального материала, анализа данных и выводов [4].

Если в прежние годы большее количество участвующих в проектной и исследовательской деятельности школьников приходилось на учеников инженерных и специализированных классов, то в 2020 году разработка и защита проекта стала обязательным условием допуска к основному государственному экзамену.

Поэтому в этом учебном году выбор участников научной конференции школьников значительно расширился. Школьникам, подготовившим интересные проекты, было предложено участвовать в научной конференции учащихся «Развитие инженерной мысли: от прошлого в будущее» в НГАСУ (Сибстрин).

Для многих выступление с докладом на конференции стало первым подобным опытом. Многие из «новичков», присутствовавших на заседаниях секций, выражали большой интерес, удивление, были впечатлены разнообразием и серьезностью представленных докладов. Но были и такие, кто уже принимал участие в данном мероприятии. Ребята готовились к выступлению осознанно, учли ошибки и просчеты прошлых выступлений. У таких школьников уже сформировался интерес к научной и проектной деятельности. И, опираясь на имеющийся опыт, многие представили не просто исследования, а реальные продукты – проекты, готовые к воплощению или уже осуществляемые. Напри-

мер, доклад «Опыт 3D-моделирования здания А. Д. Крячкова городской начальной школы по ул. Якушева и изготовление макета с помощью современных технологий».

Среди участников студенческой научно-технической конференции были и те, кто разрабатывал проекты и выступал с докладами (многие успешно), будучи школьниками. В этом случае у участников также присутствует установившееся суждение о конференции как о неотъемлемой, интересной и уже привычной форме учебного процесса. Поэтому, как и у школьников, работы подобных студентов-первокурсников более серьезные, взвешенные и нацеленные на конечный результат, чем у их коллег, приобщившихся к научной деятельности впервые.

Хотелось бы подробнее остановиться на докладах, объединенных общей темой экспериментального применения поверхности купола: «Применение поверхности сферы для проектирования жилого комплекса «Вечное лето»», «Рациональное и экологичное использование ресурсов окружающей среды на примере плана и макета жилого дома» и «Применение поверхности купола как строительной конструкции (история возникновения, купольные конструкции в Новосибирске, экспериментальное применение)». Один из авторов первого доклада, ныне студент первого курса, успешно выступал на научной конференции школьников. Автор двух других, учащаяся школы, также имела опыт исследовательской и проектной деятельности.

Независимо друг от друга, ребята задались вопросом: можно ли создать замкнутую систему со своим микроклиматом для проживания человека. Из различных источников [5, 6] получили ответ: можно, подобные эксперименты проводились неоднократно. При осуществлении задуманного надо учитывать, что, несмотря на определенные трудности для человека, внутри замкнутой системы должны поддерживаться комфортные условия. Реализация такого проекта облегчит жизнь в регионах с суровыми погодными условиями, например, за полярным кругом.

Студенты-авторы проекта – будущие архитекторы и проектировщики, поэтому им было важно и полезно познакомиться, изучить и использовать в своей работе конструкцию геодезического купола.

При работе над проектом были решены задачи: спроектирован жилой дом для семьи из трех человек с учетом их рода деятельности с использованием программы Autodesk Revit 2019, освоенной самостоятельно (рис. 1); изучены способы выполнения развертки сферической поверхности; изучена конструкция и изготовлена модель геодезического купола.

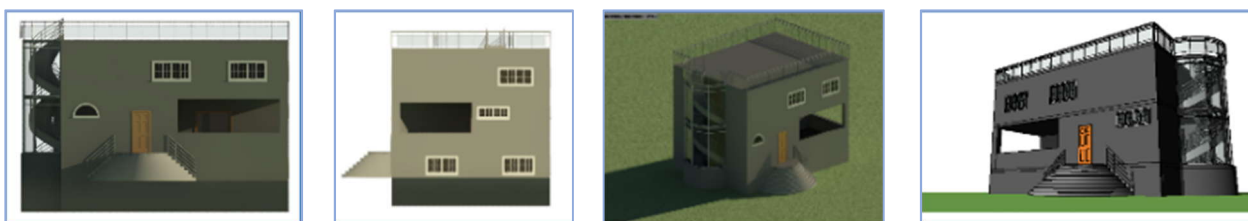


Рисунок 1 – Фасады и визуализация здания

Купол – это поверхность, образованная вращением одной непрерывной выпуклой кривой вокруг вертикальной оси [7]. Геодезический купол – сферическое архитектурное сооружение, собранное из стержней, образующих геодезическую структуру, благодаря которой сооружение в целом обладает хорошими несущими качествами.

Для выбора формы и вида конструкции был использован калькулятор геодезического купола [8], с помощью программы Компас-3D была сделана развертка полусферы, которая помогла создать объемную модель купола, были рассмотрены еще несколько типов развертки (рис. 2).

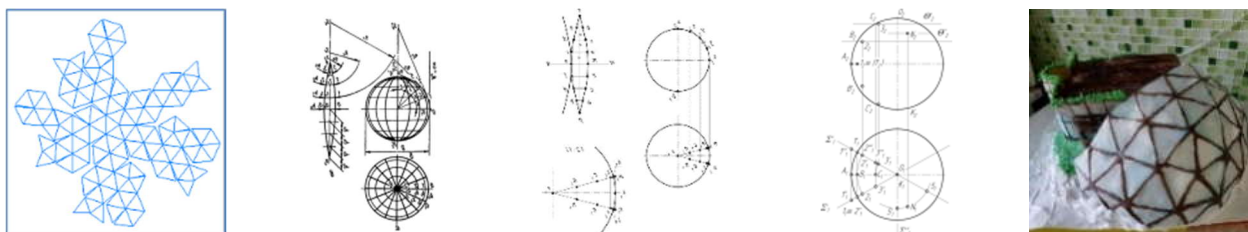


Рисунок 2 – Развертка сферы методом триангуляции, рассечением меридианными плоскостями, приближенная развертка, развертка полуцилиндра, макет купола

В результате работы над проектом были выявлены достоинства конструкции купола: благодаря аэродинамическому эффекту, существует возможность возведения купола в ветренных и ураганных районах или в районах крайнего севера; поверхность внутри купола способствует натуральной циркуляции воздуха и эффективному воздухообмену в помещениях; при небольшой массе и большом внутреннем пространстве поверхность купола может быть достаточно проста в сборке.

Единственным недостатком при возведении купола является потребность изготовления треугольных элементов, так как на строительном рынке отсутствуют подходящие формы.

Автор проектов «Рациональное и экологичное использование ресурсов окружающей среды на примере плана и макета жилого дома» и «Применение поверхности купола как строительной конструкции» не только разработала проект жилого дома для семьи из четырех человек, следуя правилам архитектуры и строительства, но и продумала и показала возможность использования ресурсов нашей планеты с учетом идей в сфере экологии.

В этой связи были выбраны следующие материалы конструкций и отделки дома: кирпич, морозостойкий сланец, прочные, долговечные бамбук и тростник, природный камень.

Было продумано рациональное использование водных ресурсов при помощи системы водосточных труб и емкостей для сбора воды, ее очищения и повторного применения. Для выработки электроэнергии на крыше дома предложено разместить солнечные батареи. Была рассмотрена проблема сортировки и утилизации мусора.

В процессе работы над проектом пришла идея использования конструкции купола для поддержания постоянного микроклимата, что, при использовании энергии солнечных батарей, вторичного водопользования, позволит выращивать и затем употреблять в пищу собственноручно выращенные продукты. Преимущество проживающих в такой экосистеме в том, что при неблагоприятных экологических условиях они будут обеспечены необходимыми ресурсами и устройствами.

Были выполнены чертежи планов организации земельного участка, этажей с расстановкой мебели, предварительный локальный сметный расчет, в программе Autodesk Revit 2018 выполнена визуализация, в масштабе 1:50 изготовлены макет жилого дома с имитацией реальных материалов, прилегающим участком, условная развертка и макет купола (рисунок 3).



Рисунок 3 – Визуализация, макет жилого дома с участком и куполом

Несмотря на то, что результатами проектной деятельности явились готовые продукты, не все вопросы были решены. Так, авторы-студенты определили для себя цели для продолжения работы над проектом: определить материалы здания и купола, тип фундаментов; устройство вентиляции, водо- и энергосбережения; рассчитать нагрузки и энергопотребление купола; рассчитать смету проектируемого сооружения.

В целом очевидно, что, приобщившись однажды к научной, исследовательской или проектной деятельности, школьники и студенты продолжают с интересом ей заниматься, причем более вдумчиво, производя интересные, серьезные продукты. Впервые принявшие участие в научной конференции учащиеся получают важный опыт самостоятельного решения творческих задач, что в дальнейшем им, несомненно, пригодится. Такие умения важны для становления грамотного, высококлассного специалиста, способного проводить исследования, экспериментировать, анализировать полученные результаты, делать выводы, не бояться неудач, ставить цели на будущее.

#### Список литературы:

1. **Куликова, С.Ю.** Научная конференция школьников как платформа для профориентационной деятельности / С.Ю. Куликова, А.А. Нетесова // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С.155–160.
2. **Сосина, Л.В.** Роль научно-исследовательской деятельности студентов в процессе освоения образовательной программы / Л.В. Сосина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2016. – № 6. – С. 31–33.

3. **Куликова, С.Ю.** Применение гиперболических поверхностей при возведении уникальных зданий / С.Ю. Куликова, А.О. Сабанова, И.Г. Ткаченко, К.А. Третьякова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции. 20 апреля 2018 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2018. – С.189–195.
4. Проектная и исследовательская деятельность учащихся. [Электронный ресурс]. – URL: [https://infourok.ru/proektnaya\\_i\\_issledovatel'skaya\\_deyatelnost\\_uchaschihsya.-574687.htm](https://infourok.ru/proektnaya_i_issledovatel'skaya_deyatelnost_uchaschihsya.-574687.htm). – Текст : электронный.
5. Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биосфера-2>. – Текст : электронный.
6. В Китае завершился 370-дневный эксперимент по имитации жизни на лунной базе. [Электронный ресурс]. – URL: <https://nplus1.ru/news/2018/05/15/chinese-lunar-base>. – Текст : электронный.
7. **Куликова, С.Ю.** Применение поверхности купола при проектировании и возведении зданий и сооружений: классика и современность / С.Ю. Куликова, Т.Г. Куликова, С.С. Кремлев, Д.А. Соколов // 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. – С.97–104.
8. Geodesic dome calculator. [Электронный ресурс]. – URL: [www.acidome.ru](http://www.acidome.ru). – Текст : электронный.

УДК 378.14

## **ВИДЕОУРОКИ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

**О. Н. Кучура**, ст. преподаватель, **Т. А. Марамыгина**, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: видеоурок, инженерная компьютерная графика, графическая дисциплина, информационно-образовательные технологии, мультимедиа, технология обучения, «перевернутый урок».

Аннотация. В статье рассматривается актуальность применения видеоуроков при изучении дисциплины «Инженерная компьютерная графика». Представлена информация о разработанном видеокурсе.

В условиях сокращения сроков обучения в вузах и, соответственно, сокращения часов на изучение графических дисциплин возникает необходимость пересмотра содержания учебных курсов, а также методик преподавания. В БГУИР дисциплина «Инженерная компьютерная графика» изучается студентами первого курса один семестр. Перед преподавателем стоит задача подачи большого объема учебного материала при ограниченном количестве аудиторных часов, что невозможно без использования современных информационно-образовательных технологий. Применение мультимедийных средств с учетом высокой компьютерной грамотности современных студентов дает возможность

подачи учебного материала в наиболее наглядной и понятной для обучающихся форме. В преподавании графических дисциплин, когда наглядность имеет первостепенное значение, очевидно преимущество видеоуроков.

Нами был разработан видеокурс, состоящий из двух тематических частей. Первая часть – компьютерная графика, вторая – инженерная графика. Для каждой части был тщательно продуман общий сценарий, а затем – детальный сценарий каждого видеоурока.

Так как на занятиях по компьютерной графике студенты должны и выполнять графические работы по дисциплине, и с «нуля» осваивать AutoCAD, то видеоуроки должны содержать много новой для обучающегося информации, но при этом не должны быть растянуты во времени для эффективного усвоения. Первая часть видеокурса на данный момент разработки содержит восемь видеоуроков. Мы посчитали целесообразным для упрощения поиска нужного материала сделать отдельными вводные уроки по обзору интерфейса и настройке персонального компьютера. Во всех остальных уроках разбирается выполнение конкретной работы по инженерной графике и идет ознакомление с командами AutoCAD. Фрагмент из урока показан на рисунке 1.

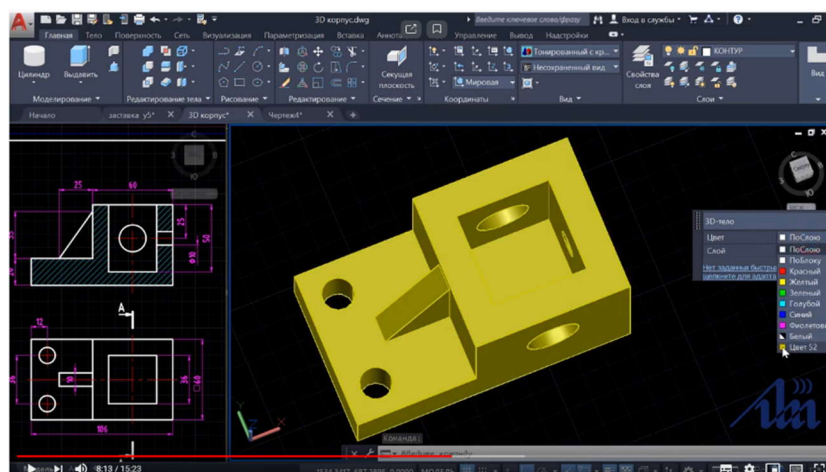


Рисунок 1 – Пример видеоурока по теме «3D-модель корпусной детали», записанного захватом видео с рабочего стола преподавателя

Использование видеоуроков позволяет оптимизировать учебный процесс и в полной мере реализовать принцип «перевернутого урока» [1]. Студентам предлагается дома самостоятельно познакомиться с новым материалом по видеоуроку и выполнить разобранное там пошагово общее для всех задание. На занятии совместно обсуждаются сложные, непонятные кому-либо из студентов моменты с просмотром фрагментов или при необходимости всего видеоурока, а затем студенты приступают к выполнению своего индивидуального задания.

Во второй части видеокурса освещается теоретический материал по инженерной графике. Шесть уроков отведены на рассмотрение основных геометрических тел, и в трех уроках изложена тема «Пересечение поверхностей». Фрагмент из урока представлен на рисунке 2.



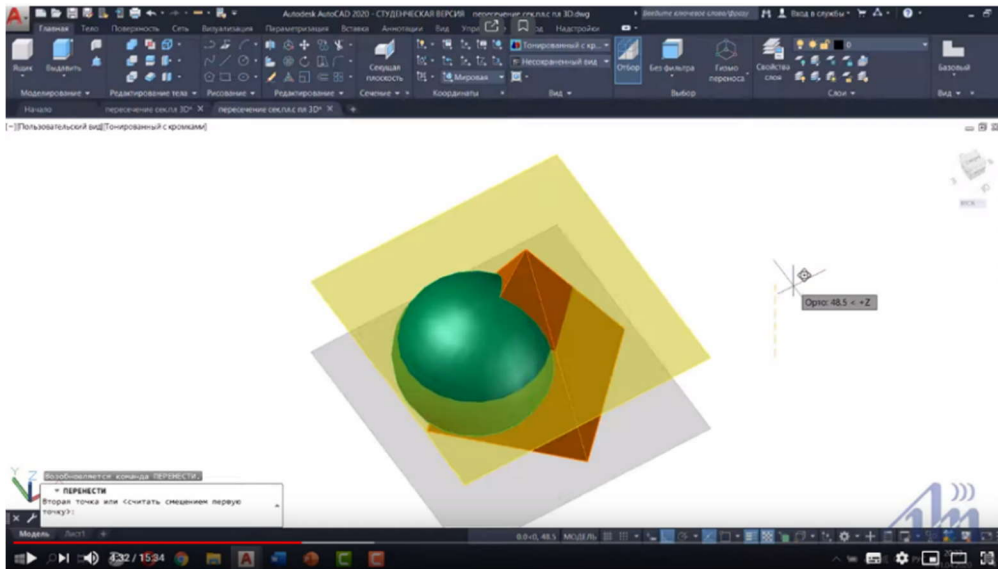


Рисунок 2 – Пример видеоурока по теме «Пересечение поверхностей. Способ вспомогательных секущих плоскостей»

Подача материала в форме видеоуроков имеет неоспоримые преимущества для студентов. Это, прежде всего, наглядность, привлекательность учебного материала, сконцентрированная подача информации, возможность повторного просмотра, самостоятельное планирование времени на обучение, отсутствие необходимости конспектировать материал [2]. Преподаватель при этом, имея качественный, хорошо подготовленный видеоурок, освобождается от необходимости многократного повторения базового учебного материала. Высвобождается время на индивидуальную работу с обучающимися: это и опрос, и разъяснение отдельных сложных моментов, и подача дополнительного материала для заинтересованных в более глубоком изучении предмета. И, бесспорно, наличие видеоуроков, освещающих конкретный системно привязанный к учебной программе материал, позволяет качественно и эффективно проводить обучение студентов всех потоков дневного, заочного, дистанционного, вечернего и других отделений в течение всего учебного года.

#### Список литературы:

1. **Зевелева, Е.З.** Использование технологии «Перевернутый урок» на практических занятиях по начертательной геометрии / Е.З. Зевелева, М.В. Киселева, Л.Н. Косяк // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19-20 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 108–110.
2. **Марамыгина, Т.А.** Видеоуроки по инженерной компьютерной графике как средство повышения качества подготовки студентов дистанционной формы обучения / О.Н. Кучура, С.В. Солонко // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы XI Междунар. науч.-метод. конф. (Республика Беларусь, Минск, 12-13 декабря 2019 года) / редкол.: В.А. Прытков [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 194–195.

## ПРИМЕНЕНИЕ 3D CAD ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОДУЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

**В. А. Лодня**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, **В. А. Стальмаков**<sup>2</sup>,  
инженер-электроник

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),  
г. Гомель, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Белорусская железная дорога, г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: модульный электромобиль, 3D CAD моделирование, параметризация, платформа, тяговые электрические машины.

Аннотация. На примере 3D-проектирования модульного электромобиля приводится концепция проектирования модельного ряда с использованием инструментария CAD/CAM пакетов. Показано, что данный подход наиболее приемлем в практике конструирования с учетом большого объема изменяющихся анализируемых параметров.

В настоящее время общемировой тенденцией является создание транспортных средств с повышенными требованиями к их эколого-экономическим характеристикам. Особенно остро стоит проблема в крупных городах, где наблюдается как увеличение числа автомобилей, которые приводят к увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу. Логичным выходом является использование электромобилей. Для личного использования некоторые мировые автогиганты уже предлагают разнообразные модели электромобилей, но цена на них, как правило, не позволяет широко использовать данные транспортные средства.

Одной из главных особенностей конструктивных исполнений современных электромобилей является отсутствие модельного ряда электромобилей. Выходом из данной ситуации могут стать модульные электромобили. Модульный электромобиль представляет собой комплекс, в котором неизменным остается только один элемент – шасси. Остальные части в виде модулей устанавливаются на основу. В результате возможно создание электромобиля с любым электроприводом, запасом хода, и главное – кузовом. Последнее особенно важно, т. к. можно создать электромобиль как для повседневного использования, так и для целевого назначения: служб доставки, такси и т. д. В данной работе представлен вариант конструкции модульного электромобиля. Все проектные работы и конструкторский анализ производились с использованием современных технологий 3D CAD моделирования с использованием Autodesk Inventor 2019.

На первом этапе производилось построение твердотельной модели модульной платформы, общий вид которой представлен на рисунке 1.

Основные габаритные размеры созданной модульной платформы показаны на рисунке 2. Чертеж создан и обработан с использованием программных продуктов Autodesk: Inventor и AutoCAD.



Конструктивно платформу можно разделить на механическую и электрическую часть, общее устройство электромобиля представлено на рисунке 3. Механическая часть состоит из рамы и элементов подвески. Рама платформы представляет собой сварную конструкцию, которая состоит из стандартного профиля прямоугольного сечения. Для комфортного движения в платформе предусмотрено рессорное подвешивание, которое состоит из верхних и нижних рычагов, гидравлических гасителей колебаний. Все элементы подвески крепятся к раме при помощи кронштейнов и сайлентблоков.

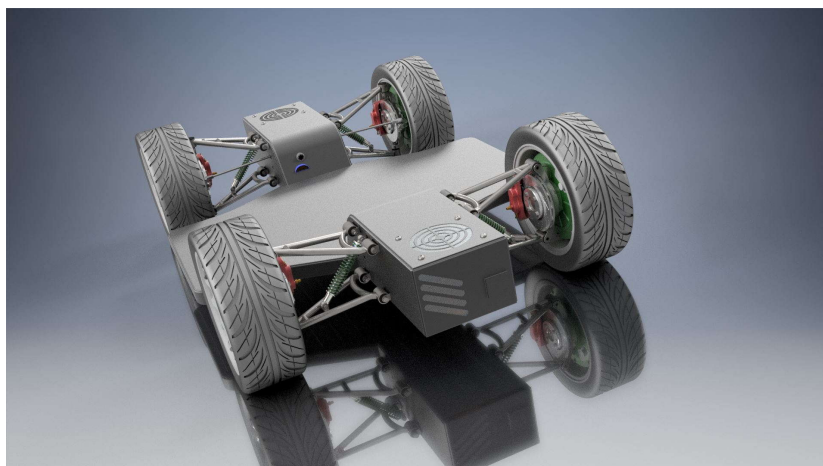


Рисунок 1 – Общий вид модульной платформы электромобиля

Конструкция передних и задних рычагов различна, так как в передние рычаги интегрированы шарниры рулевого управления. Рулевая рейка с электрическим усилителем. Механизм рулевого управления показан на рисунке 4. В качестве тяговых электрических машин использованы вентильно-индукторные электродвигатели, которые установлены в колесах. Таким образом удалось добиться полного привода (всего установлено 4 электродвигателя). В результате такой конфигурации элементы тормозной системы вынесены внутрь, как представлено на рисунке 4.

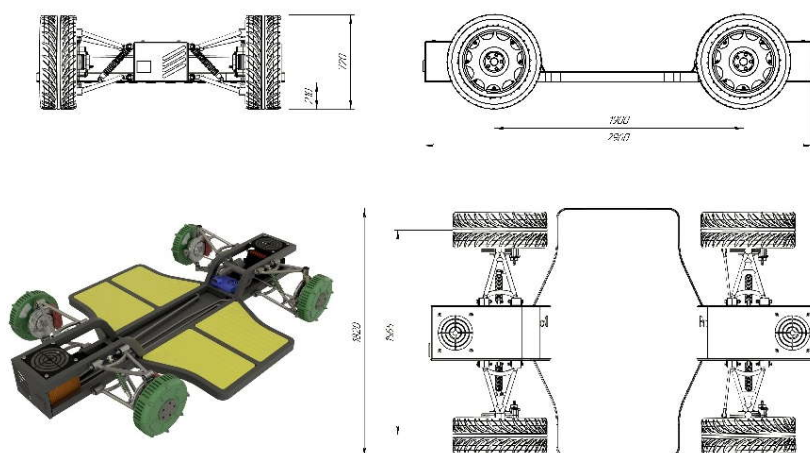


Рисунок 2 – Габаритные размеры платформы

Все электрооборудование располагается в переднем и заднем блоках, которые закрыты кожухом. В переднем блоке помимо рулевой рейки установлен тяговый инвертор с тормозными резисторами и управляющий компьютер. В первую очередь, в передний блок вынесено электрооборудование, которому необходимо интенсивное охлаждение, так как расположение его спереди позволяет применить помимо принудительного охлаждения еще и охлаждение приточным воздухом. Здесь же расположен электродвигатель системы отопления салона и кондиционирования воздуха, система ABS и насос тормозной системы.

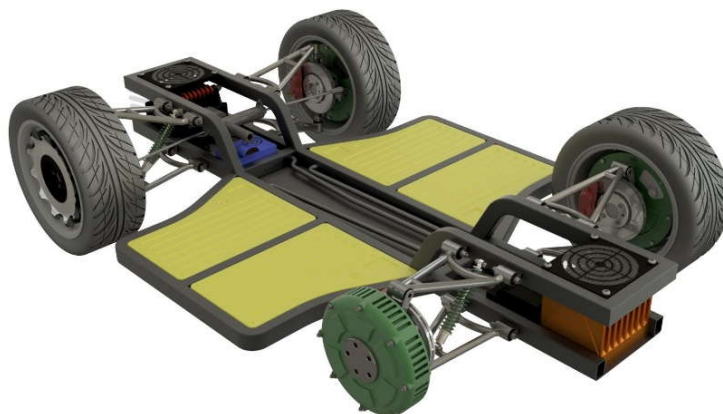


Рисунок 3 – Устройство модульной платформы с тяговыми батареями



Рисунок 4 – Передний блок

В заднем блоке установлено зарядное устройство, блок преобразования напряжения 12 В, контроллер заряда и разряда батареи. Тяговая аккумуляторная батарея представлена набором литий-ионных аккумуляторов формата 18650. Количество батарей – 4. Они установлены внутри рамы модульной платформы, тем самым повышая ее жесткость.

Один из вариантов кузова, размещаемого на модульной платформе, представлен на рисунке 5.

Таким образом, применение технологий 3D-моделирования в разработке новых конструкций модульных малогабаритных транспортных средств позволяет в сжатые сроки поставлять на рынок конструктивные решения, ориентированные на массовое использование.

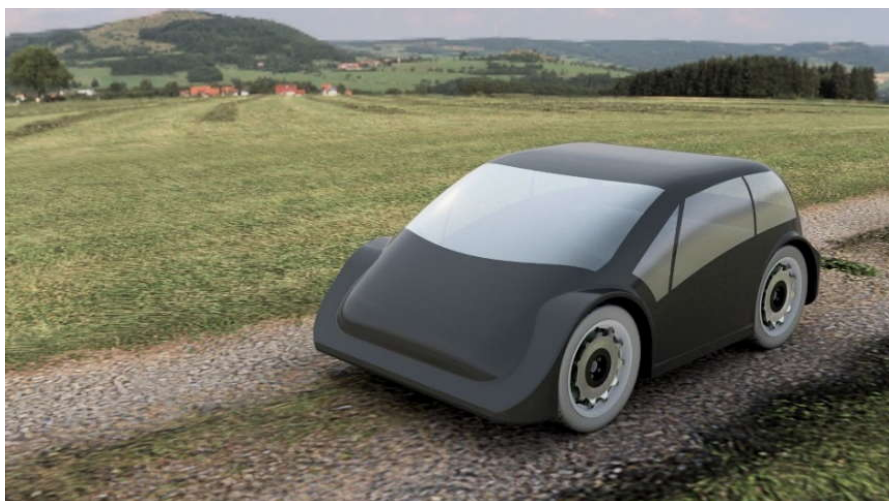


Рисунок 5 – Электромобиль в сборе

### Список литературы:

1. **Шумов, Ю.Н.** Энергосберегающие электрические машины для привода электромобилей и гибридных автомобилей (Обзор зарубежных разработок) / Ю.Н. Шумов, А.С. Сафонов // Электричество. – 2016. – №1. – С. 55–65.
2. **Кашкаров, А.П.** Современные электромобили. Устройство, отличия, выбор для российских дорог / А.П.Кашкаров. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 148 с.

УДК 514.88

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО КУПОЛА

**Л. А. Максименко<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент, **П. В. Илюшенко<sup>2</sup>**,  
ст. преподаватель

<sup>1</sup>*Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ), г. Новосибирск, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Новосибирский государственный технический университет (НГТУ-НЭТИ), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная графика, соединения деталей, узловые соединения элементов, коннектор, геодезический купол.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы моделирования элементов соединений деталей в графическом редакторе КОМПАС. Рассмотрены особенности моделирования соединений строительных конструкций. Разработана модель геодезического купола с узловыми соединениями на коннекторах.

Соединения деталей являются важными компонентами готовых к использованию изделий и конструкций. Рассматривая примеры моделирования соединений

деталей, важно учесть требования к разрабатываемой модели. Здесь следует отметить, что реалистичность создаваемой модели соединения не всегда целесообразна, и для моделирования, например, деталей резьбовых, сварных и др. видов соединений, существуют условности и упрощения, разработанные ГОСТами [1–5], принятые к исполнению во всех программных комплексах. Дальнейшая работа заключается в создании методики последовательности представления формообразующих операций моделирования. Как правило, инструментарий многих программных комплексов целевого назначения в области строительного моделирования позволяет выполнять моделирование каркасов и основных конструктивных элементов зданий, обеспечивая работу как с российскими, так и с зарубежными унифицированными профилями. Все конструктивные элементы ассоциативно связывают с базами данных. Информация о конструировании моделей и их атрибутов сохраняется, поэтому является доступной для редактирования. После создания модели (каркаса) приступают к конструированию узловых соединений, при этом необходимые составляющие можно выбрать из библиотеки типовых прототипов либо создать собственные библиотеки узловых соединений.

В практике 3D-моделирования строительных конструкций накоплено немало примеров моделирования, в том числе и типовых, для стыков панельных домов, соединений элементов металлических и деревянных конструкций.

Моделирование купольных решетчатых конструкций с соединениями на коннекторах получают большое распространение в практике строительства. В статье предлагается разработка электронной модели геодезического купола. Узловые соединения элементов купола выполнены при помощи коннекторов. На рис.1 показан вариант сварного коннектора. Разработанная электронная модель коннектора представлена в виде конкретной сборки с точными фиксированными размерами, включая размеры элементов узловых соединений, данными по изготовлению, а также другой необходимой атрибутивной информацией.

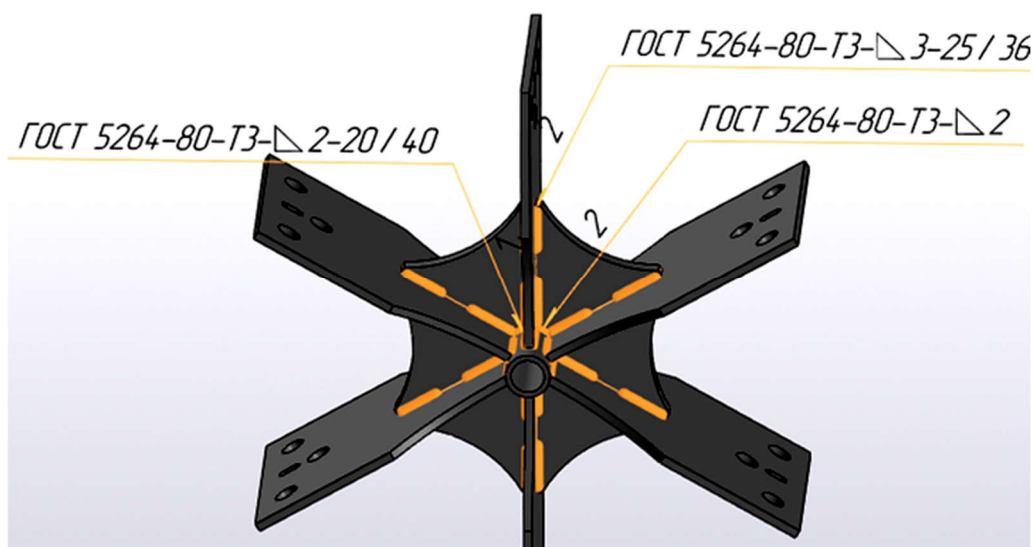


Рисунок 1 – Электронная модель сварного коннектора



На рис. 2, а представлена электронная модель металлического коннектора, раскроенного из плоского листа с последующей гибкой элементов. «Разнесенная» сборка узлового соединения элементов геодезического купола показана на рис. 2, б.

Проведенные исследования создания электронных моделей соединений деталей и узловых соединений элементов строительных конструкций показывают целесообразность применения 3D-моделирования, с учетом отображения требуемой атрибутивной информации [6]. Полученные результаты рекомендуются для проведения компьютерного инженерного анализа в учебном процессе магистрантов, а также для увеличения образовательных достижений обучаемых [7].

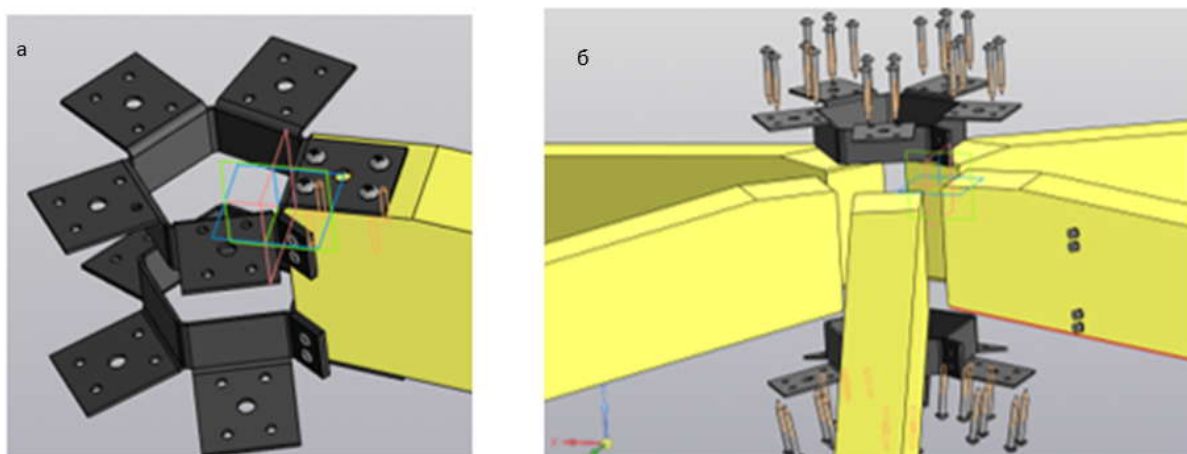


Рисунок 2 – «Разнесенная» сборка узлового соединения элементов купола

#### Список литературы:

1. ГОСТ Р 58033-2017 Здания и сооружения. Словарь. Часть 1. Общие термины. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 декабря 2017 г. N 2031-ст. Дата введения 2018-08-01.
2. ГОСТ 2.052-2015 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная модель изделия. Общие положения.
3. ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.
4. ГОСТ 2.058-2016 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения реквизитной части электронных конструкторских документов.
5. ГОСТ Р 10.0.03-2019/ИСО 29481-1:2016 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат.
6. СП 333.1325800.2017. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла" (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 18.09.2017 N 1227/пр).
7. **Максименко, Л.А.** О графической подготовке бакалавра в современном учебном процессе/ Л.А. Максименко //Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2016. – Т. 1. – С. 285–288.

## **К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В КУРСЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**Л. А. Максименко<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент, **Г.М. Утина<sup>2</sup>**,  
ст. преподаватель

<sup>1</sup>*Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
(СГУГиТ), г. Новосибирск, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Новосибирский государственный технический университет  
(НГТУ-НЭТИ), г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: план здания, электронная модель, описание модели, информационная модель, строительная документация.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы создания строительной документации с позиций современной классификации электронных моделей. Проведенные исследования составляют методическую основу для подготовки лекционных и практических занятий по дисциплинам «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика», «Графическое моделирование» по направлениям подготовки «Строительство», «Землеустройство и кадастры» и др.

За сравнительно небольшой промежуток времени произошли большие перемены при подготовке строительной документации. Кульман и чертежная доска (необходимые атрибуты конструкторского бюро) уже в далеком прошлом, эти раритеты хранятся как музейные редкости. В настоящее время разработка проектов основана на использовании новейшего программного обеспечения, наглядно моделирующего внешний вид здания и его поведение при эксплуатации. Несмотря на появление технологии BIM-моделирования и ее активное продвижение на строительном рынке, отказаться от технологий 2D-моделирования невозможно, поскольку инструменты 2D-проектирования необходимы для формирования трехмерных моделей. При помощи систем автоматизированного проектирования разрабатываются планы этажей зданий, схемы для получения разрешений на строительство, компоновки благоустройства территории и др. Создание 2D-чертежей – это процесс создания и редактирования, а также аннотирования проектов. Они должны обеспечить вынос объекта на местность и привязку его несущих элементов, изготовление конструктивных элементов для их монтажа в процессе строительства, непосредственно возведение объекта, нормальную эксплуатацию построенного здания.

В учебном процессе основы строительного черчения традиционно включают в дисциплину «Инженерная графика». В настоящей статье рассмотрены вопросы создания строительной документации с позиций современной классификации электронных моделей. Проведенные исследования составляют методическую основу для подготовки лекционных и практических занятий по дисциплинам «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика» по направлениям подготовки «Строительство», «Землеустройство и кадастры» и др.

Основное назначение стандартов системы проектной документации для строительства (СПДС) заключается в установлении единых правил выполнения проектной документации для строительства, взаимоувязанных с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Свод правил СП 333.1325800.2017 [1] также раскрывает терминологическую базу для подготовки электронных моделей для проектирования и строительства. В [1] вводятся понятия: информационная модель (ИМ) «Совокупность представленных в электронном виде документов, графических и текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла» и цифровая информационная модель (ЦИМ) «Объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов».

Уровень проработки электронной модели задает минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования. В соответствии с [1] при архитектурном проектировании выделяют модели типа LOD100-LOD400. Виды, состав и содержание информационной модели зависят от поставленных целей и задач применения информационного моделирования и других требований. Описание базовых уровней проработки приведено на рис.1.

#### ОПИСАНИЕ МОДЕЛЕЙ

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400
Элемент ЦИМ представлен в виде объемных формообразующих элементов с приблизительными размерами, формой, пространственным положением и ориентацией или в виде двухмерного объекта, с необходимой атрибутивной информацией	Элемент ЦИМ представлен в виде трехмерного объекта или сборки с предварительными изменяемыми размерами, формой, пространственным положением, ориентацией и необходимой атрибутивной информацией	Элемент ЦИМ представлен в виде объекта или сборки, с точными фиксированными размерами, формой, точным пространственным положением, ориентацией и необходимой атрибутивной информацией	Элемент ЦИМ представлен в виде конкретной сборки с точными фиксированными размерами, включая размеры элементов узловых соединений, формой, пространственным положением, ориентацией, данными по изготовлению и монтажу.

Рисунок 1 – Описание базовых уровней проработки модели

Как правило, обучающиеся выполняют учебное задание на построение плана здания. Созданный чертеж с позиций современной классификации в виде двухмерного объекта с необходимой атрибутивной информацией представляет

модель типа LOD 100. Простейшие трехмерные модели, подготовленные на основании плана здания, также могут быть выполнены в виде типовых или индивидуальных заданий. Авторами было подготовлено учебное пособие «Выполнение планов зданий в графическом редакторе AutoCAD» с подробным описанием необходимых действий при подготовке планов зданий [2]. Результат выполнения типового упражнения по подготовке плана и модели представлен на рис. 2.

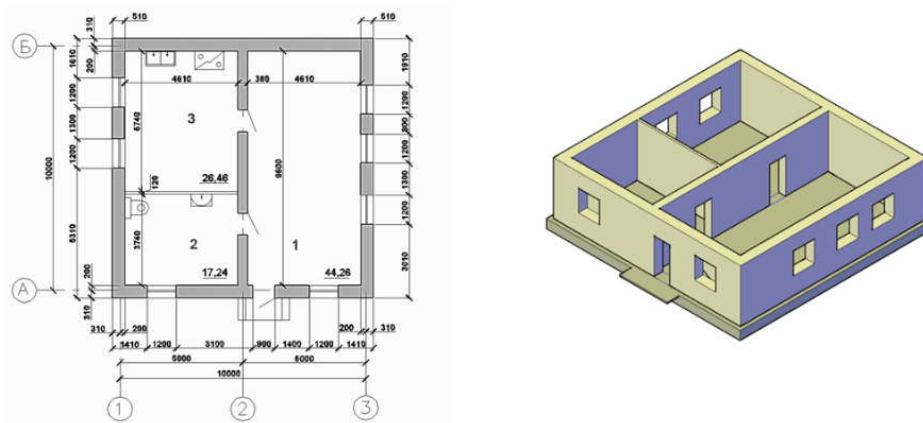


Рисунок 2 – Подготовка плана здания в графическом редакторе AutoCAD

Таким образом, с первых занятий происходит ознакомление обучающихся с современными тенденциями трехмерного моделирования. Здесь следует отметить, что понятие «план здания» содержит в себе значительную информацию, востребованную как в учебном процессе, так и профессиональной деятельности. В целом, план здания и его атрибутивная информация есть не что иное как модель объекта недвижимости, что обуславливает переход к построению более сложных моделей второго и третьего уровня, что также уместно в рамках изучения дисциплины «Инженерная графика» или «Графическое моделирование». Нередки случаи, когда обучающиеся первого курса разрабатывают электронные модели объекта недвижимости 2-4-го уровней. Примером может служить проект «Информационная модель жилого квартала для проекта «Академгородок» [3]. В рамках кружковой работы с учащимися были выполнены модели объектов исторического наследия: «Ямышевские ворота» и «Беседка ветров» [4,5].



Рисунок 3 – Моделирование объектов исторического наследия



Также были подготовлены проекты моделирования территории домовладения объекта индивидуального жилищного строительства (ИЖС) [6].

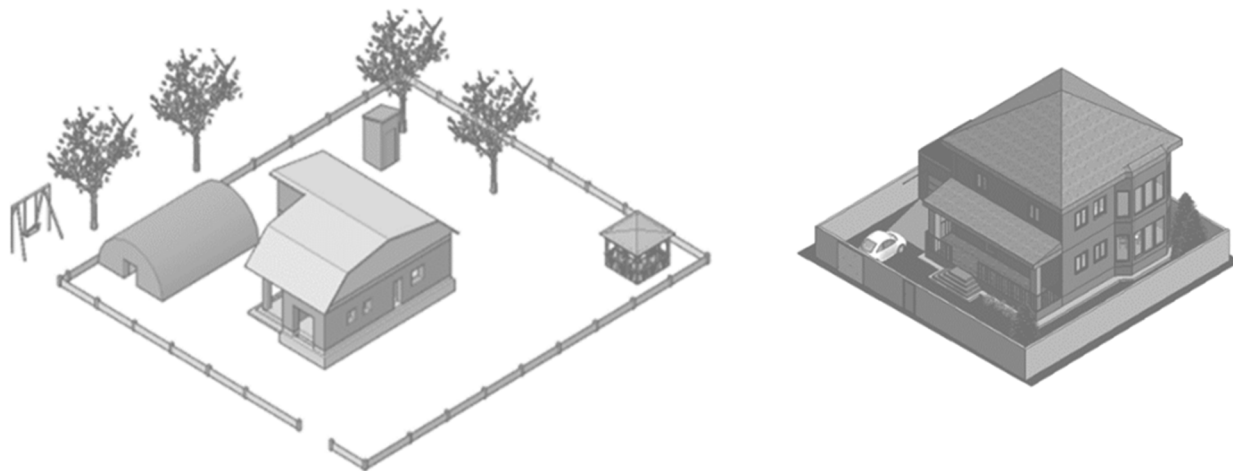


Рисунок 4 – Моделирование территории объекта ИЖС

Таким образом, рассматривая вопросы создания строительной документации в учебном процессе при подготовке лекционных и практических занятий, необходимо учитывать новые тенденции в развитии современной нормативной базы.

#### Список литературы:

1. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла: СП 333.1325800.2017. Дата введения 2018-03-19. [Заглавие с экрана] [Электронный ресурс]. – <http://docs.cntd.ru/document/556793897>
2. **Максименко, Л.А.** Выполнение планов зданий в среде AutoCAD / Л.А. Максименко, Г.М. Утина // Учебное пособие. – Новосибирск, 2012. – 115 с.
3. **Аленин, И.Э.** Информационная модель жилого квартала для проекта Академгородок / И.Э. Аленин // Инженерная графика и трехмерное моделирование: сб. научных докладов молодежной научно-практической конференции [Текст], 6 декабря 2019 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГУГиТ, 2020. – С. 4–8.
4. **Коваленко, М.И.** Моделирование объектов исторического наследия / М.И. Коваленко, Л.А. Максименко // В сборнике: Интеллектуальный потенциал Сибири: сборник научных трудов 27-я Региональной научной студенческой конференции / Под редакцией Д.О. Соколовой. – в 2-х частях. – Новосибирск; – Изд-во НГТУ, 2019. – С. 191–192.
5. **Korobova, O.A.** Increasing accuracy and reliability of ground base settlement calculation / O.A. Korobova, L.A. Maksimenko, D.O. Grigoriev // В сборнике: E3S WEB OF CONFERENCES. Zheltenkov (ed.). – 2019. – С. 07003.
6. **Соськова, К.А.** О подготовке проектной документации для объектов ИЖС [Электронный ресурс] / К.А. Соськова, Л.А. Максименко // Сб. статей 26-й Региональной научной студенческой конференции Интеллектуальный потенциал Сибири: 22-24 мая 2018 г. – Новосибирск; – Изд-во НГТУ, 2018. – С. 444-445. – <http://sgugit.ru/student/research-work/issc>.

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ: 8×8

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

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, начертательная геометрия, пересечение поверхностей, чертеж детали.

Аннотация. Описан курс инженерной графики с ограниченным объемом аудиторных занятий, показаны достигаемые цели, приведены примеры выполняемых в курсе заданий.

Постоянное сокращение времени, выделяемого в учебных планах на изучение дисциплин графического цикла, в частности «Начертательной геометрии», стало нормой и никого не удивляет. Что и как давать студентам в предлагаемых условиях? Вопрос остается дискуссионным и практически решается по-разному. Представляется важным сохранить смысл изучения дисциплины, в каждом конкретном случае, определяя цели, а следовательно, и круг рассматриваемых задач, акцентов, глубину проработки.

В данной статье описан курс, в котором автором сделана попытка при минимальной аудиторной нагрузке (8 лекций и 8 практических занятий по два академических часа, проводимых раз в две недели) выделить необходимое и достаточное в содержании дисциплины для обеспечения возможности практического применения полученных знаний.

Официальное название дисциплины – «Инженерная графика», но подразделения-заказчики высказали пожелание основное внимание уделить изучению начертательной геометрии, дать теоретическую базу для освоения других предметов, где необходимо умение работать с чертежом. Поэтому при разработке рабочей программы была сформулирована цель: в результате обучения студенты должны не только знать теорию проекционного моделирования, уметь решать классические учебные задачи курса, но и научиться видеть связь между теорией и практикой, приобрести навыки анализа формы технического изделия несложной конструкции по его плоским изображениям, построения изображений на чертеже.

С учетом всех обстоятельств выбраны темы и задания: в первую очередь рассматриваются задачи моделирования самых простых, но в то же время и самых распространенных в инженерной деятельности поверхностей, а с методами решения ряда трудоемких задач студенты только знакомятся. В лекционный курс введены две лекции, где рассматриваются основные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), затрагиваются вопросы применения теории начертательной геометрии при разработке конструкторской документации, в том числе средствами 3D-моделирования. Лекции сопровождаются презентациями, опубликован и доступен студентам краткий конспект лекций. На практических занятиях предполагается разбор заданий по теме лекции,

а также типовой домашней задачи, являющейся частью предусмотренной в программе расчетно-графической работы, выполняемой постепенно в течение семестра по индивидуальным вариантам. К защите представляется альбом из шести листов чертежей формата А4 и одного листа формата А3. Задания охватывают следующие темы курса:

- моделирование точки и прямой;
- моделирование плоскости;
- моделирование линейчатых поверхностей;
- моделирование поверхностей вращения;
- пересечение поверхности с плоскостью и определение истинной величины сечения;
- пересечение поверхностей.

Решая задачи, студенты приобретают навыки графического представления трехмерных геометрических форм и инструментального решения проекционно-геометрических задач. Последний лист представляет собой чертеж объекта, приближенного к реальному изделию технического назначения (рис. 1), ограниченного различными поверхностями, пересекающимися между собой. Задание позволяет не только увидеть практическое применение полученных знаний, но и познакомиться с порядком оформления чертежа в соответствии со стандартами ЕСКД: изучить типы линий, правила расположения изображений на чертеже и их обозначений, заполнения основной надписи и записи технических требований, ознакомиться с правилами нанесения размеров на чертеже, рассмотреть связи между способами формообразования и размерами на чертеже, приобрести навыки работы с аксонометрическим изображением.

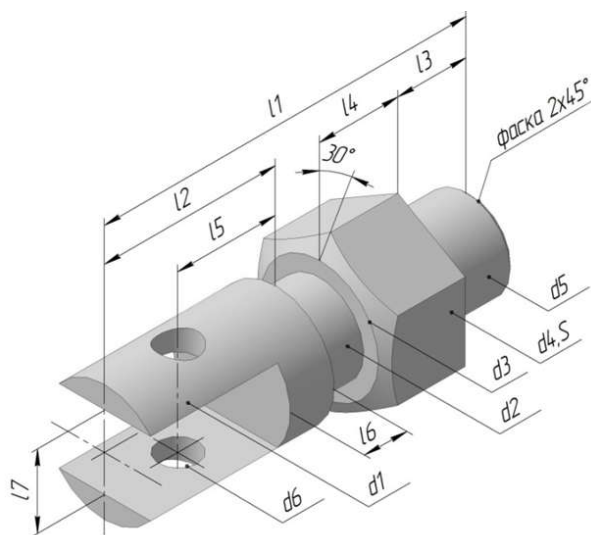


Рисунок 1 – Задание № 7 расчетно-графической работы.

Размеры элементов детали выбираются из таблицы индивидуальных вариантов

Для контроля знаний предусмотрена контрольная работа, представляющая собой тест, охватывающий все дидактические единицы курса. Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзаменационный билет содержит три вопроса:

- 1) теоретический вопрос по дисциплине;
- 2) задача по одной из тем расчетно-графической работы;
- 3) практико-направленная задача на построение изображений (видов и разрезов) фигуры, заданных наглядным изображением, примеры которых представлены на рис. 2.

Объекты содержат типовые элементы деталей машин (отверстия, пазы, фаски, лыски, ребра жесткости и т. п.), правильное изображение которых на чертеже требует знания методов построения линий пересечения поверхностей. Полная формулировка задания, методика формирования навыка анализа формы подобных деталей, а также примеры выполненных студентами работ приведены в статье автора [1]. Эффективность методики оценена тестированием студентов, с описанием вопросов и результатов которого можно ознакомиться в статьях [2, 3].

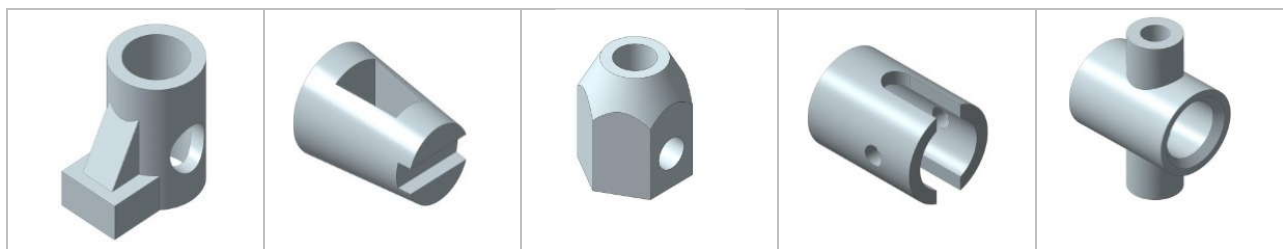


Рисунок 2 – Примеры фигур, используемых в методике формирования навыков работы с изображениями деталей

В заключение отметим, что, несмотря на весьма ограниченный объем, курс цельный, законченный. Студенты отмечают, что узнают много нового, им нравится, что они видят практическое применение полученных знаний, что теоретические знания «привязаны к реальным деталям», им интересно «работать с деталями», даже несмотря на то, что они не всегда легко справляются с заданиями.

#### Список литературы:

1. **Маркова, Т.В.** Эскиз как критерий оценки и средство формирования навыков анализа и синтеза пространственных форм / Т.В. Маркова // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2019. – Т1. – С. 250–256
2. **Маркова, Т.В.** К вопросу формирования графической культуры студента технического вуза / Т.В. Маркова, Т.А. Никитина // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2018. – № 8. – С. 48–62.
3. **Маркова, Т.В.** Оценка сформированности навыков решения практико-направленных задач начертательной геометрии / Т.В. Маркова, Т.А. Никитина // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2018. – Т. 1. – С. 325–327.

## САПР КАК ОСНОВА ИНТЕГРАЦИИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

**Т. В. Маркова**, канд. техн. наук, доцент, **А. Л. Бочков**, ст. преподаватель

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, поверхностное моделирование, 3D-моделирование, САПР, КОМПАС-3D

Аннотация. Показаны возможности использования САПР в курсе начертательной геометрии и инженерной графики, описаны учебные задания, способствующие комплексному освоению теории моделирования и методов решения геометрических и инженерных задач.

Вопрос необходимости разработки нового интегрированного курса инженерной графики, объединяющего в себе все лучшее из традиционного цикла: «Начертательная геометрия» (НГ), «Инженерная графика» (ИГ) и «Компьютерная графика» (КГ), активно обсуждается профессиональным сообществом [1–4]. Актуальность проблемы определяется изменениями состава конструкторской документации и технологий ее разработки.

Когда и как следует знакомить студентов с новыми технологиями? Этот вопрос решается по-разному. И если возможности использования систем автоматизированного проектирования (САПР) при выполнении заданий по ИГ очевидны, то с НГ все не так просто. Обзор публикаций показал, что САПР здесь в основном используются для иллюстративных целей, или «ручное» решение задач заменяется компьютерным. Прослеживается стремление ввести как можно раньше изучение технологий 3D-моделирования, и зачастую оно сопровождается призывами отказаться от НГ.

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого в соответствии с рабочей программой дисциплины «Инженерная графика» сохраняется традиционная последовательность обучения: сначала, в первом семестре, студенты изучают НГ как теоретическую базу построения чертежа, затем переходят к выполнению комплекса заданий ИГ с использованием компьютерных технологий, для изучения которых предназначено пособие [5]. При этом в учебном плане первого семестра также предусмотрены часы для занятий в аудитории, оборудованной компьютерами. Поэтому было принято решение разработать специальные упражнения – такие, чтобы:

- 1) тематика выполняемого задания была четко согласована с изучаемой в текущий момент времени темой НГ;
- 2) выполнение задания способствовало закреплению и расширению полученных знаний НГ, при этом само задание не дублировало работы, традиционно выполняемые вручную, и не являлось иллюстрацией этих работ;

3) последовательное выполнение упражнений обеспечивало полноценное изучение инструментария САПР и подготовку студентов к выполнению заданий ИГ, изучаемой во втором семестре.

Таким образом, мы не отказываемся от НГ, но обращаем внимание на взаимосвязь дисциплин графического цикла [6–10]. Считаем, что использование в учебном процессе САПР, при условии правильно подобранных учебных заданий, ни в коей мере не отрицает необходимости изучения теории. Напротив, обучать технологиям 3D-моделирования следует, основываясь на теории начертательной геометрии. Тогда использование компьютера способствует более глубокому ее усвоению, а выбранная в зависимости от направления подготовки будущего инженера САПР может быть основой нового интегрированного курса инженерной графики, являясь одновременно и предметом, и инструментом изучения.

В данной статье дан краткий обзор разрабатываемого курса. В настоящее время подготовлено 8 частей пособия – 8 упражнений. Каждое упражнение представляет собой пошаговую инструкцию выполнения задания на определенную тему НГ, позволяющее при этом изучить некоторый комплекс компьютерных инструментов. Используется САПР КОМПАС-3D, как наиболее адаптированная к работе в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Число упражнений соответствует количеству часов, выделенных для занятий в компьютерном классе.

В начале каждого упражнения сформулированы цели и задание, представлен образец выполнения и отчета, даны объяснения, как и почему выполнены описываемые далее построения со ссылками на литературу, где данная тема рассмотрена подробно. При необходимости прямо в тексте пошаговой инструкции, выделенные специальным форматированием, приведены теоретические сведения из курса НГ или ИГ, поясняющие ход построений или правила оформления разрабатываемого документа. В конце упражнения даны 30 вариантов задания для самостоятельной работы. Рекомендуется в классе под руководством преподавателя проделать рассмотренный пример (пошаговую инструкцию), дома – закрепить материал, выполняя аналогичное задание по индивидуальному варианту, определенному преподавателем.

Два первых упражнения посвящены темам «Моделирование точки и прямой линии» и «Моделирование плоскости». Здесь студенты знакомятся с приемами работы в КОМПАС-График, узнают некоторые инструментальные способы построения изображений объектов в проекционной связи. Одновременно вводятся отдельные понятия из курса инженерной графики, показывается взаимосвязь разделов НГ и ИГ.

В третьем и четвертом упражнениях, посвященных теме «Моделирование поверхностей», студенты изучают набор инструментов поверхностного моделирования. Сначала им предлагается по заданным определителям сконструировать 3D-модели поверхностей. Следующая задача – обратная: необходимо проанализировать геометрию изображенного на фотографии или картинке объекта (машиностроительной детали, предмета обихода, элемента здания и др.), определить виды поверхностей, задать графически их реперы, дополнив описанием

используемых линий, далее в соответствии с ними разработать поверхностную 3D-модель объекта. При этом, изучая приемы моделирования линий, в том числе конических кривых, пространственных ломаных и спиралей и поверхностей разных видов, студенты прослеживают связи между теорией и практикой.

Пятое упражнение посвящено теме «Пересечение поверхностей». По данным двум проекциям студенты разрабатывают теперь уже твердотельную модель фигуры с отверстиями и пазами, анализируют характер линий пересечения поверхностей, а кроме того, знакомятся с мощными инструментами параметрического моделирования, задавая алгебраические зависимости между параметрами, определяющими геометрическую форму детали. Правильно спроектированная модель в соответствии с заданием должна иметь возможность пропорционально менять свои размеры при изменении одного входного параметра.

В качестве задания в шестом, седьмом и восьмом упражнениях взяты традиционные задачи проекционного черчения. Однако теперь эти задания наполнены новым смыслом и содержанием. Предлагается по двум данным проекциям машиностроительной детали, приближенной к реальным конструкциям, разработать 3D-модель и далее ассоциативный чертеж, оформленный в соответствии со стандартами ЕСКД. Круг используемых команд значительно расширяется, однако здесь важно не только грамотно использовать САПР, но и знать теорию ИГ. Поэтому каждый чертеж сопровождается пояснительной запиской, составленной в соответствии с предложенным шаблоном, где студенты описывают все элементы чертежа: выбранные изображения и их обозначения, простановку размеров, штриховку, технические требования и т. д.

В заключение отметим, что наш подход не отрицает необходимости умения «работать руками», о чем говорят авторы статьи [11]; мы активно используем разные методики для развития таких навыков [12, 13]. Цикл описанных в статье упражнений способствует комплексному освоению дисциплины. Методическая работа продолжается.

#### Список литературы:

1. **Вольхин, К.А.** Современная инженерная графическая подготовка студентов строительного вуза / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы. – 2019. – С. 46–50.
2. **Чемпинский, Л.А.** Формирование компетенций в новом учебном курсе «Основы геометрического моделирования в машиностроении» / Л.А. Чемпинский // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2019. – Т. 1. – С. 303–307.
3. **Столбова, И.Д.** Компьютерная графика – основа графической подготовки студентов / И.Д. Столбова // ГРАФИКОН – 2016 : Труды 26-й Международной научной конференции. – 2016. – С. 342–346.
4. **Хмарова, Л.И.** Применение компьютерных технологий при изучении графических дисциплин / Л.И. Хмарова., Е.А. Усманова. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2014. – Т. 6. – № 2. – С. 59–64.

5. **Маркова, Т.В.** Инженерная и компьютерная графика. Компьютерные технологии разработки конструкторской документации : уч. пособие / Т.В. Маркова, Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, Н.С. Иванова. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 92 с.
6. **Иванова, Н.С.** Использование технологий 3D-моделирования для изучения пространственных форм в курсе «Начертательная геометрия» / Н.С. Иванова, Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова, И.С. Смирнова // Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке. – 2009. – С. 315–316.
7. **Иванова, Н.С.** Проблемы комплексного обучения студентов инженерной и компьютерной графике / Н.С. Иванова, Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова, В.В. Самсонов // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2013. – № 3. – С. 90–99.
8. **Красильникова, Г.А.** 3D-моделирование как средство самоконтроля знаний геометрии форм и позиционных отношений компонентов сборочной единицы машиностроительного изделия / Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова // Современное машиностроение. – 2016. – № 5. – С. 90–97.
9. **Маркова, Т.В.** Об одном применении инструментов параметризации Компас-3D в курсе «Начертательная геометрия и компьютерная графика» / Т.В. Маркова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы.– 2019. – С. 170–175.
10. **Маркова, Т.В.** Поверхностное моделирование в курсе инженерной графики / Т.В. Маркова, А.Л. Бочков // Механика и машиностроение. Наука и практика.– 2019. – С. 8–11.
11. **Амбросимов, С.Н.** О методических аспектах геометро-графической подготовки технических специалистов / С.Н. Амбросимов, Д.Е. Тихонов-Бугров // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2019. – Т. 1. – С. 90–92.
12. **Маркова, Т.В.** Эскиз как критерий оценки и средство формирования навыков анализа и синтеза пространственных форм / Т.В. Маркова // Проблемы качества графической подготовки: традиции и инновации. – 2019. – Т. 1. – С. 250–256.
13. **Маркова, Т.В.** К вопросу формирования графической культуры студента технического вуза / Т.В. Маркова, Т.А. Никитина // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2018. – № 8. – С. 48–62.

УДК 378.147

## **СТИМУЛИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ В КУРСЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

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

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, САПР, КОМПАС-3D, 3D-модель, проекционное черчение, чертеж детали, изображения на чертеже, нанесение размеров.

Аннотация. Описаны цели, задачи и содержание отдельных упражнений нового интегрированного курса инженерной графики на основе САПР.

Искусство выполнения чертежа основывается на навыках, формирующихся в течение нескольких лет при изучении ряда дисциплин. Первое знакомство с правилами оформления этого документа происходит в курсе инженерной графики при рассмотрении темы «Проекционное черчение». В задании, которое



много лет используется в Санкт-Петербургском политехническом университете (СПбПУ), студентам предлагается разработать чертеж детали по двум данным проекциям, изучив при этом основные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). На выданной в качестве исходных данных заготовке чертежа нанесены размеры и указано, какие изображения (виды, разрезы и т. д.) необходимо выполнить.

Опыт показал, что задание, разработанное для «ручного» способа исполнения, может успешно использоваться в учебном процессе, предполагающем применение компьютерных технологий, систем автоматизированного проектирования (САПР). В данной публикации описан новый подход к изучению порядка формирования и содержания конструкторских документов на деталь, практикуемый в рамках экспериментального интегрированного курса инженерной графики, обзор которого дан в [1].

Подготовлены два задания. Первая работа разбита на два этапа. Сначала студенты создают 3D-модель детали, после этого – ассоциативный чертеж. Разработаны упражнения, представляющие собой пошаговую инструкцию выполнения; в качестве примера выбрана деталь с типовыми элементами. В первой части студенты осваивают инструменты моделирования (используется САПР КОМПАС-3D): узнают о формообразующих операциях, требованиях к эскизам, о роли размеров и параметрических ограничений в эскизе и т. п. В ходе выполнения обсуждаются вопросы выбора первой операции, последовательности моделирования и др. В пошаговой инструкции второй части описан порядок использования инструментов КОМПАС-3D для формирования ассоциативно связанных с моделью изображений на чертеже. Прямо в тексте пошаговой инструкции, выделенные специальным форматированием, приведены основные сведения из ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД, правил вынесения размерной информации и т. д. Полагаем, что теоретическая информация, полученная «в контексте» выполнения работы, лучше усваивается студентами; они видят ее практическое приложение.

Объем изучаемого материала достаточно большой. Закрепить приобретенные знания и навыки помогает выполнение задания по индивидуальному варианту и подготовка отчетов: текстового документа с изображением построенной модели, дерева модели и последовательности эскизов для выполнения формообразующих операций – для первого этапа, и чертежа детали с пояснительной запиской (ПЗ) – для второго этапа. Шаблон, выдаваемый студентам для составления ПЗ, представлен ниже. Пункты 1–9 посвящены теории формирования и обозначения изображений, 10–16 – вопросам нанесения размеров, четыре заключительных пункта – правилам выполнения штриховки и записи технических требований. Таким образом, охвачена практически вся теория раздела «Проекционное черчение».

Цель второго задания, выдаваемого студентам при наличии времени, – развитие полученных навыков. По содержанию оно аналогично предыдущему, но имеет ряд усложняющих особенностей. Сложнее форма деталей – соответственно сложнее алгоритм создания модели.

## Шаблон для составления пояснительной записки

Вместо текста, выделенного курсивом, дать пояснения в соответствии со своим вариантом задания (приложить к чертежу)

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к чертежу ... (обозначение чертежа)

Выполнил студент \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_

1. На месте главного вида выполнен полный фронтальный разрез (или: половина главного вида в соединении с фронтальным разрезом, или...), т.к. ... (пояснить, почему можно или нельзя совместить половину вида и половину соответствующего разреза). Этот разрез является простым (или сложным, указать, как именно называется) и выполнен одной плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций (или ...). Положение секущей плоскости (или плоскостей) можно показать на виде сверху (или указано...).
2. На месте вида сверху выполнен ... (аналогично п. 1).
3. На месте вида слева выполнен ... (аналогично п. 1).
4. Фронтальный разрез обозначен буквами ....., и это обозначение необходимо т.к. .... (или: обозначение разреза не требуется, т.к....).
5. Горизонтальный разрез обозначен.... (аналогично п. 4).
6. Профильный разрез обозначен... (аналогично п. 4).
7. Буквой ... обозначен выносной элемент (местный вид или другие обозначенные буквами изображения – перечислить, описать, для чего они выполнены).
8. Имеется местный разрез, он выполнен для того, чтобы ... (пояснить). Его не обозначают, положение секущей плоскости можно показать... (указать, где).
9. Имеется сечение (другие изображения, не обозначенные буквами – перечислить), которое не обозначено, т.к. ...
10. Поставленные размеры .... (перечислить численные значения с указанием знака диаметра, если нужно) являются габаритными.
11. Поставленные размеры .... (перечислить численные значения с указанием знака диаметра, если нужно) являются координирующими.
12. Остальные размеры являются формообразующими.
13. Размеры .... (перечислить численные значения с указанием знака диаметра, если нужно) сгруппированы на главном виде (или: на виде сверху, выносном элементе, ... др. изображениях – указать, где), т.к. они относятся к одному элементу детали – «нижний фланец» (или: «отверстия на фланце», «паз», и т.п.), т.к. на этом изображении наиболее полно показана форма этого элемента (пояснить выбор размещения размерных линий).
14. Размеры нескольких одинаковых элементов ... (указать, каких) нанесены ... (пояснить, где и почему).
15. Размеры, относящиеся к наружным элементам детали, расположены преимущественно со стороны ..., размеры, относящиеся к внутренним элементам – со стороны .....
16. Размеры ... (указать численные значения с указанием знака диаметра, если нужно) являются справочными, т.к. .... (если есть). Обозначены ...
17. Штриховка в разрезах и сечениях выполнена с одинаковым шагом и наклоном и обозначает материал детали – ... (записать и расшифровать марку материала, кратко - когда применяется). Такой тип штриховки используется для .....
18. Ребро жесткости (если есть) заштриховано ... (где – название изображения) и не заштриховано ... (где – название изображения), т.к. ...
19. Штриховка фигур сечения на аксонометрическом изображении выполнена с углом наклона ... (указать). Ребро жесткости также заштриховано (или...).
20. Технические требования записаны над основной надписью чертежа, дано пояснение ....  
Нумерации нет (или технические требования пронумерованы), т.к. ...

Кроме того, в задании не нанесены размеры (кроме одного габаритного для возможности моделирования с сохранением пропорций) и не указано, какие изображения на чертеже нужно выполнить, поэтому студенты должны самостоятельно решить все вопросы, связанные с составом чертежа и размерами. Составление ПЗ помогает студентам провести рассуждения и оформить чертеж правильно.

Заметим, что компьютерные технологии разработки конструкторской документации при выполнении заданий по инженерной графике в СПбПУ применяются давно [2], и вопросам взаимосвязи дисциплин графического цикла всегда уделялось особое внимание [3–7]. В новом интегрированном курсе использование современных средств проектирования и рассмотренных приемов стимулирования учебно-познавательной активности студентов способствуют комплексному освоению дисциплины и повышению качества обучения.

### Список литературы:

1. **Маркова, Т.В.** САПР как основа интеграции геометро-графических дисциплин / Т.В. Маркова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г. –г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация: НГАСУ (Сибстрин), 2020. – С. 173–178.
2. **Маркова, Т.В.** Инженерная и компьютерная графика. Компьютерные технологии разработки конструкторской документации : учебное пособие / Т.В. Маркова, Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, Н.С. Иванова. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 92 с.
3. **Иванова, Н.С.** Использование технологий 3D-моделирования для изучения пространственных форм в курсе «Начертательная геометрия» / Н.С. Иванова, Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова, И.С. Смирнова // Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке. – 2009. – С. 315–316.
4. **Иванова, Н.С.** Проблемы комплексного обучения студентов инженерной и компьютерной графике / Н.С. Иванова, Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова, Самсонов В.В. // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2013. – № 3. – С. 90–99.
5. **Красильникова, Г.А.** 3D-моделирование как средство самоконтроля знаний геометрии форм и позиционных отношений компонентов сборочной единицы машиностроительного изделия / Г.А. Красильникова, Т.В. Маркова // Современное машиностроение. – 2016. – № 5. – С. 90–97.
6. **Маркова, Т.В.** Об одном применении инструментов параметризации КОМПАС-3D в курсе «Начертательная геометрия и компьютерная графика» // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 170–175.
7. **Маркова, Т.В.** Поверхностное моделирование в курсе инженерной графики / Т.В. Маркова, А.Л. Бочков // Механика и машиностроение. Наука и практика: сб. тр. II междунар. науч.-практ. конф., 13 декабря 2019 г. – г. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский филиал Научно-исследовательского центра «Машиностроение», 2019. – С. 8–11.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ НАГЛЯДНОСТЬ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

**С. А. Матюх**, ст. преподаватель, **А. Д. Смоляков**, студент, **А. В. Якимук**, студент

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: Образовательные технологии, компьютерная наглядность.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы в геометро-графической подготовке инженера и функции компьютерной наглядности.

Образовательный процесс с использованием информационных технологий базируется на традиционных дидактических принципах, дополняя и обогащая их новым содержанием. Принцип наглядности, основанный на «золотом правиле дидактики» Я.А. Коменского: «Все, что доступно слуху, предоставлять слуху; осязаемое – осязанию; то, что доступно нескольким органам чувств, предоставлять всем этим органам чувств», – является одним из основных принципов современной педагогики. Его реализация в обучении осуществляется посредством применения различных средств наглядности (пособий, макетов, натуральных образцов и др.). В настоящее время накоплен опыт по созданию и использованию средств компьютерной наглядности в преподавании различных дисциплин. Вместе с тем недостаточно изучены дидактические аспекты использования компьютерных средств наглядности в процессе обучения графическим дисциплинам, актуальными остаются вопросы выбора средств наглядности при решении различных педагогических задач.

В энциклопедии эпистемологии и философии науки наглядность определяется как «характеристика научных знаний, связанная с возможностью представления изучаемых объектов и явлений в образной, чувственно воспринимаемой форме».

Чертеж, построению и чтению которого обучают студентов в курсе начертательной геометрии, инженерной графики, также является средством наглядности, которое абсолютно точно передает информацию об объекте, однако эта информация является закодированной и мало понятной для человека, не знакомого с законами его образования. В процессе изучения графических дисциплин студент должен научиться создавать чертеж (абстрактное изображение) по реальному объекту (детали, сборочной единице), а также выполнять обратную задачу – по имеющемуся абстрактному изображению объекта воссоздавать его форму, размеры, свойства. Наглядность в этом случае становится инструментом, посредством которого развиваются пространственные представления у обучающихся, формируется готовность к выполнению мысленных опера-

ций с абстрактными объектами, т. е. создаются предпосылки для формирования компетенций по составлению и чтению чертежа (рис. 1).

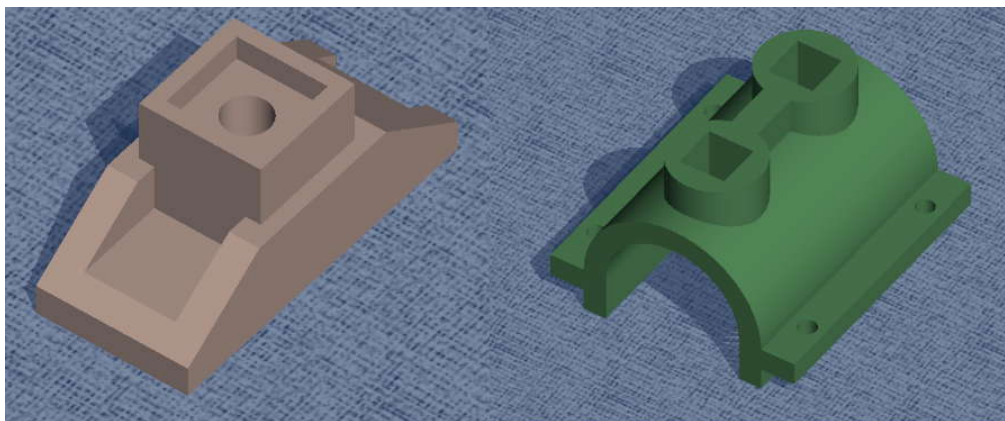


Рисунок 1 – Построение аксонометрии

Возможности информационных технологий расширяют рамки применения принципа наглядности, их использование дает возможность в динамике проиллюстрировать логику и алгоритмы графических построений; показать предмет в движении, в возникновении и развитии, реалистично передать его свойства. Современные исследователи отмечают педагогическую значимость средств наглядности, созданных с использованием информационных технологий.

Компьютерная наглядность в преподавании графических дисциплин выполняет следующие функции (табл.1).

Таблица 1

Функции компьютерной наглядности	
Познавательная	Компьютерная наглядность, наряду с традиционными наглядными средствами, является важным и доступным для понимания источником знаний для студентов (передает сведения о предметах, явлениях, технологических процессах, алгоритмах решения задач)
Формирующая	Компьютерная наглядность включается в процесс обучения со специальной педагогической задачей, при этом наглядность становится средством формирования и совершенствования развития воображения и образного мышления; усиливает мотивацию к изучению дисциплины
Дидактическая	Способствует активизации и рационализации учебного процесса, повышает его эффективность
Эстетическая	Компьютерная наглядность дает обучающимся представление о технической эстетике, своеобразной красоте технических форм, единстве их рационального конструктивного решения и художественного оформления

Признавая роль компьютерной наглядности как средства оптимизации образовательного процесса, определенно можно сказать, что практика применения средств компьютерной наглядности на занятиях и в аудиторной работе студентов не является обязательным условием его эффективности.

В последние годы компьютеризация обучения приобрела особенно широкий размах. Это связано в первую очередь с тем, что возникла потребность в специалистах, владеющих компьютерной грамотой, особенно в областях, связанных с выполнением графических изображений. Использование мультимедийных средств на лекциях и практических занятиях по начертательной геометрии и инженерной графике предоставляет новые возможности, как для преподавателя, так и для студента. Графическая подготовка предполагает наличие соответствующих знаний, развивает пространственное представление и воображение, создает предпосылки для успешной подготовки молодых людей к профессиональной деятельности [1]. Внедрение инновационных методов, форм и средств обучения позволяет создать новую стратегию профессиональной подготовки в техническом вузе.

При изучении машиностроительного черчения компьютерная наглядность позволяет ознакомить обучающихся с техническими формами деталей, дать представление о некоторых вопросах технологии изготовления, контроля и сборки изделий, что в дальнейшем помогает студенту правильно выполнять разрезы, сечения деталей, грамотно проставлять размеры на чертежах. Невозможно переоценить роль компьютерной наглядности в подготовке и проведении занятий с использованием активных методов обучения.

Систематическое использование средств компьютерной наглядности при решении различных задач способствует активизации учебного процесса, повышению его эффективности. Компьютерная наглядность поддерживает внимание студентов, дает возможность строить обучение, исходя из приобретенного во время обучения опыта студентов, повышает интерес к предмету, тем самым обеспечивая мотивационную установку на его изучение.

#### **Список литературы:**

1. **Матюх, С.А.** Использование информационных технологий как метод оптимизации образовательного процесса / С.А. Матюх, Н.Н. Яромич // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, Брест-Новосибирск, 27 марта 2015г. – Новосибирск, 2015. – С. 189–191.

## **ОПЫТ ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПЕРИОД ВВЕДЕНИЯ РЕЖИМА САМОИЗОЛЯЦИИ**

**Д. Т. Мусин**, канд. техн. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ),  
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: дистанционное образование, инженерная графика, виртуальная аудитория, Zoom, LSMoodle, самоизоляция.

Аннотация. Представлен опыт перехода кафедры инженерной графики на полностью дистанционную форму обучения на период введения особых мер и карантина. Обсуждаются проблемы переходного периода и выбор приложений для ведения занятий.

Еще пару недель назад никто из нас не мог и предположить, что вскоре жизнь преподнесет нам суровый урок и вся наша система образования вынуждена будет пройти серьезный тест на зрелость и живучесть. Сейчас проходит проверку на умение «держат удар» и наш университет, а вместе с ним и собственно кафедра «Инженерная графика» [1].

В результате введения особого режима работы преподаватели кафедры получили интересный опыт экстренного перевода студентов дневной формы обучения на обучение дистанционное. В действительности, наши студенты уже имели опыт работы с элементами такого обучения, так как на кафедре широко применяются инструменты LS Moodle [2]. Ко всем заданиям по вариантам, лекциям, методическим пособиям к практическим и лабораторным занятиям студенты имеют доступ через сеть интернет, как дома, так и непосредственно в аудиториях, т. к. каждый компьютер рабочего места имеет сетевое подключение с выходом в интернет. Непосредственно в соответствующем разделе Moodle хранятся и результаты защищаемых работ, т. е. модели и чертежи деталей и сборок. Однако тотальный переход на полное дистанционное обучение дал новый интересный опыт испытания нашей системы обучения на прочность и эффективность.

Следует отметить, что, несмотря на весь наш навык применения дистанционных форм обучения, выявились, особенно в переходный период, и некоторые дополнительные шероховатости и проблемы [3].

Первые полностью дистанционные занятия отличались довольно низкой посещаемостью студентами, привыкшими к очному контролю преподавателя на занятиях. Традиционно на очном занятии преподаватель и ставил задачу, и контролировал выполнение, и консультировал при проблемах в процессе работы студента над своим заданием, а самостоятельно с Moodle студенты работали уже в удобное для себя время в промежутках между занятиями, выкладывая в Moodle уже законченные работы. В результате этого мы видим, что теперь студенты в значительной мере оказались лишь пассивными слушателями-наблюдателями, а не активными участниками организованной конференции.

Для перелома этой ситуации пришлось в декларативной форме установить обязательность участия обучаемых в организованных по расписанию занятий конференциях и предоставлять для обсуждения и контроля все промежуточные результаты, в том числе и еще неоконченные работы.

Нашим преподавателям конечно пригодился опыт нескольких лет работы на ныне закрытом факультете дистанционного образования, а некоторым еще и опыт работы на производстве, где в качестве корпоративного стандарта были установлены нормы оперативного общения в дистанционных конференциях. Теперь же наши преподаватели самостоятельно, а также на организованных университетом курсах освоили и новые каналы общения со студентами. Zoom, Skype, WhatsApp, GoogleHangouts и др. программные средства коммуникации в той или иной степени дополнили стандартные инструменты уже традиционного для нас Moodle и были индивидуально каждым преподавателем выбраны в качестве основного средства оперативного или широкого аудиторно-группового общения.

Проблему первых полностью дистанционных занятий – низкую посещаемость (результат некоторой неразберихи переходного режима) удалось решить восстановлением оборванных в условиях текущей сложной ситуации контактов со студентами, всеми доступными, в том числе и хотя уже несколько архаичными, но надежными, традиционными методами телефонной связи и электронной почты.

Определенные проблемы для работы с большой аудиторией представляло ограничение максимального количества активных участников, одновременно участвующих в организованной сессии. Доступные нам (и слушателям) приложения обеспечивали аудиторию не более 10 человек. К счастью, основные игроки на рынке соответствующих приложений вскоре заявили о возможности расширения аудитории по крайней мере до ста участников.

Некоторое неудобство представляло и ограничение протяженности одной сессии всего сорока минутами, в то время как установленная длительность занятий составляла стандартную пару, т. е. полтора часа. Все бы ничего, но по истечении этого периода, когда сеанс прерывался, не все участники достаточно оперативно могли войти в новую сессию, а часть слушателей теряла связь. Впрочем, в конце концов, все шероховатости периода освоения новых информационных каналов так или иначе были преодолены. Из всех представленных на рынке соответствующих программных продуктов, исходя из наиболее сбалансированной суммы необходимых качеств, пожалуй, можно выделить Zoom, на который и пал выбор нашего университета, как на будущий внутривузовский стандарт инструмента коммуникации дистанционной формы обучения. После заключения лицензионного соглашения окончательно будут сняты и все ограничения бесплатной версии продукта.

В дальнейшем, дистанционная форма проведения занятий показала и ряд новых преимуществ. В частности, полный контроль преподавателя над доступом к микрофону создает комфортную, но вместе с тем и действительно рабочую обстановку и обеспечивает соответствующий порядок в виртуальной «аудитории», а занятия проходят в энергичном и по-настоящему деловом режиме. Возмож-



ность рисовать и делать пометки на общем экране и возможность предоставлять это право в том числе и слушателям очень удобны в процессе разбора ошибок выполнения графических работ и последующих консультаций с демонстрацией просчетов и успехов слушателя в качестве примера всей аудитории.

В общем, так или иначе, не вызывает никаких сомнений, что нынешняя ситуация даст новый толчок к развитию дистанционных инструментов, к дальнейшему совершенствованию информационных технологий для возможности получения образования в цифровой век [4].

#### Список литературы:

1. **Рукавишников, В.А.** Инженерное геометрическое моделирование – дисциплина цифрового поколения/ В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Э.М. Фазлулин // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: матер. V Национальной науч.-практ. конф., 12–13 декабря 2019 г. Казань: в 2 т. / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) [и др.]. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – Т. 1. – С. 391–393.
2. **Мусин, Д.Т.** ИТ-технологии в преподавании графических дисциплин/ Д.Т. Мусин, В.В. Халуева, Д.В. Хамитова, И.Р. Тазеев // ИТ-технологии в преподавании графических дисциплин: традиции и инновации: материалы VI Международной научно-практической интернет-конференции (март 2016года). – Пермь: Изд-во пермского нац. иссл. политех. ун-та, 2016. – С. 297–301.
3. **Мусин, Д.Т.** Дистанционное обучение – проблемы и перспективы/ Д.Т. Мусин, Л.А. Смирнова, И.Р. Тазеев // Актуальные вопросы инженерного образования: содержание, технологии, качество: материалы VII межвузовской научно-методической конференции, посвященной 70-летию Ю.Г. Назмеева. – Казань: Казан.гос.энерг.ун-т, 2016. – С. 223–227.
4. **Рукавишников, В.А.** Цифровая экономика – новый базис профессионального образования / В.А. Рукавишников, Д.В. Хамитова, М.О. Уткин // Актуальные задачи и пути их решения в области кадрового обеспечения электро- и теплоэнергетики: сб. тр. II Всеросс. науч.-практ. конф. 17-19 окт. 2018, Москва. – М.: ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. – С. 53–54.

УДК 378.147

## ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО КУРСА В LMS MOODLE

**Д. Т. Мусин**, канд. техн. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ),  
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: графические дисциплины, дистанционное обучение, тесты, КГЭУ, LMS Moodle.

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы организации и наполнения дистанционного учебного курса в среде программного продукта LMS Moodle. Большое внимание уделено вопросам организации текущего и рубежного контроля.

Преподавание графических дисциплин по-прежнему занимает значительное место в программах обучения учебных заведений технического направления.

Задачи формирования необходимых компетенций будущего специалиста требуют современных подходов к организации самого процесса обучения [1–3].

В качестве внутривузовского стандарта инструмента организации курсов как очной, так и заочной формы обучения в КГЭУ принята среда LMS Moodle, позволяющая включать в состав курса как традиционные, текстовые формы представления материала, так и различные современные мультимедиа интерактивные элементы.

Дистанционный курс должен содержать лекционный теоретический материал, методические пособия к лабораторным и практическим занятиям, а также гиперактивные ссылки на справочно-нормативную и вспомогательную литературу и, конечно, на актуальные ГОСТы. Это позволяет во время изучения теоретического материала и во время лабораторных и практических занятий всегда иметь удобный и быстрый доступ к необходимой дополнительной информации. Причем, лекционный материал может быть предоставлен как в традиционной текстовой форме, так и в виде презентаций, видеолекций и мультипликационных роликов.

Предусмотренное в рамках курса тестирование несет важную функцию самоконтроля в процессе освоения необходимых знаний, а также может быть применено для быстрого текущего, промежуточного и рубежного контроля. Инструменты LMS Moodle позволяют создавать тестовые задания достаточно разнообразных форм. Верно-неверно, вложенные ответы, выбор пропущенных слов, вычисляемый ответ, короткий ответ, множественный выбор, тест на соответствие, перетаскивание в текст, перетаскивание маркеров, перетаскивание на изображение, численный ответ и еще некоторые другие формы тестов можно использовать при контроле. Рабочая база заданий должна содержать значительное количество вопросов и задач разнообразных форм тестирования. Это может быть залогом того, что обучаемые будут проходить тесты не механически запоминая верные ответы, а напротив, с требуемым пониманием сути вопросов.

Результатом прохождения теста может быть некоторая оценка. Таким образом, в рамках дистанционного курса можно организовать синхронизацию с системой балльнорейтинговых оценок (БРС), в которой сумма баллов определяется исходя из баллов, полученных студентом как за тестовые, так и за лабораторно-практические занятия и прочее.

Рациональным представляется подразделение тестовых заданий на обучающие и контрольные тесты. При этом во избежание несанкционированного подключения к контрольным (рубежным и зачетным) тестам, доступ к ним до определенного момента должен быть закрыт. Для реализации этой функции можно рекомендовать несколько механизмов. В частности, в системе LMS Moodle предусмотрена

возможность открытия доступа к тесту в соответствии с расписанием занятий, в определенный день и час, причем и отдельно для каждой учебной группы, но, также предусмотрена возможность и ручного отключения, и включения преподавателем «видимости» тестов для обучаемых в необходимый момент [4].

Тренировочно-обучающие тесты, напротив, обязаны быть в постоянном открытом доступе, причем неограниченное количество раз, и, именно для такого вида тестов, наиболее рациональным будет предусмотреть наличие разбора ответов с предоставлением правильного варианта, а также ссылки на учебную и справочную литературу и подробные комментарии преподавателя.

В целом, весь материал курса разделен на учебные модули, а также предусматривает наличие разделов информации, самостоятельной работы, итогового контроля и раздел о формах, сроках и результатах проведения студенческих олимпиад. Для заочной формы обучения также предусмотрен дополнительный блок сжатого конспективного представления семестрового методического материала для возможности более оперативного обращения к нему в период сессии.

Таким образом, совокупность предоставляемого в современной эффективной форме теоретического (лекционного) материала, круглосуточного доступа к материалам лабораторных и практических занятий, удобной формы проведения текущего и итогового тестирования уровня полученных знаний, позволяют, а LMS Moodle предоставляет возможность, организовать достаточно эффективный инструментарий для создания современных курсов дистанционного обучения.

#### **Список литературы:**

1. **Мусин, Д.Т.** Autodesk Inventor в преподавании графических дисциплин / Д.Т. Мусин // Образование: традиции и инновации: материалы XX Международной научно-практической конференции. (29 апреля 2019 года) / Отв. редактор Н.В. Уварина. – Прага, Чешская Республика: Изд-во WORLD PRESS s r.o., 2019 – С. 98–100.
2. **Рукавишников, В.А.** Базовая геометро-графическая подготовка специалистов в области техники и технологии: монография / В.А. Рукавишников, Е.В. Усанова.– Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018.– 126 с.
3. **Хамитова, Д.В.** Инженерное геометрическое моделирование – внедрение в жизнь / Д.В. Хамитова, К.В. Николаев // Материалы 29-й конференции по графическим информационным технологиям «КОГРАФ-2019».– Нижний Новгород: НГТУ, 2019.– С.79–93.
4. **Мусин, Д.Т.** Дистанционное обучение – проблемы контроля / Д.Т. Мусин // Образование: традиции и инновации: материалы VIII Международной научно-практической конференции. 27 апреля 2019 года / Отв. редактор Н.В. Уварина. – Прага, Чешская Республика: Изд-во WORLD PRESS s r.o., 2015 – С. 353–355.

## ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОСВОЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

**С. А. Нефедова**, ст. преподаватель, **Д. А. Сабанцева**, студент,  
**А. В. Соломина**, студент

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

Ключевые слова: образовательный процесс, инновационные методы, инженерная и компьютерная графика, интерактивная модель, модульная оболочка, графическая подготовка.

Аннотация. Описывается инновационный метод графического образования в учебном процессе, а также применение полученных знаний и навыков в самостоятельной подготовке на практике.

Одной из основных задач образовательного процесса является необходимость определения и выбора методов, способов освоения различных дисциплин. Особенно это актуально в тех случаях, когда на данный процесс влияют не только внутренние программы образовательного процесса, но и внешние факторы, диктуемые быстро меняющимися условиями. В связи со сложившейся ситуацией во всем встает острая нужда именно в инновационных методах освоения определенных дисциплин.

Различают несколько видов инновационных методов обучения: пассивный, активный и интерактивный. От простой модели «слушателя» перемещаемся к «взаимодействию» ролевых игр и совместному решению проблем, при котором исключается доминирование одного из участников учебного процесса или какой-либо идеи. Из объекта воздействия студент становится субъектом взаимодействия – он сам активно участвует в процессе обучения, следуя своим индивидуальным маршрутом. Перейдя на дистанционное обучение, которое можно рассматривать как относительно новый метод обучения, обсудим конкретную дисциплину: инженерную и компьютерную графику. Разберем интерактивную модель, при которой ученик приходит к цели самостоятельно, при поддержке преподавателя и благодаря собственной творческой работе.

Данную дисциплину вполне можно освоить дистанционно, что в свою очередь помогает углубляться в нее самостоятельно. В процессе изучения инженерной и компьютерной графики заинтересовались темой, которая не входит в программу нашего обучения, но напрямую касается ее. Разобрали создание модульной оболочки в архитектуре.

Модульная оболочка зданий – подвид относительно нового направления в архитектуре, которое называют параметризмом. Само направление основано на геометрии с использованием плавных и обтекаемых форм (но и здесь бывают исключения). Она представляет собой конструкцию из определенных «моду-

лей», будь то треугольники, ромбы или другие фигуры, и плавно обтекает само здание или же примыкает к нему.

Небольшой опыт работы с модульной оболочкой ранее и максимально простой уровень графической подготовки при освоении программы SketchUp смогли приблизить к желаемому результату и позволили создать модель разработанного комплекса, что немного было приближено к реальности. Рассмотрим две ситуации.

Во-первых, разберем ситуацию, в которой модульная оболочка была бы неуместна и могла бы иметь довольно неудачный вид. Конечно, фантазия архитекторов безгранична и возможны разные подходы, но такие задумки могут быть более востребованы в другой интерпретации.

К примеру, если использовать модульную оболочку, оформляя ей уже существующее здание, то конструкция может выйти не просто негармоничной, но даже неэффективной, поскольку в параметрической архитектуре важно учесть все, чтобы воплотить задумку в жизнь. И особое внимание нужно уделить предотвращению крушения всей конструкции. Результаты моделирования приведены на рис. 1.

Далее перейдем к тем сооружениям, где модульная оболочка играет первостепенную роль. К примеру, торгово-развлекательным, культурным центрам, а также спортивным сооружениям: подобные здания сами являются уникальными архитектурными сооружениями и имеют большой охват наблюдателей. Кроме того, оболочка может выполнять функциональное назначение в таких сооружениях, как павильоны, мосты и т. п.

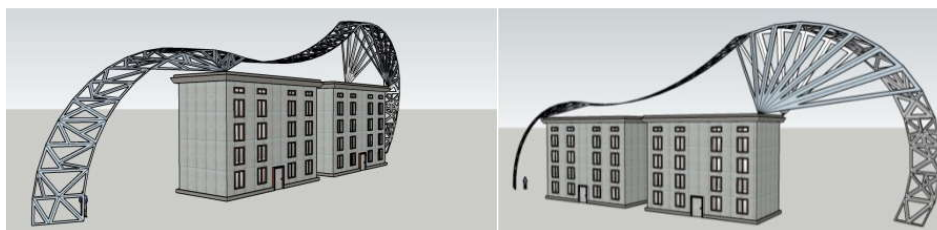


Рисунок 1 – Моделирование существующей конструкции

В данных строениях изначально просчитывается каждая деталь. Иногда точные расчеты позволяют сделать конструкцию красивее, легче и удобнее для строительства. Но главное то, что результат всегда выходит впечатляющим. Созданная модель комплекса «Синусоида» представлена на рис. 2.

На созданных примерах можно более наглядно понять, что такое явление, как параметризм, является уникальным направлением архитектуры будущего.

Самостоятельные попытки создания сооружений данных типов помогли лучше рассмотреть новые архитектурные направления, посмотреть изнутри на современные виды архитектуры путем индивидуального освоения соответствующих графических компьютерных программ. Оптимальное обучение возникло тогда, когда появилась возможность проявлять активность и взаимодействие. Благодаря этому была создана среда образовательного общения, которая

отмечена открытостью, взаимодействием участников и накопленных совместных знаний. А это, в свою очередь, явилось информативным и познавательным, а также стимулировало изучить инженерную и компьютерную графику глубже. Совместная деятельность позволила каждому внести свой особый индивидуальный вклад в процесс обмена знаниями, идеями, способами деятельности, что отображает эффективность данного инновационного метода.

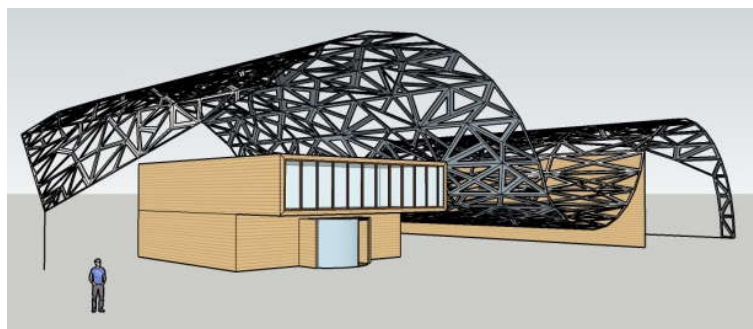


Рисунок 2 – Модель комплекса «Синусоида»

### Список литературы:

1. **Татмышевский, К.В.** Инновационные методы обучения (Активные методы обучения) / К.В. Татмышевский // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://uu.vlsu.ru/files/Innovachionnie\\_MO](http://uu.vlsu.ru/files/Innovachionnie_MO).
2. Архидом. Параметрическая архитектура – стиль будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archidom.ru/journal/arkhitektura/parametric-architecture-style-of-the-future/2002-2019>.
3. Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html>.

УДК 378.147

## СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

**Д. В. Омесь**, ст. преподаватель

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, инженерная графика, моделирование, машиностроение

Аннотация. Рассмотрено применение систем автоматизированного проектирования (САПР) в преподавании инженерной графики на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики для студентов машиностроительных специальностей Брестского государственного технического университета. Приводится анализ существующих САПР с точки зрения применимости в образовательном и производственном процессах.

Дисциплину «Инженерная графика» принято разделять на такие разделы, как начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение. Каждый из разделов играет важную роль в формировании пространственного мышления, развитии навыков выполнения и чтения чертежей различного рода будущим специалистом машиностроительного профиля. Учебная программа данной дисциплины предусматривает выполнение чертежей с помощью специализированных компьютерных программ, которые принято относить к САПР. В процессе изучения инженерной графики студенты осваивают навыки построения трехмерных моделей отдельных деталей и сборок, создание чертежей на основе таких моделей, а также их оформление в соответствии с ЕСКД.

Применение САПР в учебном процессе целесообразно при изучении всех разделов инженерной графики. Так, в начертательной геометрии наиболее наглядно преимущества трехмерного моделирования можно ощутить при изучении тем «Пересечение поверхности плоскостью» и «Пересечение поверхностей». В проекционном черчении трехмерное моделирование деталей и последующее создание их чертежей позволяет с легкостью осваивать такие темы, как «Виды», «Разрезы и сечения». Изучение машиностроительного черчения может проводиться полностью с применением САПР.

Использование САПР в учебном процессе не является полной заменой классического выполнения чертежей «в карандаше». Прежде, чем перейти к построениям с использованием компьютера, следует освоить и ручные приемы выполнения чертежей. Применение компьютерной графики является существенным дополнением в повышении качества подготовки будущих специалистов.

В Брестском государственном техническом университете завершен переход на четырехлетнее высшее образование, в том числе на специальностях машиностроительного профиля. В связи с этим значительно сократилось количество часов преподавания инженерной графики – вместо 4 семестров ранее, до 2...3 семестров в настоящее время. Учебные планы были усовершенствованы, и на некоторых специальностях появилась отдельная дисциплина «Компьютерная графика», что позволяет углубленно изучить САПР в части моделирования деталей, сборок и выполнения чертежей. Однако есть специальности с двумя семестрами инженерной графики и необходимостью изучения большого количества учебного материала, а также получения навыков компьютерной графики. В сложившихся условиях был значительно сокращен раздел начертательной геометрии. Однако полностью исключать начертательную геометрию не следует, это доказывает практика преподавания инженерной графики в зарубежных университетах, а также снижение качества графической подготовки специалистов при полном отказе от начертательной геометрии в курсе инженерной графики.

Первоначально аббревиатура САПР означала сложный комплекс средств, предназначенный для автоматизации проектирования, состоящий из аппаратного обеспечения, программного обеспечения, описания способов и методов работы с системой, правил хранения данных и многого другого. В настоящее время в среде специалистов по САПР многие термины утратили свой первоначальный смысл, а термин САПР теперь обозначает программу для автоматизи-

рованного проектирования. Широкое распространение получила аббревиатура CAD (Computer Aided Design) – проектирование с помощью компьютера. На современном рынке программных комплексов такого рода существует большое количество САПР, которые решают разные задачи. С точки зрения изучения инженерной графики нас интересуют задачи, связанные с созданием трехмерных моделей и чертежей разной степени сложности в машиностроении.

На рисунке 1 приведена классификация некоторых САПР по кругу и сложности решаемых задач.

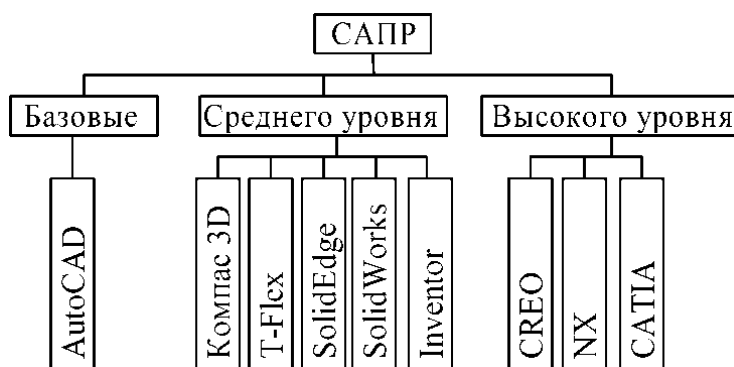


Рисунок 1 – Классификация некоторых САПР

Базовые системы САПР предназначены для двухмерного проектирования и черчения, а также для создания отдельных трехмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами. Безусловным лидером таких систем является AutoCAD. Данная система является платформенной САПР, т.е. эта система не имеет четкой ориентации на определенную проектную область, в ней можно выполнять и строительные и машиностроительные проекты, работать с электрикой и многими другими направлениями инженерной деятельности.

САПР среднего уровня – это программы для трехмерного моделирования изделий, проведения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Часто в системах среднего класса присутствуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ и другие программы для технологического проектирования. САПР среднего уровня самые распространенные системы на предприятиях машиностроительного профиля. Наиболее популярны такие системы, как КОМПАС-3D, SolidWorks и Inventor, причем последние присущи более крупным предприятиям с развитой системой управления инженерными данными и организации коллективной работы над проектами. Именно на такие системы следует делать акцент при изучении инженерной графики в университете.

САПР высокого уровня предназначены для работы со сложными изделиями, такими как большие сборки в кораблестроении и авиастроении. Функционально они позволяют делать все то же самое, что и среднеуровневые системы, но в них заложена совершенно другая архитектура и алгоритмы работы. Среди высокоуровневых САПР на предприятиях машиностроения наиболее популярна CREO (бывшая Pro/Engineer).



На рисунке 2 приведен рейтинг САПР, применяемых на машиностроительных предприятиях в Республике Беларусь.

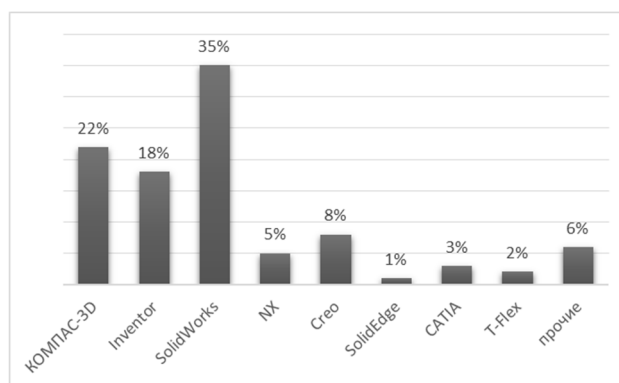


Рисунок 2 – Рейтинг САПР

На основе данного рейтинга можно сделать вывод о том, навыкам работы в каких системах следует обучать студентов-механиков. В Брестском государственном техническом университете на машиностроительных специальностях в рамках инженерной графики массово используется КОМПАС-3D. Однако этим не ограничивается применение САПР в учебном процессе. Для выполнения курсовых работ, проектов, дипломного проекта студентами машиностроительных специальностей большинства технических университетов система КОМПАС-3D стала стандартом и в настоящее время применяется при выполнении любой графической части проектов.

Очевидно, что не стоит ограничиваться изучением только лишь системы КОМПАС-3D, так как принципы работы в других системах могут значительно отличаться, и при необходимости их использования молодым специалистом на будущем месте работы переучивание отнимет значительное время. С введением на отдельных специальностях дисциплины «Компьютерная графика» стало возможно изучить принципы работы в таких САПР, как Inventor и SolidWorks, что является весьма актуальным при подготовке специалистов для машиностроительных предприятий.

Современные САПР содержат специализированные модули, которые позволяют выполнять расчеты на прочность, жесткость, усталостную выносливость деталей и сборок, автоматизировать подготовку управляющих программ для обработки на станках с ЧПУ. Это направление инженерной деятельности не входит в курс инженерной графики, но для его осуществления студент должен иметь навыки создания трехмерных моделей деталей и сборок.

Использование компьютерной графики позволяет значительно сократить трудоемкость выполнения индивидуальных графических работ по инженерной графике, что дает возможность увеличить их количество и тем самым охватить большее количество материала во время аудиторной работы. В современном инженерном образовании использование САПР является неотъемлемой частью в подготовке специалиста.

## ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

**Н. А. Пашина**, преподаватель

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: Инженерная графика, мотивация, профессия.

Аннотация. В статье рассмотрены способы повышения мотивации для подготовки высококвалифицированных инженеров.

Желание получить высшее и специальное профессиональное образование обычно определяется социально-экономическим процессом.

Обесценивание интеллектуального труда, образованности на заре «перестройки» привело к падению престижа образования у молодежи, которая, потеряв интерес к образованию, стала активно включаться в малый бизнес и торговлю.

В настоящее время наблюдается повышения интереса к образованию: до 55 % старшеклассников хотели бы продолжить образование в вузе. Но ценность образования – в достижении материальных благ (найти хорошую работу), а не в самом образовании. Часто мотивом поступления в вуз является возможность избежать службы в армии.

По данным опроса студентов (287 человек) Санкт-Петербургского государственного университета, основным мотивом, определяющим их профессиональный выбор, была возможность творческой работы, самовыражения и престижности университета (А. А. Реан). Стремление к выбору высокооплачиваемой работы не проявлялось в качестве ведущего мотива ни на одном из факультетов.

Успех в обучении в вузе во многом определяется способностями студента и его учебной мотивацией. Способности студента и мотивация находятся в диалектическом единстве, и каждый из них определенным образом влияет на уровень образования. Часто недостаточные способности компенсируются профессиональной мотивацией студента [1].

Характерно, что фактор мотивации для успешной учебы оказался сильнее, чем фактор интеллекта. Успехи в учебе не обнаружили тесной и достоверной связи с интеллектом студентов (по данным М. Д. Дворяшиной, 1974, учебные успехи по интеллекту можно прогнозировать у 56 % девушек и только у 35 % молодых людей), в то время как по уровню мотивации учебной деятельности «сильные» и «слабые» студенты различаются. Первые имеют потребность в освоении профессии на высоком уровне, ориентированы на получение прочных профессиональных знаний и практических навыков. Вторые же в структуре мотива имеют в основном внешние мотивы: избежать осуждения, наказания за плохую учебу, не лишиться стипендии.

Важность значения структуры мотивации учебной деятельности особенно отчетливо проявляется при изучении эффективности профессионального обучения. В исследовании А. А. Рейна (1994) не было выявлено различий в отношении к выбранной профессии у хорошо- и слабоуспевающих студентов ПТУ. Автор справедливо объясняет это тем, что общеобразовательные предметы учащимся ПТУ не воспринимаются как профессионально значимые, поэтому и отношение к ним у тех и других одинаковые. Другие зависимости были получены в том случае, когда стала рассматриваться успеваемость по специальным предметам. Здесь различие в отношении к профессии стали существенными в пользу хорошо успевающих учащихся.

Аналогичные данные получены и при изучении процесса обучения в вузе (А. А. Реан, 1994, В. А. Ясунин и Н. И. Мешкоа, 1980). Значительная часть студентов убеждена, что общенаучные и общественно-образовательные дисциплины не приближают, а удаляют их от овладения профессионально важными знаниями и навыками. Неслучаен и наибольший отсев студентов на первых курсах при изучении этих дисциплин [2].

В учебном заведении студент стремится подготовиться к профессиональной деятельности. Обычно в два раза больше времени он тратит на подготовку по профилирующим предметам, чем по другим.

Для увеличения мотивации необходимо студентам объяснить значимость предмета инженерная графика для его профессиональной деятельности в будущем. Это можно сделать при помощи презентации, в которой рассказать студентам, в чем будет заключаться его профессиональная деятельность и какими навыками должен он обладать. С успехом такие презентации могут провести кураторы студенческих групп на кураторском часе.

В то же время при проведении занятия по инженерной графике нужно говорить студентам как эти знания пригодятся в его будущей деятельности.

Инженер обязан уметь выполнять и читать чертежи. Основы таким навыкам закладывают графические дисциплины: машиностроительное черчение и инженерная графика. Это студенты должны понимать уже на первом курсе.

Это, на мой взгляд, повысит мотивацию, что отразится на успеваемости по инженерной графике.

#### **Список литературы:**

1. **Волков, Б.С.** Психология юности и молодости / Б.С. Волков. – Москва: Трикста, 2006. – 254 с.
2. **Ильин, Е.П.** Мотивация и мотивы / Е.И. Ильин. – Питер: Питер, 2000. – 512 с.

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОЛИМПИАДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЬНОЙ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЫ MOODLE

**Н. В. Петрова**, старший преподаватель

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

Ключевые слова: олимпиада по черчению и компьютерной графике, модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда Moodle.

Аннотация. В статье описывается опыт организации и проведения заочного этапа Сибирской межрегиональной олимпиады по черчению и компьютерной графике с помощью модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle.

История проведения конкурсов по графическим дисциплинам, проводимым в Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (Сибстрине) на базе кафедры инженерной и компьютерной графики (ранее «начертательная геометрия»), насчитывает двадцать шесть лет. Последние четыре года, начиная с 2017, кафедра проводит Сибирскую межрегиональную олимпиаду для школьников по черчению, которая выделилась из регионального конкурса по графическим дисциплинам среди разновозрастной молодежи. Второй раз она включена в перечень министерства просвещения Российской Федерации олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов [1]. В 2020 году к номинации «черчение» прибавилось еще две: «компьютерная графика в КОМПАС» и «архитектурно-художественное прототипирование». С этого года в олимпиаде принимали участие не только школьники, но и студенты средних профессиональных учебных заведений.

Сибирская межрегиональная олимпиада (СМОШ) по черчению и компьютерной графике для школьников и студентов средних специальных учебных заведений проходила в два этапа. Первый заочный этап проводился дистанционно с применением модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle. Для этой цели учебная среда Moodle используется второй раз. Особенностью организации отборочного этапа в этом году стало увеличение количества номинаций и уровней образования участников. В отличие от прошлогодней олимпиады, где был использован только один курс «Сибирская межрегиональная олимпиада школьников по черчению» [2], в этом году в среде Moodle было создано четыре курса: СМОШ, номинация «Черчение» (СМОШ\_Ч), номинация «Компьютерная графика в КОМПАС» (СМОШ\_КГ), номинация «Архитектурно-художественное прототипирование» (СМОШ\_АХП). Все они размещены на сайте дистанционного обучения Новосибирского архитектурно-строительного университета (Сибстрин) в категории курсов «Университет для школьников». После создания учетной записи, прохождения проце-

дуры регистрации в курсе СМОШ (описано в статье автора [2]) участник олимпиады должен выбрать номинацию, в которой он будет участвовать. Заочный этап дает ему возможность при желании проверить свои силы во всех номинациях, а после подведения итогов окончательно определиться с выбором. Организаторы проверяют правильность заполнения персональных данных и согласий на их обработку и записывают участника на курс, соответствующий выбранной им номинации. После этого в личном кабинете участника появляются предстоящие соответствующие курсы. В номинациях «черчение» и «компьютерная графика в КОМПАС» необходимо выполнить тестовое задание «Требования стандартов ЕСКД» и набрать в результате больше 10 баллов из 15 возможных. Количество попыток прохождения теста не ограничено, поэтому этот этап легко преодолить. После прохождения порога в 10 баллов, он отмечается как выполненный и, далее, в номинации «черчение» выполняется графическое задание [2], а в номинации «компьютерная графика в КОМПАС» нужно по предложенному чертежу (рис 1.) выполнить модель изображенной детали, оформить чертеж и аксонометрическое изображение с четвертным вырезом. На проверку предоставляются два файла: «модель. m3d» и «чертеж.cdw». Если ассоциативная связь между моделью и чертежом утеряна, то в этом случае чертеж не оценивается. Так же, как и в номинации СМОШ\_Ч, на выполнение задания отводится двое суток.

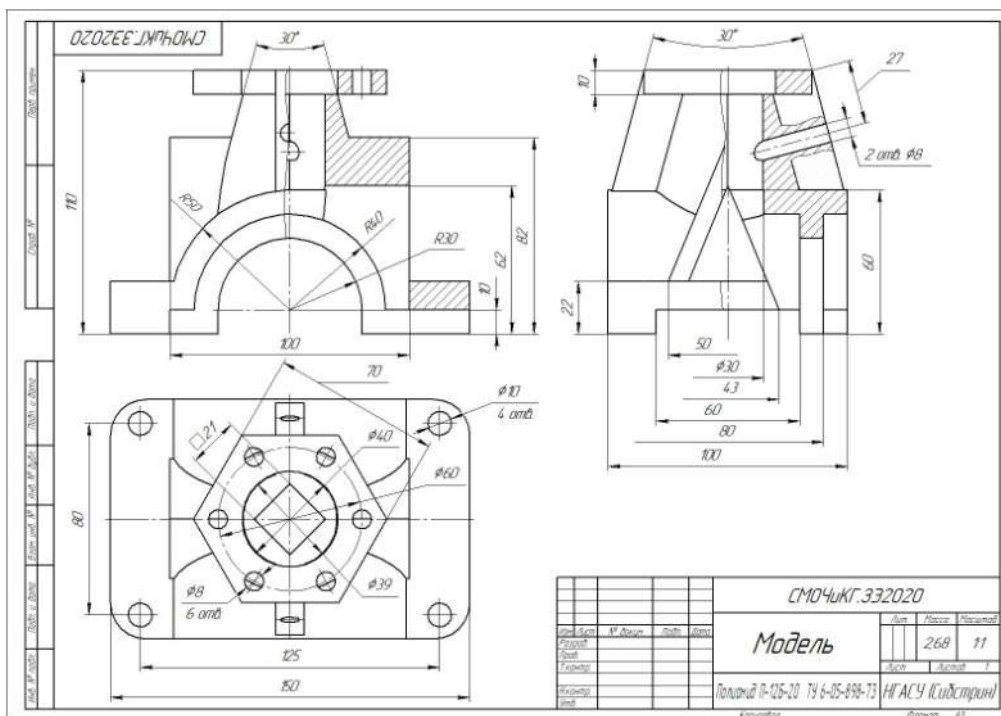


Рисунок 1 – Задание заочного этапа. Номинация СМОШ\_КГ

По истечении этого срока доступ к ресурсу закрывается в автоматическом режиме. Такое ограничение по времени вызвано желанием получить работы, выполненные участниками заочного этапа самостоятельно и свести к минимуму возможность помощи в решении задачи им со стороны.

Номинация «Архитектурно-художественное прототипирование» (СМОШ\_АХП) проводилась нашей кафедрой впервые. Ее участники должны были выполнить творческое задание (рис. 2.), а именно – по представленному изображению предмета выполнить его 3D-модель в любом графическом редакторе, позволяющем сохранять ее в расширении stl – специальном формате файла, используемого в сфере прототипирования. Заштрихованные области балясины должны иметь оригинальные творческие формы. В новой номинации участников было относительно немного, 13 человек. На рис. 3. представлены работы победителей и призеров.

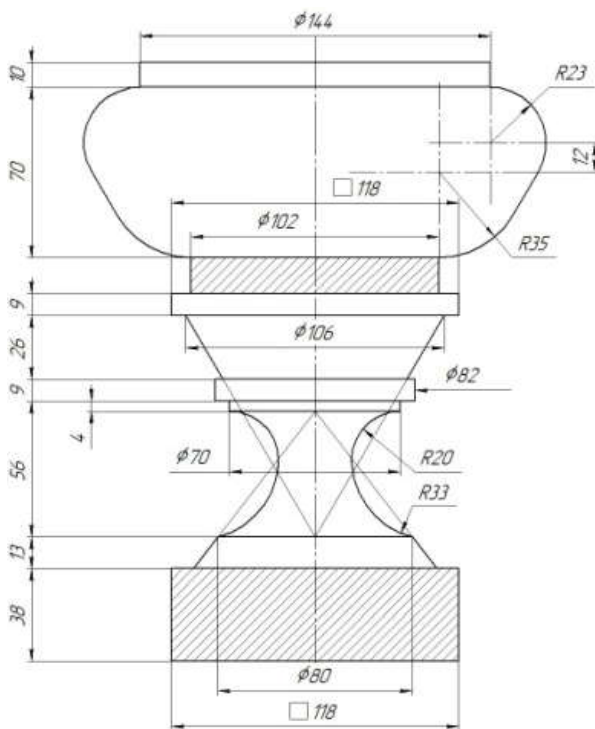


Рисунок 2 – Задание заочного этапа. Номинация СМОШ\_АХП

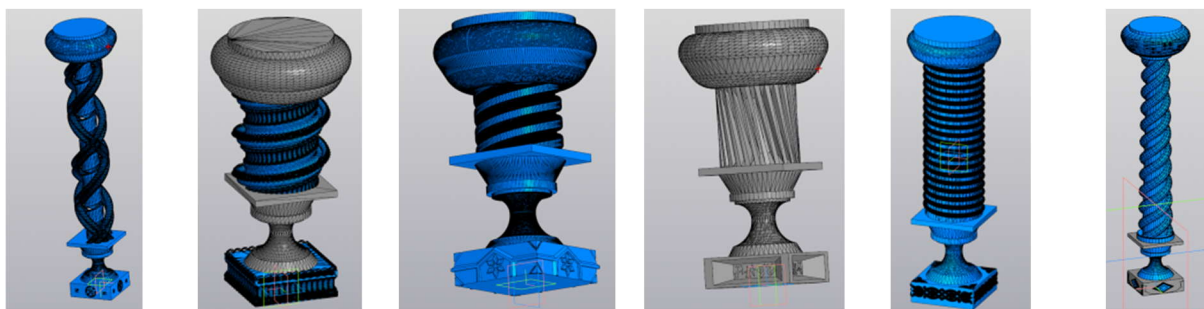


Рисунок 3 – Работы победителей и призеров заочного этапа номинации СМОШ\_АХП

После выполнения задания участники загружают выполненные работы в специальное место для загрузки файлов и отправляют на проверку. Организаторы проверяют работы и проставляют баллы каждого участника. Ребята видят свои результаты в личном кабинете и, если они оказались в числе победителей и призеров, им открывается доступ к следующему этапу. Остается только под-

твердить свое согласие в нем участвовать. Очный этап олимпиады проводится в НГАСУ (Сибстрин). В качестве эксперимента для участников, далеко проживающих от Новосибирска, в 2019 и 2020 году была организована возможность участвовать в олимпиаде дистанционно в режиме видеоконференции. Для этого все время работы над заданием (3,5 часа) по новосибирскому времени проводится видеозапись конференции, и участники должны находиться в зоне видимости организаторов под камерами. В 2019 году только один человек принял участие в олимпиаде дистанционно. А 2020 год принес много сюрпризов. Очный этап проходил 24 марта, и, в связи с отменой всех массовых мероприятий для предупреждения распространения коронавируса, было принято решение проводить его дистанционно с помощью среды Moodle для всех участников. Накануне его проведения для проверки работы видеоконференции были проведены пробные сеансы для каждой номинации отдельно. Они прошли удачно, но во время начала олимпиады, когда к видеоконференции стали одновременно подключаться все участники, сервер не выдержал нагрузки. Пока организаторы решали технические проблемы, ребята были вынуждены начать свою работу без видеозаписи. Спустя полчаса постепенно большинство участников смогло подключиться к видеоконференции. Некоторые вели видеозапись самостоятельно. В сложившейся ситуации скомканное начало олимпиады, уменьшение количества ее участников, трудности у нескольких ребят с отправкой работ на проверку могут показаться неудачным результатом, но организаторы видят в этом нелегкий, но положительный опыт. Ведь при всех возникших трудностях олимпиада состоялась, и участники получили возможность проявить свои таланты даже в такой нестандартной ситуации.

#### **Список литературы:**

1. Об утверждении перечня олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятию физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, на 2019-2020 учебный год: Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации № 390 от 24 июля 2019 г. Зарегистрирован в Минюсте РФ 12 сентября 2019 г. – Регистрационный № 55890.
2. **Петрова, Н.В.** Применение модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды для организации заочного отборочного этапа олимпиады [Текст] / Н.В. Петрова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С.201–206.

## ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ СОДЕРЖАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

**А. В. Петухова**, канд. пед. наук, доцент

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

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, современные программные комплексы, архитектурно-строительные чертежи.

Аннотация. В статье рассматривается один из подходов к формированию содержания дисциплин «Инженерная и компьютерная графика» и «Современные программные комплексы». Предлагается включить в обозначенные дисциплины задания, связанные с технологией информационного моделирования в строительстве.

Курсы инженерной и компьютерной графики являются неотъемлемым элементом профессиональной подготовки бакалавров, магистрантов и специалистов в области строительства [1, 2]. Как правило, в содержание этих дисциплин включают разделы, предполагающие освоение определенного комплекса компетенций, связанных с использованием современных программных комплексов, предназначенных для разработки и оформления проектной документации, в том числе, моделей и чертежей строительных объектов [3, 4].

В качестве учебного материала чаще всего используются довольно простые проекты малоэтажных зданий несложной конструкции [5]. Выбор упрощенного материала связан с позицией дисциплин в учебных планах. Инженерная и компьютерная графика изучаются на первом курсе. Дисциплина «Современные программные комплексы» – на втором. Считается, что студент-первокурсник-второкурсник не в состоянии прочесть более сложный чертеж, а уж тем более понять конструктив сооружения. Однако наш опыт показывает, что это не совсем так [6]. В состав заданий, которые мы предлагаем студентам для моделирования на втором курсе, включены проекты зданий и сооружений самых разнообразных конструкций. Примеры заданий представлены на рисунках 1–3. Ввиду отсутствия у студента специальных знаний, необходимых для проектирования подобных объектов, в задачи входит только чтение чертежа, построение модели объекта и оформление нескольких графических документов, как правило, из раздела АС (архитектурно-строительные чертежи).

Подавляющее большинство студентов вполне успешно и в установленный срок справляются с моделированием предложенных объектов. При этом преподаватели отмечают высокую степень заинтересованности обучающихся.

Задания выполняются в программном комплексе Autodesk REVIT. На выполнение одного задания отводится 3–6 аудиторных занятий или 6–8 часов са-



мостоятельной работы. Для организации обучения разработаны методические материалы, в которых поясняются конструктивные особенности объектов и рекомендуются приемы их моделирования.

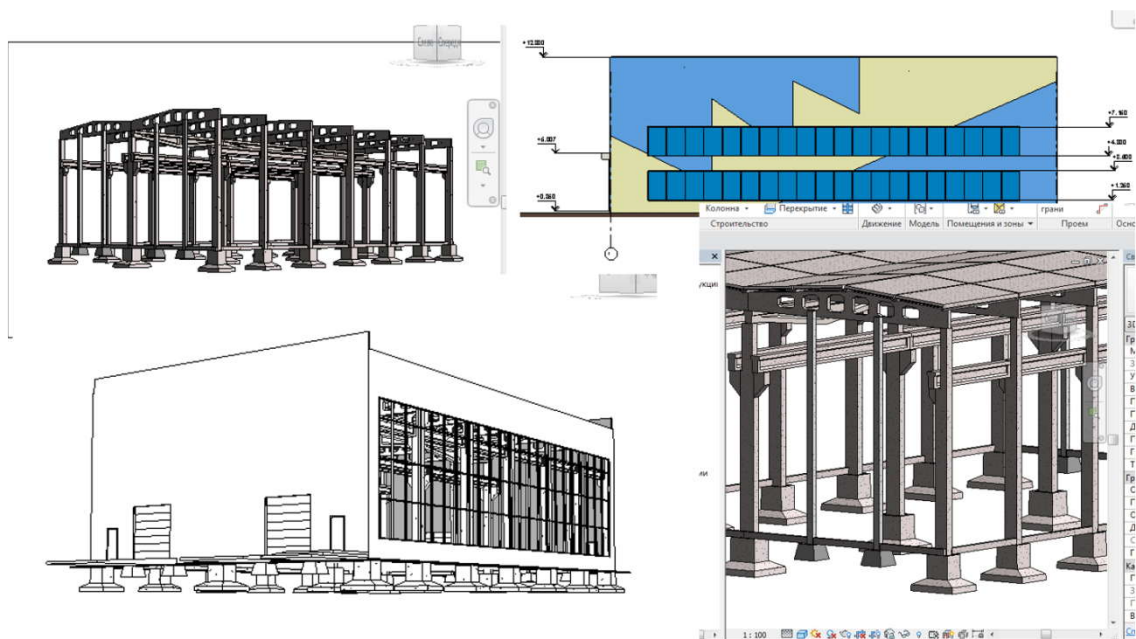


Рисунок 1 – Пример задания «Сборный каркас»

Для контроля освоения данного элемента курса предусмотрены электронные тесты. Задания тестов предполагают выполнение элементов электронной модели в программном комплексе и извлечение из этой модели указанной в задании информации (такой как: координаты объектов, размеры отдельных элементов, объемы материалов или площади результирующих поверхностей).

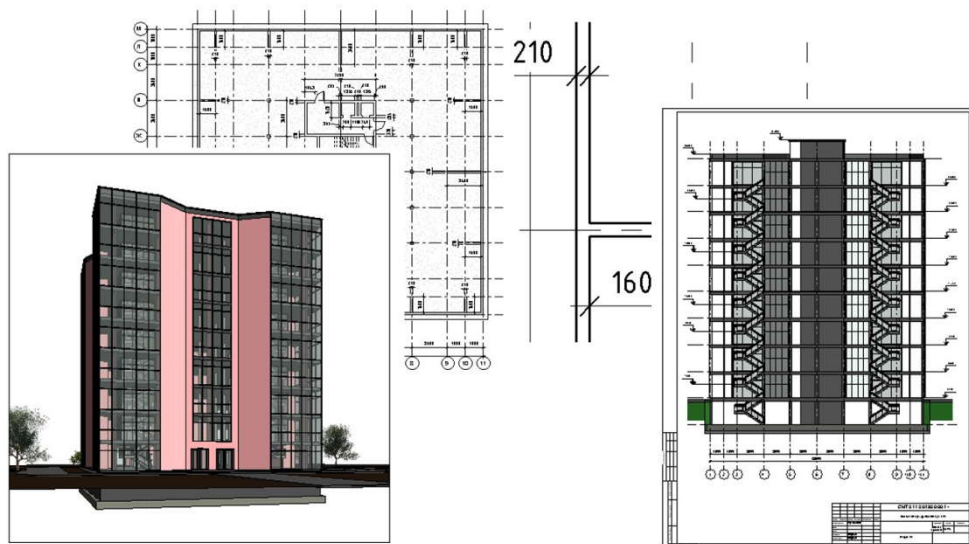


Рисунок 2 – Пример задания «Многоэтажный офисный центр»

Особое внимание мы уделяем работе со студентами заочного факультета. Для этой категории обучающихся разработаны специальные видеоуроки, которые включают подробнейшую информацию об особенностях использования программного комплекса и способах решения предложенных заданий.

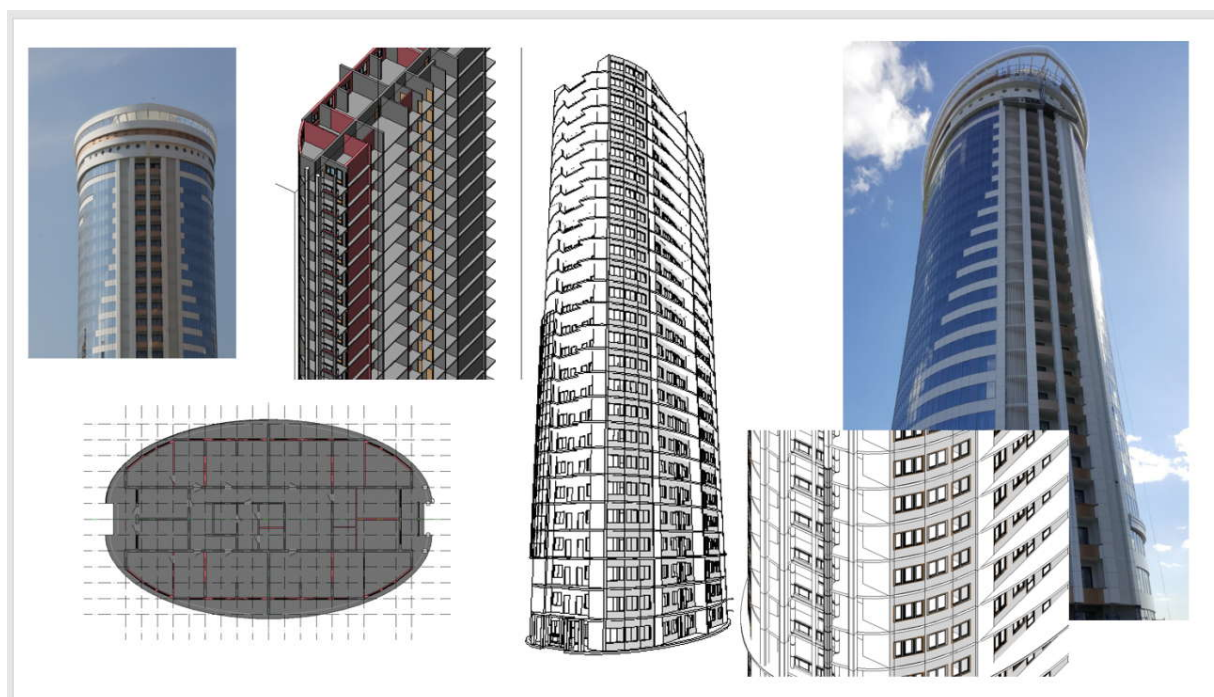


Рисунок 3 – Пример задания «Многоэтажный жилой дом»

Информационное моделирование уже является неотъемлемой частью современного процесса инженерного проектирования. Мы считаем, что оно должно стать частью общих компетенций специалиста как можно раньше. Сегодня уже не вызывает сомнения, что BIM-технология постепенно вытесняет систему раздельной документации. Потребность в подготовке BIM-специалистов возрастает, и система образования должна ответить на запрос рынка труда. Следовательно, настало время развивать дисциплины, способные обеспечить будущего выпускника необходимыми знаниями.

#### Список литературы:

1. **Вольхин, К.А.** Цифровизация инженерной графической подготовки в строительном вузе / К.А.Вольхин // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования: тезисы докладов XIV Всерос. научно-методической конф., Ярославль, 31 марта 2020 г. – Ярославль: Филигрань, 2020. – С. 56–58.
2. **Ермошкин, Э.В.** К вопросу о переподготовке кадров в период цифровой трансформации общества / Э.В.Ермошкин // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования: тезисы докладов XIV Всерос. научно-методической конф., Ярославль, 31 марта 2020 г. – Ярославль: Филигрань, 2020. – С. 93–95.
3. **Полуэктов, В.В.** Информационное моделирование (BIM) для студентов института архитектуры и градостроительства / В.В.Полуэктов, А.Н. Азизова-Полуэктова // Архитектурные исследования. – 2016. – № 3. – С. 47–52.

4. **Вольхин, К.А.** Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 282–286.
5. **Болбат, О.Б.** Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин / О.Б. Болбат, А.В. Петухова, Т.В. Андрияшина // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 78–84.
6. **Петухова, А.В.** Образовательное пространство кафедры графического цикла в условиях глобальной цифровизации образования / А.В. Петухова // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т.9. – № 2. – С. 2786–2795.

УДК 744

## **ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ КАК СИСТЕМНЫЙ ОБЪЕКТ**

**В. А. Рукавишников**, д-р пед. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ),  
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: системно-компетентностная модель подготовки, проектно-конструкторская компетенция, профессиональная деятельность, системный подход.

Аннотация. Рассмотрен системно-компетентностный подход к проектированию проектно-конструкторской компетенции.

Стремительное развитие цифровых 3D-технологий в области инженерно-технического проектирования, а также появление качественно новых технологий – 3D-сканирования, 3D-прототипирования и т. д. потребовало столь же принципиальных изменений и в подготовке специалистов нового цифрового поколения, способных осуществлять проектно-конструкторскую деятельность на основе современных инновационных технологий [1–11].

Первым серьезным препятствием к подготовке специалистов, владеющих качественно новыми технологиями создания проектно-конструкторской документации в виде электронных моделей и чертежей, стало отсутствие теоретического обоснования (теоретической модели развития) смены технологического уклада, в рамках которого именно 3D-модель становится первичной, а электронный чертеж создается по 3D-модели и носит вспомогательный характер. Электронные модель и чертеж становятся единым конструкторским документом.

Отсутствие теоретической модели подготовки специалистов как единой целостной развивающейся системы, раскрывающей законы и направление ее развития, объясняющей происходящие изменения, не позволило найти правильного решения возникающих проблем и соответствовать запросам цифровой революции.

Попытки решить проблемы путем модернизации отдельных учебных дисциплин были изначально обречены на провал.

Только системная модель подготовки специалистов обладает адаптивными свойствами и способна мгновенно реагировать на новые внешние вызовы. Каждый элемент системы подготовки также является системой, в том числе и учебные дисциплины – начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика.

Введение в оборот терминов «графическая» и «геометро-графическая подготовка», «графические дисциплины», «развитие пространственного воображения» и т. д. были скорее интуитивными, ничем не обоснованными и ведущими в тупик. Они не давали ответа на такие вопросы:

1. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика – это система дисциплин, объединенных единой целью или нет?

2. Какова единая цель этих «графических дисциплин» и нужна ли она?

3. Какая из этих дисциплин является системообразующим элементом (базисом)?

В известной теореме «О неполноте» говорится, что «система не может быть познанной, если не определены ее роль и место в другой большей системе, элементом которой она является». Таким образом, вначале необходимо определить ту большую систему.

Такой системой, на мой взгляд, выступает проектно-конструкторская подготовка. Но здесь сразу возникает новый вопрос: а какова цель ПКП и элементом какой большей системы является она сама?

Очевидно, что такой системой должна выступать единая целостная система подготовки специалистов в вузе, элементом которой выступает и ПКП.

Но как определить цель системы подготовки в вузе, а затем разработать ее структуру и содержание? Без единой цели не может быть системы подготовки. Элементом какой большей системы должна являться система подготовки в вузе?

Из представленного анализа «снизу-вверх» следует, что все проблемы современного российского образования носят системный характер и не могут быть решены в рамках отдельных учебных модулей. Только создав реальную систему подготовки специалистов, с единой целью, взятой не с потока, а определенную теоретически, опираясь на ее роль и место в другой большей системе, можно говорить о подготовке специалистов в вузе как о системе.

Следует отметить, что проектирование системы подготовки в вузе должно производиться «сверху-вниз», не наоборот, и начинаться с определения главной цели для соответствующей области деятельности.

Является ли современная подготовка специалистов в вузе системой? Ответ «нет».

Первый признак системы – это наличие цели. Слово «цель» отсутствует в ФГОС ВО. Предлагается некая «совокупностная модель» подготовки. Как известно, если нет цели, то нет возможности спроектировать структуру и содержание подготовки. Нет цели, то не может быть и результата.

Можно ли считать предлагаемую ФГОС ВО модель подготовки специалистов компетентностной? Ответ «нет» так как результат подготовки специалиста оценивается некими индикаторами (знаниями, умениями), а не уровнем сформированных способностей осуществлять соответствующую профессиональную деятельность характеризуемого результатом учебно-профессиональной деятельности обучающегося. В нашем случае – уровнем созданной учебной конструкторской документации.

В работе [6] предлагается системно-компетентностная модель подготовки базисно-надстроечного типа. Система подготовки специалистов выступает надстроечным элементом в системе «производство-образование», в которой производство (базис) определяет цель надстройки (системы подготовки) в виде системы профессиональных компетенций.

Вышедшие профессиональные стандарты должны были бы задать эту систему профессиональных компетенций. Однако базовые понятия в этих стандартах сильно отличаются от понятий, принятых в науке и образовании. Так, вместо термина «профессиональная деятельность» используются «общая трудовая функция», а для видов деятельности, являющихся элементами профессиональной деятельности, используется термин «трудовая функция». Наиболее простые виды деятельности называются «трудовыми действиями», а в науке «действия» – это простые два-три движения в процессе деятельности.

В заключение хотелось бы отметить, что любая современная профессиональная деятельность является сложным системным объектом со своей главной целью и системообразующей деятельностью (базисом), определяющей цель других (надстроечных) деятельностей. Система подготовки специалистов должна выстраиваться под современную профессиональную деятельность и представлять собой системный объект. Модель ФГОС ВО не является «компетентностной», а скорее «знаниевой» и тупиковой.

Что касается так называемых «графических дисциплин», то это тоже система, в которой системообразующей (базисом) дисциплиной выступала инженерная графика, которая определяла цель надстроечных дисциплин (начертательная геометрия, компьютерная графика и т. д.).

На данном этапе цель первого уровня формирования проектно-конструкторской компетенции принципиально новая, для её достижения должны проектироваться и качественно новый учебный модуль (система) и новая надстройка. На очереди интеграция первого и второго уровней формирования проектно-конструкторской компетенции и т. д.

#### **Список литературы:**

1. **Вольхин, К.А.** Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 282–286.

2. **Вольхин, К.А.** Современная инженерная графическая подготовка студентов строительного вуза [Текст] / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация 19 апреля 2019 года / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 46-50.
3. **Вольхин, К.А.** Начертательная геометрия глазами студентов [Текст] / К.А. Вольхин // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: проблемы, традиции и инновации (КГП-2019): материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции (февраль-март 2019 г.). – Пермь.: ПНИПУ, 2019. – С. 30–38.
4. **Вольхин, К.А.** Цифровые технологии в инженерной графической подготовке студентов строительного вуза [Текст] / К.А. Вольхин // Инновационное развитие и реализация стратегии формирования цифровой экономики в России : сборник статей по материалам Всероссийской конференции / отв. за вып. В.А. Семинихина ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 53–59.
5. **Вольхин, К.А.** Вопросы оптимизации инженерной графической подготовки [Текст] / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции Брест, Республика Беларусь Новосибирск, Российская Федерация 20 апреля 2018 года / отв. ред. О.А. Акулова. – Брест: БрГТУ, 2018. – С. 68–72.
6. **Рукавишников, В.А.** Цифровая экономика – новый базис профессионального образования / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Д.В. Хамитова // Актуальные задачи и пути их решения в области кадрового обеспечения электро- и теплоэнергетики: сб. тр. II Всерос. науч.-практ. конф. Москва, 17-19 окт. 2018. – М.: ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. – С. 53–54.
7. **Хамитова, Д.В.** Инженерное геометрическое моделирование – внедрение в жизнь / Д.В. Хамитова, К.В. Николаев // КОГРАФ-2019: сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – С.79–93.
8. **Хамитова, Д.В.** Создание электронного образовательного ресурса, как инновационный метод преподавания графических дисциплин / Д.В. Хамитова, В.В. Халуева // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация 20 апреля 2018 г. / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2018. – С. 354–357.
9. **Хамитова, Д.В.** Инженерное геометрическое моделирование – перспективы развития графических дисциплин / Д.В. Хамитова, В.В. Халуева // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация 21 апреля 2017 г. / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017.– С. 255–257.
10. **Хамитова, Д.В.** Дистанционный курс «Инженерное геометрическое моделирование»– взгляд в будущее / Д.В. Хамитова, В.В. Халуева // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации КГП-2017: материалы VII Междунар. интернет-конф. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. – С. 385–389.
11. **Хамитова, Д.В.** Цифровые образовательные технологии в инженерно-графической подготовке студентов / Д.В. Хамитова, В.В. Халуева // Наука. Образование. Общество: материалы Всерос. науч.-техн. конф.: в 2 т. – Рыбинск: Изд-во РГАТУ, 2017. – Т. 2. – С. 211-214.

## ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Н. Г. Серебрякова**, канд. пед наук, доцент, **И. Г. Рутковский**,  
ст. преподаватель

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

Ключевые слова: 3D-моделирование, чертеж, концентрация внимания, творческое мышление, исследовательские умения, обучение.

Аннотация. Особенность инженерной деятельности – необходимость длительно выполнять монотонную работу, которая требует концентрации внимания, и нестандартное мышление специалиста и его исследовательские умения. Оба этих направления хорошо развивает графическая подготовка студентов и 3D-моделирование.

Профессиональная деятельность инженеров связана с разработкой новых и оптимизацией существующих технических устройств и систем. Отличительной особенностью инженерной деятельности является необходимость длительно выполнять монотонную работу, которая требует концентрации внимания [1, 2]. Кроме того, к сфере профессиональной деятельности инженера относится разработка, отладка, настройка, оптимизация работы, контроль и ремонт оборудования. Для того, чтобы подготовить будущих специалистов к таким видам деятельности, необходимо развивать нестандартное мышление и исследовательские умения. Исследовательские умения включают в себя информационные, аналитические, проектировочные и конструктивные. Все они прекрасно развиваются с помощью графической подготовки и 3D-моделирования.

Причем, если графическая подготовка осуществляется выполнением чертежей при помощи карандаша, бумаги и кульмана, то акценты подготовки смещаются на аккуратность и концентрацию внимания. Если же используется компьютерное 3D-моделирование, то приоритетно развиваются исследовательские умения и нестандартное мышление. Работа с 3D-моделями, библиотеками стандартных объектов и ассоциативными чертежами только на первый взгляд выглядит шаблонной и монотонной. Кажущееся противоречие графической подготовки и нестандартного, творческого мышления решается при переходе от чертежа на бумаге к ассоциативным чертежам по 3D-модели. Вообще-то такого противоречия нет, и никогда не было. Но для перехода к творческому мышлению от кульмана, карандаша и чертежа всегда требовался некоторый базовый



опыт чертежной работы. При работе с 3D-моделями уже не требуется вычерчивать каждую линию. Для их построения можно использовать базовые операции построения 3D-моделей тел и булевы операции над телами, имеющимися в модели. Например, при булевой операции вычитания происходит модификация 3D-модели тела путем удаления из него областей пересечения с телами или компонентами других деталей. При булевой операции объединения образуется 3D-модель тела, которая объединяет тела других деталей или их компонентов. А при булевой операции пересечения получаем 3D-модель тела из пересекшихся других тел деталей или их компонентов.

Студенты начинают изучать базовые операции построения 3D-моделей тел с операции выдавливания. Затем изучается операция «вращение», и только после некоторого опыта работы они переходят к освоению кинематической операции и операции по сечениям. Остальные операции редактирования и оформления моделей являются частными случаями булевых и базовых операций.

Таким образом, на занятии осваивается всего одна базовая операция в комбинации с булевыми операциями, и этого вполне достаточно для конструирования определенного типа тел. У многих студентов практически сразу включается творческое мышление, после произвольное внимание, и они начинают увлеченно перебирать комбинации возможных решений. Хотя на первый взгляд все достаточно просто, но у студентов, имеющих недостаточно высокую базовую подготовку, такая работа может вызывать определенные сложности. Поэтому, под руководством преподавателя студенты работают над развитием исследовательских умений, учитывая свои сильные стороны.

Черчение развивает концентрацию внимания и способность длительно выполнять монотонную работу. 3D-моделирование помимо внимания развивает так же нестандартное мышление студентов и их исследовательские умения. Оба этих направления хорошо дополняют друг друга и способствуют качественной подготовке специалистов инженерных специальностей.

#### **Список литературы:**

1. **Рутковский, И.Г.** Особенности инновационной подготовки агроинженеров / Н.Г. Серебрякова, И.Г. Рутковский, Н.В. Рутковская // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей IV Международной научно-практической конференции / БГАТУ – Минск, 2019. – С. 405–407.
2. **Рутковский, И.Г.** Особенности преподавания графических дисциплин при подготовке инженеров / И.Г. Рутковский, Н.В. Рутковская // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции / НГАСУ (Сибстрин). – Новосибирск, 2019. – С. 221-223.



## МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, СТИМУЛИРУЮЩИЕ АКТИВИЗАЦИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

**А. В. Свидинская**, ассистент, **Л. А. Вельянинова**, ст. преподаватель

*Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ),  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: рисунок, творческий потенциал, самостоятельная работа, индивидуальный подход.

Аннотация. Студенты, получающие образование по специальности «Архитектура», должны обладать развитым художественным вкусом, умением образно мыслить, творческим отношением к работе. В связи с этим особое значение приобретает их профессиональная подготовка. Рисунок является одной из важнейших учебных дисциплин для подготовки студентов-архитекторов. Его освоение связано с рядом методических принципов, обязательных для обеспечения углубленного художественного характера обучения студентов.

Активизация процесса обучения способствует прочному усвоению методических приемов в рисунке. Средствами такой активизации могут служить формы проведения занятий, способствующие продуктивной работе студентов, их заинтересованного отношения к ней. Для этого нужны: поэтапность ведения работы над рисунком, знание методических принципов, организация внутренней структуры занятий, определенный порядок их проведения, нацеленность и реализация методических проблем в практической учебной работе. Активные методы проведения занятий способствуют проявлению творческого подхода в учебной деятельности. Для активизации учебного процесса необходимо проведение занятий, включающих рисование по памяти, представлению. Также следует использовать методический принцип углубленного изучения изображаемой природы с помощью зарисовок с разных ракурсов. Самостоятельная работа студентов играет важную роль в активизации учебного процесса и развитии творческого потенциала. Повышение активности студентов достигается при индивидуальной работе, воздействии на индивидуально-психологические особенности личности. Предложенные формы и методы проведения занятий содействуют более активному освоению студентами методических принципов работы над академическими рисунками, закладывая прочные основы художественной грамоты по рисунку.

Преподавание рисунка студентам-архитекторам осуществляется в течение 7 семестров, учебные задания по рисунку соответствуют рабочей программе и представляют собой ряд заданий, составленных по мере возрастания сложности. Начинают обучение с изображения геометрических тел, затем работают над натюрмортами, гипсовыми орнаментами, гипсовыми моделями частей

лица и головы человека, далее рисуют головы натурщиков, заканчивая изучением анатомического строения и рисованием человеческой фигуры. Работа над пейзажем ведется во время летней пленэрной практики.

На практических занятиях студенты рисуют с натуры, что позволяет развить зрительное восприятие, изучить законы конструктивного строения формы, законы изображения формы на плоскости (линейная и воздушная перспектива). Приобретение умений и навыков изображения: компоновка на листе бумаги, последовательность построения (от общего к частному), выявление объема посредством светотени, владение техническими приемами работы. При объяснении преподаватель использует учебные модели, плакаты, учебно-методическую литературу, образцы выполненных работ студентов, а также рисунок на доске. Рисую на доске, преподаватель объясняет правила рисования, анализирует модель (конструкцию и форму), последовательность построения, знакомит с приемами работы.

Полученные на практических занятиях знания и умения обязательно закрепляются во время самостоятельной управляемой работы студентов. Самостоятельная работа по рисунку представляет собой практическую изобразительную деятельность студента, которая осуществляется под руководством преподавателя, но без его объективного взгляда на работу, непосредственного участия. Преподаватель должен планировать самостоятельную работу, давать методические рекомендации по выполнению заданий, демонстрировать образцы выполненных заданий. Самостоятельная работа позволяет студентам повысить самоконтроль.

Для развития творческого потенциала студентов предусмотрено выполнение расчетно-графических и контрольных работ по различным тематикам (архитектурные сооружения, изображения внутренних и внешних архитектурных пространств, многофигурные композиции, портреты, витражи, эскизы мозаики). В данных работах студенты проявляют свою фантазию и индивидуальность, так как используют разнообразные художественные материалы, техники и приемы графического изображения. Данные работы впоследствии могут быть использованы для участия в студенческих художественных выставках и конкурсах, при выполнении архитектурных проектов и макетов. Преподаватель помогает студенту раскрыть свой творческий потенциал мотивировать к самообразованию и саморазвитию в профессиональной деятельности.

#### **Список литературы:**

1. **Ли, Н.Г.** Рисунок. Основы учебного академического рисунка: Учебник. – М.: Эксмо, 2007. – 480 с.
2. **Вельянинова, Л.А.** Рисунок: учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графических работ / Л.А. Вельянинова, С.И. Вельянинов; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2007. – 117 с.

## 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Д. М. Свирепа, канд. техн. наук, доцент, Д. А. Бородин, студент

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: трехмерное моделирование, устройства для отделочно-упрочняющей обработки, магнитно-динамический раскатчик, модульный принцип конструирования.

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности использования 3D-моделирования устройств для отделочно-упрочняющей обработки в учебном процессе.

В Белорусско-Российском университете разработан ряд устройств и инструментов для отделочно-упрочняющей обработки поверхностного слоя деталей машин. Устройства для отделочно-упрочняющей обработки предназначены для чистовой обработки внутренних цилиндрических поверхностей ответственных деталей машин в серийном и массовом производстве [1–17].

В данной статье представлена конструкция устройства для поверхностного пластического деформирования внутренней поверхности нежесткой втулки (рисунок 1).

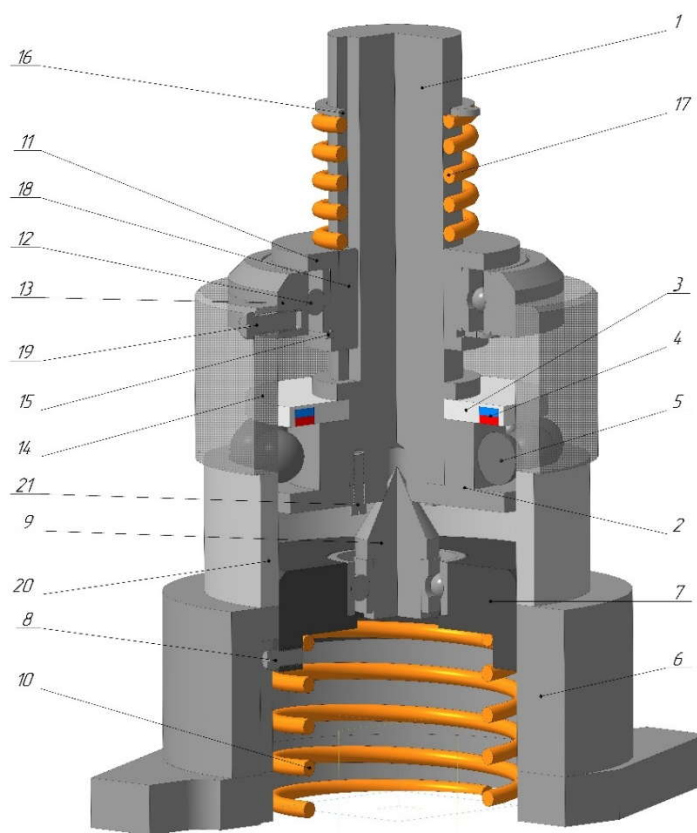


Рисунок 1 – Конструкция устройства для поверхностного пластического деформирования внутренней поверхности нежесткой втулки

Особенность работы данного устройства: возможность применения для станков различных групп (сверлильных, фрезерных, расточных и др.), что расширяет технологические возможности инструмента; автоматическое закрепление упрочняемых нежестких втулок, что увеличивает производительность в 1,3–1,5 раза за счет уменьшения вспомогательного времени на базирование и закрепление детали; исключение деформации нежестких втулок под действием сил закрепления и перераспределение внутренних напряжений в поверхностном слое детали, что обеспечивает повышение точности геометрической формы упрочняемой поверхности в 1,2–1,5 раза.

Инструмент содержит: оправку 1, магнитопроводный диск 2, обойму магнитов 3 с постоянными магнитами 4, деформирующие шары 5, винты 21.

Механизм базирования содержит: корпус 6, шток 7, палец 8, вращающийся центр 9, пружину 10.

Механизм автоматического закрепления содержит: гильзу 11, подшипник 12, кондуктор 13, втулку кондуктора 14, стопорное кольцо 15, фиксирующее кольцо 16, пружину 17, шпонку 18, винты 19.

Обойма магнитов 3 и шток 10 могут быть изготовлены из ABS пластика методами аддитивных технологий (3D-печатью), если партия деталей 20 не превышает 100 шт.

Для уменьшения количества деталей, входящих в конструкцию устройства с учетом его переналадки на обработку деталей другого диаметра, разработана модульная конструкция устройства для поверхностного пластического деформирования внутренней поверхности нежесткой втулки.

Модульная конструкция устройства позволяет производить переналадку инструмента на обработку внутренних поверхностей нежестких втулок  $\varnothing 100$ ,  $\varnothing 105$ ,  $\varnothing 110$ ,  $\varnothing 115$ ,  $\varnothing 120$ ,  $\varnothing 130$  мм. При этом производится замена механизма базирования, обоймы магнитов 3, количества магнитов 4 ( $n_1$ ), количества деформирующих шаров 5 ( $n_2$ ), магнитопроводного диска 2 и втулки кондуктора 14. Также в зависимости от диаметра обрабатываемого отверстия инструмент комплектуется различным количеством деформирующих шаров. Размеры заменяемых деталей устройства представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

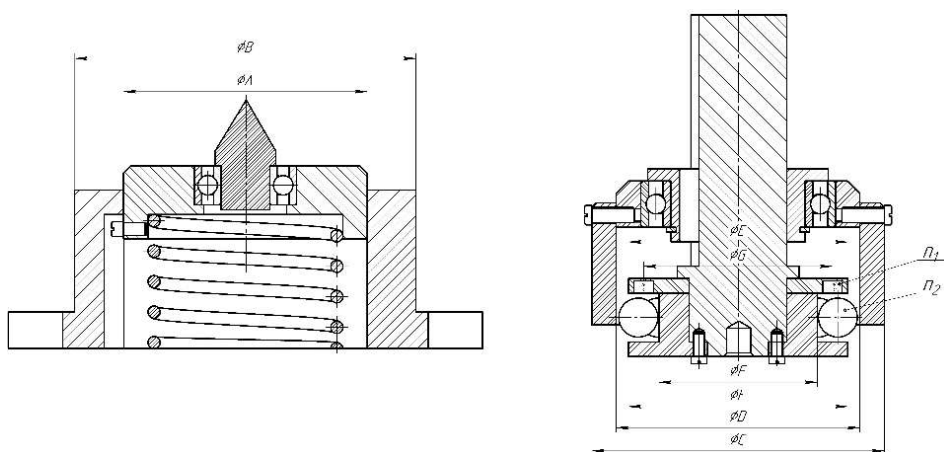


Рисунок 2 – Модульная конструкция устройства для отделочно-упрочняющей обработки

Таблица 1 – Геометрические размеры сменных деталей устройства

Размеры обрабатываемых деталей, D	Размеры элементов устройства, мм.								
	A	B	C	D	E	F	G	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
Ø100	100	140	120	100	90	65	77	14	20
Ø105	105	147	126	105	95	70	81	15	21
Ø110	110	154	132	110	100	75	85	16	22
Ø115	115	161	138	115	105	80	89	17	23
Ø120	120	168	144	120	110	85	93	18	24
Ø130	130	182	156	130	120	95	101	20	26

Устройство работает следующим образом.

Упрочняемую нежесткую втулку 20 одевают отверстием на шток 7 устройства до контакта ее торца с торцевой поверхностью корпуса, тем самым осуществляя ее базирование. Оправку 1 закрепляют в шпинделе станка, смещают ее в осевом направлении и вводят в контакт поверхность центрального отверстия оправки 1 с рабочей поверхностью вращающегося центра 9. При этом продольная ось оправки 1 совмещается с продольной осью вращающегося центра 9, что обеспечивает базирование оправки 1 инструмента относительно упрочняемой поверхности втулки 20.

Одновременно торец цилиндрического кондуктора 14 посредством пружины 17 воздействует на торец упрочняемой втулки 20 с усилием закрепления P и прижимает ее к торцевой поверхности корпуса 6. Это исключает деформацию упрочняемой втулки 20 под действием силы закрепления и изменения ее положения в процессе обработки.

Оправке 1 сообщают вращение и перемещают инструмент в осевом направлении. При вращении оправки 1 магнитное поле от постоянных магнитов 4 посредством магнитопроводного диска 2 воздействует на деформирующие шары 5 и разгоняет их в окружном направлении. Возникающая при этом центробежная сила прижимает деформирующие шары 5 к внутренней поверхности упрочняемой втулки 20 и осуществляет поверхностное пластическое деформирование.

После окончания упрочняющей обработки останавливают вращение оправки 1 и перемещают ее вверх в осевом направлении. Оправка 1 выходит из контакта с вращающимся центром 9, а цилиндрический кондуктор 14 – с торцом упрочняемой втулки 20, освобождая зону обработки для осуществления следующего цикла.

Подобного рода устройства и инструменты, спроектированные по модульному принципу, могут быть использованы и в образовательном процессе, для обучения студентов основам 3D – моделирования [18–20].

#### Список литературы:

1. Довгалец, А.М. Классификация инструментов для магнитно-динамического упрочнения / А.М. Довгалец, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2008. – № 2. – С. 30–38.

2. **Довгалеv, А.М.** Устройство для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 10065 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 30.12.2007.
3. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 10188 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 28.02.2008.
4. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 11536 / А.М. Довгалеv, Д.М. Рыжанков, Д.М. Свирепа. – опубл. 28.02.09.
5. **Довгалеv, А.М.** Устройство для отделочно-упрочняющей обработки: патент на изобретение BLR 15021 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, С.А. Сухоцкий, Д.М. Рыжанков. – опубл. 30.10.2011.
6. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки цилиндрического отверстия детали: патент на изобретение BLR 19139 / А.М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа. – опубл. 30.04.2015.
7. **Довгалеv, А.М.** Инструмент для отделочно-упрочняющей обработки плоских поверхностей: патент на изобретение BLR 15262 / А.М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 30.12.2011.
8. **Довгалеv, А.М.** Инструменты для магнитно-динамического упрочнения поверхностей деталей машин / Д.М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2009. – № 4. – С. 94–97.
9. **Довгалеv, А.М.** Раскатник с магнитоуправляемыми деформирующими элементами: патент на изобретение BLR 11531 / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков. – опубл. 28.02.2008.
10. **Довгалеv, А.М.** Двухрядные магнитно-динамические инструменты / А. М. Довгалеv, С.А. Сухоцкий, Д. М. Свирепа, Д. М Рыжанков // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2009. – № 2 (37). – С. 12–20.
11. **Довгалеv, А.М.** Упрочняющий инструмент: патент на изобретение BLR 15364. / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа, Д.М. Рыжанков, С.А. Сухоцкий. – опубл. 28.02.2012.
12. **Довгалеv, А.М.** Способ магнитно-динамического упрочнения внутренней поверхности круглого отверстия в металлической детали: патент на изобретение BLR 17976 / А.М. Довгалеv, Д.М Свирепа. – опубл. 28.02.2014.
13. **Довгалеv, А.М.** Математическое моделирование процесса магнитно-динамического раскатывания / А.М. Довгалеv, И.И. Маковецкий, Д.М. Свирепа // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 4 (64). – С. 26–30.
14. **Довгалеv, А.М.** Технология магнитно-динамического раскатывания и ее реализация в машиностроении / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Международной научно-техн. конф. – 2014. – С. 10–15.
15. **Довгалеv, А.М.** Влияние технологических и конструктивных параметров процесса магнитно-динамического раскатывания на шероховатость поверхности / А.М. Довгалеv, Д.М. Свирепа // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2014. – № 4. – С. 21–25.
16. **Свирепа, Д.М.** Высокопроизводительное магнитно-динамическое упрочнение внутренней поверхности цилиндров / Д.М. Свирепа, А.М. Довгалеv, А.С. Семенова, О.Н. Юхновец // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Международной научно-технической конференции. – 2015. – С.51.
17. **Свирепа, Д.М.** Методы повышения качественных характеристик внутренней цилиндрической поверхности деталей / Д.М. Свирепа, А.С. Семенова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 26–27 апр. 2018 г. – С. 54–55.
18. **Свирепа, Д.М.** Инженерная графика и модульный принцип конструирования магнитно-динамических инструментов / Д.М. Свирепа // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов МНПК, Брест / Новосибирск, Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017. – С. 192–196.

19. **Сви́репа, Д.М.** 3D-моделирование устройств для отделочно-упрочняющей обработки / Д.М. Сви́репа, Д.А. Бородин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов МНПК, Брест / Новосибирск. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 228–233.
20. **Сви́репа, Д.М.** 3D-моделирование магнитно-динамических инструментов в образовательном процессе / Д.М. Сви́репа, А.С. Семенова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов МНПК, Брест / Новосибирск. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 233–237.

УДК 378.147:768

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ МНОГОМЕРНОЙ**

**Ю. В. Семагина**, канд. техн. наук, доцент, **М. А. Егорова**, канд. пед. наук, доцент

*Оренбургский государственный университет (ОГУ), Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (филиал в г. Оренбурге), г. Оренбург, Российская Федерация*

Ключевые слова: модернизация, методика, обучение, чертеж, инженерная графика, многомерная геометрия.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы подготовки инженерных кадров в условиях модернизации системы высшего образования применительно к изучению дисциплин геометро-графического цикла.

Ситуация в высшем образовании сложилась таким образом, что внедрение новейшей цифровой техники и применение современных технологий в обучении не приводит к ожидаемым положительным результатам. Подобная ситуация наблюдается и в подготовке специалистов высшей квалификации. Научная специальность 05.01.01 определена, как «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Самое интересное, что первой, важнейшей, части названия в практической деятельности уделяется все меньшее внимание.

Необходимо помнить, что в основе подготовки инженера лежит именно «Инженерная геометрия». Человечество мыслит геометрическими образами. Это характерно для всех областей деятельности [1]. Умение грамотно обращаться с этими образами (геометрическими объектами) во многом и определяет успешность выполнения тех или иных практических задач. Проблема состоит в том, что все автоматические и автоматизированные системы опираются на цифровую обработку информации, без представления ее в геометрической форме. И пространство их существования отличается от пространства существования человека. Все эти системы являются только инструментами в той или иной сфере деятельности. К сожалению, хорошее владение инструментами вывода графической информации не гарантирует, что информация была качественно сгенерирована. Примером тому могут быть объявления предприятий об инженерных вакансиях.

Одно из основных требований – «...умение работать с чертежами...». Это в условиях, когда выпускники технических вузов не могут найти себе работу.

Также нельзя забывать о перманентных преобразованиях в системе образования, в том числе и высшего.

Сравнение качества подготовки графической информации, по результатам выпускных работ в технических вузах, показывает, что применение средств автоматизации проектно-конструкторских работ не приводит к повышению качества. При этом возрастает число логических ошибок [2]. Это является следствием уменьшения объема геометро-графической подготовки на младших курсах и чрезмерным увлечением «компьютерной графикой». Сейчас, как никогда, актуальны слова философа Ф. Бекона: «Мы можем столько, сколько знаем. Знание – сила». Эффективность применения систем автоматизации в первую очередь базируется на наших знаниях.

Оптимальное применение средств многокритериальной оптимизации и многомерного анализа в решении инженерных задач наталкивается на неумение операторов обращаться с многомерными объектами. Незнание основ, в том числе и многомерной синтетической начертательной геометрии, приводит к ошибочным выводам и неверным решениям.

При этом использование высокоэффективных алгоритмов решения геометрических задач приводит к тому, что человек отучается думать.

Ученые антропологи утверждают: «... далеко не факт, что мы поумнели по сравнению с людьми Верхнего палеолита, жившими 40–10 тысяч лет назад. Каждый кроманьонец знал, как сделать и как использовать все нужные орудия, как зажечь огонь, на кого можно охотиться, а от кого и как надо спасаться, что можно есть, а от чего будет болеть живот, он был и строителем, и медиком, и историком, и охотником, и мастером на все руки. И все эти знания успевал запихать в свою голову очень быстро и умел быстро этой информацией пользоваться. А ныне – время специалистов. Человечество стремительно превращается в муравейник – это ли признак поумнения?».

Постепенно, в результате всех усовершенствований системы подготовки инженеров, само понятие слова «инженер», определяющего специальность, практически стусеивалось. Почему-то постепенно забылось, что профессия инженера получила свое название от латинского «ingenium» – способности, изобретательности.

Способность к изобретательности должна формироваться и развиваться. И при таком подходе «тренировка мозга», изучение законов и методов геометрии всегда важнее «тренировки рук» при работе с компьютерной «мышкой».

Отец начертательной геометрии Г. Монж мечтал о том, чтобы обучаемые умели не только изображать геометрические объекты, но и описывать их в аналитической форме. Он писал, в своем труде *Geometrie descriptive*: «Для наиболее эффективного изучения математики ученик должен как можно раньше привыкнуть чувствовать соответствие между операциями анализа и геометрии. С одной стороны, он должен уметь записывать аксиоматически все те движения в пространстве, которые он может себе представить, с другой – представлять себе



постоянно в пространстве движущуюся картину, записью которой является каждая из аналитических операций» [3].

Теперь же впору мечтать о том, чтобы «ученик» смог научиться изображать те объекты, которые кем-то (например, разработчиком ПО) описаны, так как сам-то он этого делать не умеет.

Практика показывает, что рассмотрение трехмерной начертательной геометрии, как частного случая многомерной, во многом упрощает понимание студентами сути предмета. Появляется возможность обоснования алгоритмов решения позиционных и метрических задач. Обучаемые лучше понимают, что чертежи – это плоские эквиваленты пространства [4]. Все это нужно для того, чтобы можно было по отдельным элементам представить себе сложный пространственный объект. В простейшем случае трехмерного пространства аксонометрические проекции – это двухкартинные чертежи, такие как и чертеж Монжа.

Зрительный аппарат человека настроен только на анализ плоских геометрических объектов. Все остальное – зрительные иллюзии. Трехмерные и многомерные геометрические объекты формируются в виде некоторых зрительных иллюзий. Но применительно к многомерным объектам требуется большая глубина обобщения. Мозг обучаемого должен работать эффективнее. И это дает заметный эффект.

Например, все позиционные задачи могут быть сведены к одной – получению плоского (двумерного) сечения многомерного геометрического объекта последовательным введением секущих  $(n-1)$  поверхностей.

Еще в позапрошлом веке адмирал Макаров требовал при подготовке морских офицеров «обучать их только тому, чему они не научатся на рабочем месте». Это остается актуальным и в современных условиях. Студентов, будущих инженеров, нужно учить в первую очередь базовым основам специальности – умению формировать и понимать чертежи. И, главное, не забывать, что «чертеж – это язык техники». Перефразируя широко известное выражение французского писателя Пьера Брантома «человек столько раз человек, сколько языков он знает», можно сказать, что «будущий инженер настолько инженер, насколько хорошо он владеет инженерной геометрией и графикой».

#### Список литературы:

1. **Курпатов, А.В.** Мышление. Системное исследование / А.В. Курпатов. – Красногорск – Издательства Книготорговли «Капитал», 2018. – 672 с.
2. **Кострюков, А.В.** О проблемах подготовки специалистов технических направлений / А.В. Кострюков, Ю.В. Семагина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 31 янв. – 2 февр. 2018 г. – Оренбург : ОГУ. – 2018. – С. 245–249.
3. **Монж, Г.** Начертательная геометрия / Г. Монж. – Ленинград: Издательство академии наук СССР, 1947. – 290 с.
4. **Павлов, С.И.** Элементы многомерной геометрии в курсах графических дисциплин [Электронный ресурс] / С.И. Павлов, Ю.В. Семагина // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 3306–3310.

## ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ГРАФИКЕ В РЕАЛИЯХ СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ

**И. А. Сергеева**, ст. преподаватель, **О. В. Щербакова**, канд. техн. наук,  
доцент

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

Ключевые слова: графические дисциплины, дистанционное обучение, электронная информационно-образовательная среда.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос организации дистанционного обучения графике студентов технического вуза. Раскрыты необходимые условия для создания курсов учебных дисциплин, указаны возникшие проблемы при данной форме обучения, спрогнозированы перспективы использования дистанционного обучения в высшей школе.

Дистанционное обучение как форма организации учебного процесса не является чем-то инновационным или новым. В мировой практике дистанционное образование берет начало в 40-50-х годах XX века. Первый институт дистанционного образования был открыт в Великобритании в 1969 году. В советское время было развито заочное образование, в процессе которого студенты обучались без отрыва от производства, приезжая в вуз два раза в год на сессии. Задания они выполняли самостоятельно, высылая их на проверку по почте.

В современной системе образования понятие «дистанционное обучение» тесно связано с применением компьютерных и интернет-технологий. Так, в законе «Об образовании в Российской Федерации» [3, гл. 2, ст.16, п.1,3] указано, что дистанционное обучение применяется, в основном, с использованием информационных технологий. Следует отметить, что в современной высшей школе активно внедряются элементы дистанционного обучения. Любой вуз сейчас имеет электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС), где можно найти учебную информацию, получить задания, пройти контроль полученных знаний. Формы дистанционного образования нашли столь широкое применение, потому что обладают рядом достоинств. Во-первых, они отвечают принципам доступности и открытости образования. Компьютер и сеть интернет стали неотъемлемой частью не только рабочего места, но и быта индивида. Во-вторых, обучающийся может использовать более гибкий график освоения дисциплины. Это актуально для людей, которые получают образование без отрыва от производства. В-третьих, учебный материал, находящийся в открытом доступе, позволяет проработать тему несколько раз при возникновении затруднений (например, используя обучающие видеоролики).

Пандемия коронавирусной инфекции в мире сделала дистанционное обучение как никогда актуальным. С середины марта 2020 года вузы РФ перевели студентов на данную форму обучения. Рассмотрим принцип организации обу-

чения графическим дисциплинам полностью в дистанционной форме на кафедре «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС). В нашей практике студенты изучают инженерную графику на платформе программ Компас, AutoCAD, а также деловую графику, используя программу PowerPoint. Если при очной форме обучения преподаватель являлся транслятором знаний и иллюстратором действий, то при дистанционном обучении его роль – координационная. В этом случае преподаватель сопровождает и направляет учебный процесс. Однако следует отметить, что для смены ролей преподавателю необходимо уже иметь в своем арсенале элементы дистанционного курса. Тем более, что сложившееся ситуация в мире обусловила переход от одной роли к другой очень резко, практически без промежуточного этапа. Внедряя дистанционный учебный процесс, мы пришли к выводу, что очень важно детально проработать учебный курс, четко его структурировать и систематизировать, разбить на более мелкие образовательные модули. Навигация по электронному курсу должна быть прозрачной и интуитивно понятной. Большим плюсом в возникшей ситуации является то, что ранее в своей практике мы активно использовали элементы дистанционного обучения. В работах [5, 6] раскрыты темы создания электронного учебно-методического комплекса дисциплины и основные принципы разработки тестов [5, 6]. Пример раздела дистанционного обучения в ЭИОС показан на рисунке 1.

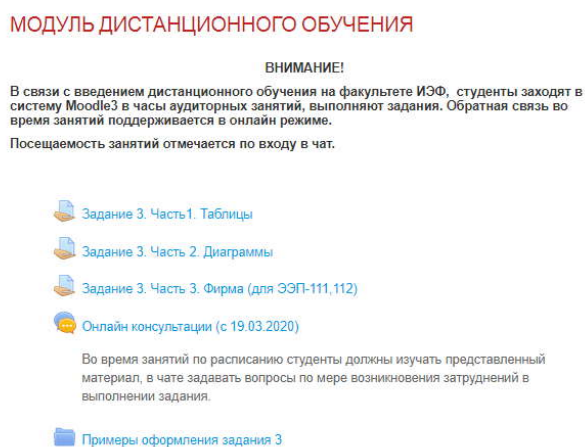


Рисунок 1 – Интерфейс системы дистанционного обучения

Теоретическая часть темы учебного курса была выдана в очной форме. Для детальной проработки темы студентам предложены методическое пособие, лекции в виде текстовых файлов и презентаций с настроенной анимацией. Для изучения следующей темы предполагается использование видеоконференции, во время которой преподаватель ознакомит с настройками, функциями и операциями изучаемой программы, которые необходимо освоить. На рисунке 1 видно, что задание разделено на три модуля. Дробление задания позволяет сконцентрировать внимание обучающихся на конкретном разделе изучаемой темы, детально ее проработать, оперативно исправить ошибки и недочеты в работе.

В обучении всегда важным является и наличие полноценной обратной связи. Современные технологии предполагают дистанционное общение при помощи электронных писем, чатов, форумов, мессенджеров и видеоконференций. Во время занятия преподаватель и студенты общаются в чате. В начале пары и ближе к концу занятия проводится переключка присутствующих. В чате преподаватель отвечает на вопросы. Замечания по выполнению задания, ошибки указаны в самом задании, в файле студента или в комментариях. Защиту выполненных заданий во время дистанционного обучения предполагается проводить с использованием тестов. Для снижения риска списывания или подмены тестируемого время прохождения теста будет иметь жесткие временные рамки. Если испытуемый не справится с контрольным тестом, защита перенесется на очный этап (зачет).

Несмотря на тот факт, что дистанционное обучение внезапно стало активной реальностью и всеобщим процессом в высшей школе, кафедра «Графика» в целом готова к осуществлению обучения в данной форме. На протяжении последних лет сотрудники активно разрабатывали и внедряли ЭИОС в процесс обучения [1]. В результате были выбраны наиболее оптимальные формы предоставления учебной информации, заданий, контролирующих материалов для работы со студентами, а организация системы дистанционного обучения постоянно совершенствовалась.

Дистанционное обучение, как и другие формы организации учебной деятельности, имеет ряд своих достоинств и недостатков. Помимо доступности и открытости, дистанционное образование позволяет формировать такие качества личности, как самоорганизация, планирование деятельности обучающимся и самостоятельность. К недостаткам можно отнести зависимость от интернета (опыт показал, что при тотальном использовании ЭИОС студентами и преподавателями Интернет-соединение не всегда необходимого качества). Также в работе [2] анкетирование обучающихся показало факт отсутствия или недостаток эмоционального контакта с преподавателем и одногруппниками, ввиду чего обучающийся не может полностью удовлетворить свои потребности в оценке успешности обучения. Преподаватель играет важную роль в профессиональном становлении личности, её социализации. Еще один важный факт – это нацеленность обучающегося на получение актуальных компетенций. Дистанционное обучение повышает риск плагиата в выполненных работах, но с этой проблемой можно справиться, меняя исходные данные вариантов, используя динамические шаблоны [4].

Несмотря на все вышесказанное, дистанционная форма обучения является важной составляющей всего учебного процесса и имеет, несомненно, свои перспективы для дальнейшего развития, внедрения и использования.

#### **Список литературы:**

1. **Болбат, О.Б.** Электронные технологии в образовательном процессе / О.Б. Болбат // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация, 20 апреля 2018 г. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ (Сибстрин), 2018. – С. 46–49.

2. **Кузник, Н.Б.** Современное дистанционное обучение. Преимущества и недостатки [Электронный ресурс] / Н.Б. Кузник, Е.Ю. Гаген // Молодой ученый. – 2017. – № 11. – С. 466–469. – URL: <https://moluch.ru/archive/145/40765/> – Дата доступа: 30.03.2020.
3. **Об образовании в Российской Федерации:** Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ: с изм. на 26 июля 2019 г. [Электронный ресурс] // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/zakon-rf-ob-obrazovanii-v-rossijskoj-federacii> – Дата доступа: 30.02.2020.
4. **Петухова, А.В.** Плагиат в графических работах студентов технического вуза / А.В. Петухова, О.Б. Болбат // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения: гуманитарные исследования. – 2018. – № 2(4). – С. 60–70.
5. **Сергеева, И.А.** Опыт создания учебного курса с элементами дистанционного обучения / И.А. Сергеева // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация, 20 апреля 2018 г. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ (Сибстрин), 2018. – С. 271–275.
6. **Щербакова, О.В.** Электронная информационно-образовательная среда в организации дополнительного образования / О.В. Щербакова, И.А. Сергеева // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: материалы Всерос. научно-практ. конф. с дистанционным и междунар. участием, Ульяновск, 20–21 декабря 2018 г. – Ульяновск: Изд-во «Зебра», 2018. – С. 231–234.

УДК 378.147.227

## **ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ БГУИР**

**С. В. Солонко**, преподаватель

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

Ключевые слова: компьютерное тестирование, тест, тестовые задания, оценка знаний

Аннотация. В статье описан опыт создания и внедрения тестового контроля знаний по дисциплине «Инженерная компьютерная графика» компьютерными средствами на примере теста по теме «Изображения – виды, разрезы, сечения».

В БГУИР дисциплина «Инженерная компьютерная графика» изучается на большинстве факультетов в малом объеме часов аудиторных занятий – 16 часов лекций, 34 часа практических занятий. Чтобы успеть максимально быстро и эффективно дать знания и проверить их усвоение, было принято решение внедрить тесты промежуточного контроля знаний. Данная работа проводится в рамках ГБ НИР «Исследование, разработка и внедрение электронных тестов для контроля знаний по инженерной компьютерной графике», которая в данный момент находится на завершающем этапе.

На начальном этапе был выполнен анализ существующих программных оболочек для использования в учебном процессе (Moodle, Конструктор тестов, Крав2, AditTestdesk, Айрен, iSpringQuizMaker, INDIGO, AnyTest 2.50, Мастер тест и другие).

Далее была выбрана программа для дальнейшего использования в учебном процессе «MyTestXPro». Руководством при выборе были следующие критерии:

- свободный доступ к установочным файлам программы и установка на любой ПК, закрепленный за кафедрой;
- возможность защиты доступа для обучаемых к тестовым материалам;
- возможность использования графических материалов заданий в среде тестирования;
- возможность задать сложность заданию (количество баллов за верный ответ);
- возможность перемешивания заданий и вариантов ответов (для исключения или минимизации возможности списывания при прохождении одного и того же теста несколькими тестируемыми или повторном прохождении теста);
- возможность организовать централизованный сбор и обработку результатов тестирования (журнал).

Определены темы ИКГ, по которым должно производиться тестирование знаний, и разработаны задания в рамках каждой темы. Далее было принято, что каждый тест должен иметь 10 вопросов и по 4 ответа, 1 из которых правильный. Вопросы и ответы на них должны иметь сложность, позволяющую провести анализ ответов и найти правильный примерно за 2 минуты. Ответы должны быть построены так, чтобы в них подвергалась анализу информация, касающаяся только существа вопроса, а не его сопутствующих сторон. Затем были разработаны задания и внедрены в тестовую оболочку. Весь комплекс состоит из трех тестов, охватывающих максимальный объем изучаемой дисциплины. Пример фрагмента тестового задания по теме «Изображения – виды, разрезы, сечения» показан на рисунке 1.

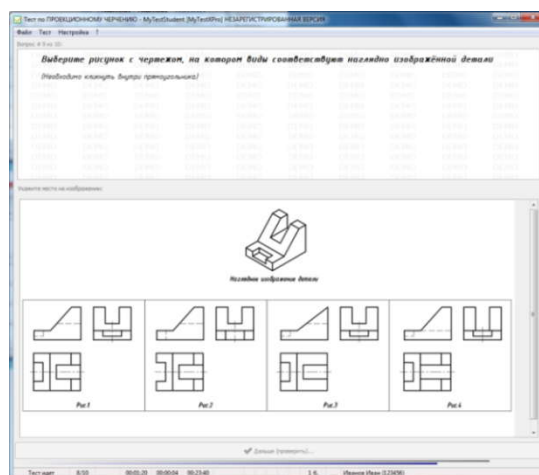


Рисунок 1 – Пример тестового задания

Перед началом тестирования в программной оболочке открывается инструкция к тесту, в которой прописываются условия тестирования: количество вопросов, количество баллов, в том числе за вопрос, время тестирования и др.

На прохождение теста отводится 25 мин. аудиторного времени. В конце сеанса тестирования производится обработка результатов и оценка знаний по 10-балльной системе. Результат выводится на экран, как показано на рисунке 2.

После прохождения теста и вывода результата через несколько секунд появляется отчет о прохождении теста, в котором изложены вопросы, на которые студент ответил неправильно.

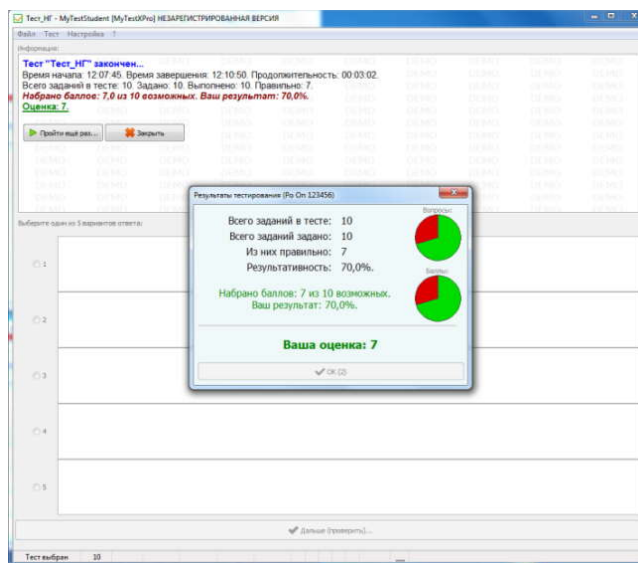


Рисунок 2 – Вывод результата тестирования

На этапе апробации тестов проводилось наблюдение и фиксация результатов. Выявлено, что студенты справляются с тестовыми заданиями в среднем за 15 мин. Если сравнить с контрольной работой, на которую отводится 45 мин., это теоретически на 20 мин., а фактически на 30 мин. быстрее. На основании наблюдений можно сделать вывод – тестирование помогает высвободить суммарно за три теста от 60 мин. до 90 мин. аудиторного времени в течение семестра. Это время можно потратить на приобретение более углубленных знаний по изучаемой дисциплине.

В результате анализа результатов тестирования было выявлено, что показатели отметок сохраняются примерно на том же уровне, что и в результате выполнения контрольных работ на бумаге.

Тестирование исключает субъективизм при оценке знаний студентов, что благоприятно сказывается на отношении студентов к подобной практике. Для современной студенческой аудитории тест является более привычной и понятной формой контроля знаний.

В заключение можно заявить, что разработанные и апробированные тесты оказались удачным инструментом контроля знаний студентов по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

#### Список литературы:

1. **Горбунова, Л.Н.** Тестирование как один из методов активизации учебного процесса / Л.Н. Горбунова, Т.Н. Мармус // Инженерное образование: опыт, перспективы, проблемы : материалы Всерос. конф. с междунар. участием (Благовещенск, 16 ноября 2018 г. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2018. – С. 77–82.

## **МОНИТОРИНГ ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМ КУРСА «ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» ПОСРЕДСТВОМ АНКЕТИРОВАНИЯ**

**С. В. Солонко**, преподаватель, **Т. А. Марамыгина**, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная компьютерная графика, начертательная геометрия, рабочая тетрадь, анкетирование.

Аннотация. В статье дан краткий обзор организации практических занятий студентов первого курса БГУИР по дисциплине «Инженерная компьютерная графика» с использованием новой рабочей тетради. Представлены итоги мониторинга заинтересованности студентов при изучении различных тем дисциплины с помощью анкетирования. Проанализированы результаты и сделаны выводы.

Дисциплину «Инженерная компьютерная графика» в БГУИР студенты изучают в течение одного семестра на первом курсе. Для большинства факультетов и специальностей отводится 34 аудиторных часа практических занятий и 16 часов лекционных занятий. За столь короткий промежуток времени необходимо изучить разделы: начертательная геометрия, проекционное черчение и компьютерная графика.

Практические занятия проводятся поочередно в чертежном и компьютерном классах. В чертежном классе студенты решают задачи по начертательной геометрии и проекционному черчению в рабочей тетради. В компьютерном классе средствами компьютерных программ выполняют индивидуальные графические работы.

На данном этапе на кафедре проводится эксперимент, в ходе которого перерабатываются рабочие программы для ряда специальностей. В индивидуальных графических работах сделан упор на формообразование поверхностей, пересечение поверхностей, 3d-моделирование.

В связи с этим была создана и экспериментально апробирована рабочая тетрадь «Задачи для упражнений по начертательной геометрии и проекционному черчению». В нее были заложены задачи, максимально соответствующие запросам программы и темам индивидуальных практических работ.

Рабочая тетрадь состоит из пяти разделов.

Раздел 1 – Изображение геометрических образов на чертеже. Позиционные задачи с геометрическими элементами.

Раздел 2 – Поверхности. Гранные поверхности. Геометрические тела (призма, пирамида). Поверхности вращения. Геометрические тела (цилиндр, конус, шар).



Раздел 3 – Пересечение поверхностей. Частные случаи пересечения поверхностей. Общие случаи пересечения поверхностей.

Раздел 4 – Позиционные и метрические задачи.

Раздел 5 – Изображения – виды, разрезы, сечения.

По новой рабочей тетради проводятся практические занятия в чертежном классе примерно у трети специальностей вуза вот уже третий цикл подряд. Как показала практика, созданная рабочая тетрадь набирает популярность и с каждым семестром внедряется в учебный процесс все большим числом ППС кафедры.

При составлении данной рабочей тетради авторы ориентировались на основные дидактические принципы обучения: систематичность, доступность обучения при достаточном уровне его трудности и посильность обучения, наглядность и научность обучения. Традиционная дидактика в целях обеспечения доступности при изложении учебного материала и организации учебной деятельности рекомендует идти от простого к сложному, от конкретного к абстрактному, от известного к неизвестному [1].

Среди студентов было проведено анкетирование, в котором приняло участие 214 человек. Результаты опроса приведены ниже.

Данное анкетирование было проведено по результатам обучения в конце второго семестра 2018/2019 учебного года, а затем вторично по результатам обучения первого семестра 2019/2020 учебного года. Тестирование проводилось разными преподавателями на разных потоках. Статистика первого и второго цикла тестирования оказалась практически одинаковой – результаты по каждому показателю колебались в пределах 0.3 балла. На рисунках приведена итоговая статистика по двум семестрам.

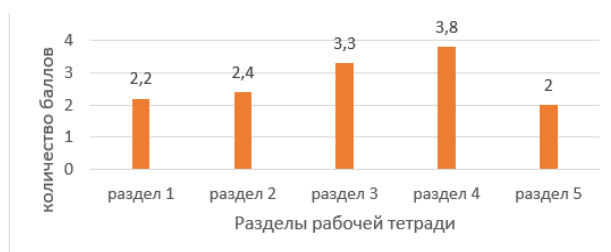


Рисунок 1 – Вопрос 1: Задачи из какого раздела показались Вам наиболее сложными? (по возрастающей шкале от 1 до 5 баллов)

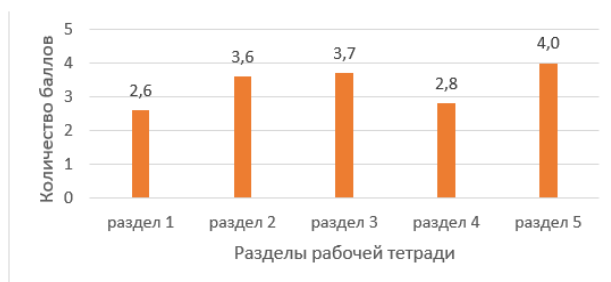


Рисунок 2 – Вопрос 2: Задачи из какого раздела были для Вас самыми интересными? (по возрастающей шкале от 1 до 5 баллов)

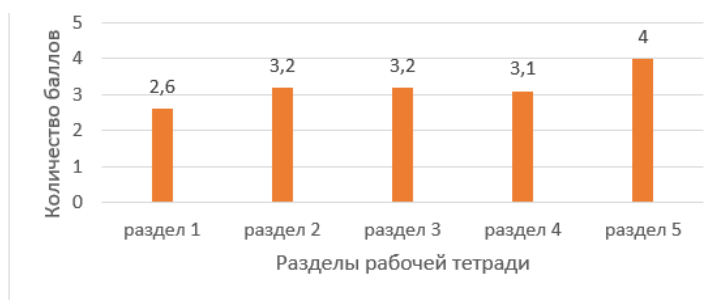


Рисунок 3 – Вопрос 3: Задачи из какого раздела, на Ваш взгляд, были полезными для Вас как будущих специалистов? (по возрастающей шкале от 1 до 5 баллов)

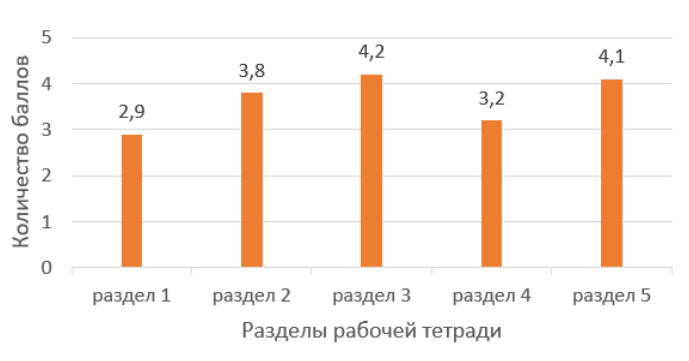


Рисунок 4 – Вопрос 4: Задачи из какого раздела, на Ваш взгляд, были полезными для развития вашего пространственного мышления? (по возрастающей шкале от 1 до 5 баллов)

Цель данного анкетирования состояла в том, чтобы без больших затрат времени и средств получить представление о мнении студентов при изучении различных тем дисциплины и таким образом обеспечить преподавателей необходимой информацией, которая позволит совершенствовать отдельные стороны своей педагогической деятельности и выработать систему мер по повышению качества организации учебного процесса.

Анализ собранной статистики выявил рост интереса студентов при изучении тем, касающихся формообразования поверхностей, способов изображения предметов на чертежах (разделы 2, 3, 5). Эти же темы курса, по мнению респондентов, являются наиболее полезными в будущей профессиональной деятельности, а также максимально способствуют развитию пространственного мышления и в то же время не являются самыми сложными при изучении дисциплины.

Результаты анкетирования были рассмотрены на заседании кафедры и учтены в последующей организации учебного процесса.

#### Список литературы:

1. **Сластенин, В.А.** Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 576 с.

## СОЗДАНИЕ САЙТА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ УСЛУГ

**В. А. Столер**, канд. техн. наук, доцент, **Л. В. Хабибулина**, магистрант

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

Ключевые слова: дистанционные услуги, web-дизайн, программное обеспечение, юзабилити сайта, интернет-магазин.

Аннотация. Рассматривается сайт интернет-магазина для дистанционного предоставления информационных услуг. Показаны этапы создания сайта. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность продажи услуг и товаров через сайт интернет-магазина.

Внедрение новых технологий в современном мире обеспечивает возможность получать необходимую информацию с оказанием услуг дистанционно, что повышает интерес к такому информированию, перспективному для удовлетворения потребностей человека. Создаются специализированные программные средства, которые обеспечивают получения научного, учебно-методического, информационного и материально-технического знания с предоставлением информационных услуг в соответствующей области [1].

Первым шагом для создания условий предоставления информационных услуг дистанционно является разработка сайта (макета сайта) для изучения заинтересованным лицом перечня этих услуг. Макет сайта может быть создан с помощью различных шаблонов и сервисов, например, на базе сайта Figma.info, через который можно в свою очередь дистанционно изучить web-дизайн и программное средство Figma, а также получить много другой полезной информации. Основные функции данного сайта представлены на рисунке 1.

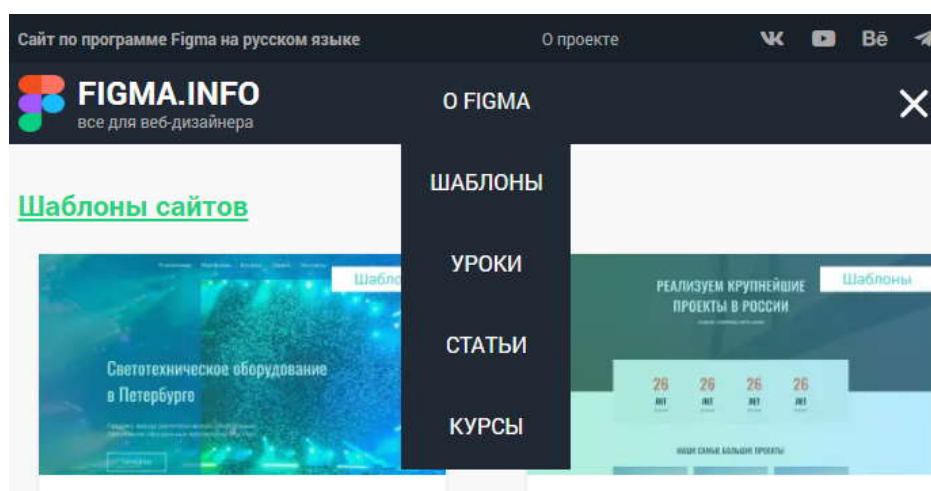


Рисунок 1 – Изображение сайта Figma.info

Используя сервис Figma.info, был разработан макет сайта avtotuning.by, главная страница которого представлена на рисунке 2. Сайт интернет-магазина создан для получения информации об интересующей услуге или товаре с возможностью их покупки.

Данный сайт позволяет обеспечить высокий уровень его юзабилити, являющийся важным элементом web-дизайна, позволяющий сделать страницы удобными и простыми для пользователей. При создании данного приложения были выполнены следующие работы:

- разработана UI-стратегия и найдены креативные концепции;
- проведен анализ конкурентов интернет-магазина автозапчастей;
- проработаны пользовательские сценарии при помощи разработки прототипов;
- проработан контент сайта;
- исследован визуальный образ при помощи макетов.

Особое внимание было уделено пользовательскому интерфейсу сайта, как играющему наибольшую роль при разработке интернет-магазина. Интерфейс должен быть простым и понятным настолько, чтобы пользователь смог быстро и без труда найти всю нужную для него информацию. Дизайн должен быть выполнен в одной цветовой гамме и едином стиле, подобран наиболее читабельный шрифт.

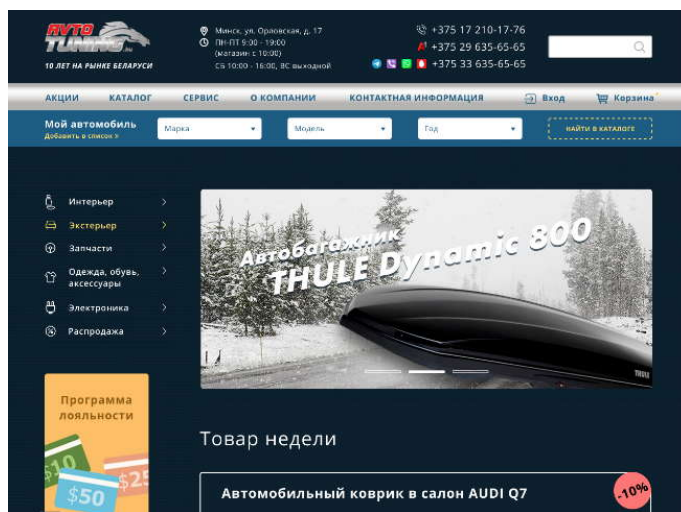


Рисунок 2 – Главная страница сайта avtotuning.by

Многочисленные исследования доказали, что имеется тесная связь между цветом продукта и стремлением человека его приобрести. Каждый раз, когда мы видим цвет, в гипоталамусе нашего мозга запускается цепная реакция. Щитовидная железа выбрасывает гормоны, которые вызывают определенные эмоции, влияющие на наше поведение. Согласно опубликованным данным от 62 до 90 % решений о совершении покупки принимается на основе бессознательного анализа цветовой гаммы. Следовательно, если дизайнер сможет хорошо разобратся в психологии цвета, то он сможет получить гораздо больше посещений сайта, что положительно отразится на показателе конверсии [2].

Основной цвет, который был выбран для сайта, соответствует тематике рекламируемого товара, в нашем случае – автозапчастей. Понятно, что целью интернет-магазина является информирование пользователя о предлагаемых услугах и товарах, и соответственно вызывать желание у пользователя их купить. Выбираем цвета, привлекающие наибольшее внимание пользователей. Для этого используем желтый цвет для кнопок «в корзину» – для покупки, и красный – для выделения услуг и товаров со скидками, как показано на рисунке 3.

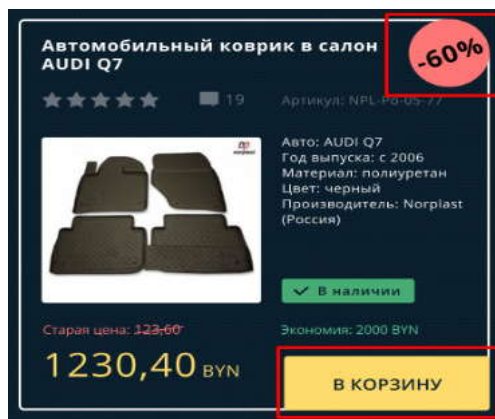


Рисунок 3 – Карточка товара

Заметную роль при создании сайта играет его логотип, являющийся лицом любой организации, и поэтому он должен быть тщательно продуман. Если логотип элегантный, то все элементы и товары будут подчеркиваться этой элегантностью, например, логотип сайта, представленный на рисунке 4.

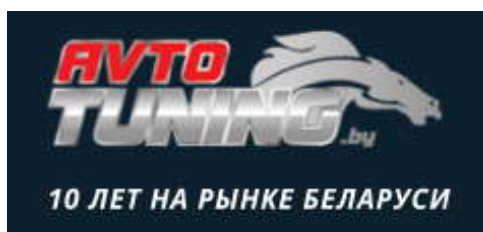


Рисунок 4 – Логотип сайта avtotuning.by

Изучив множество интернет-магазинов [3], в качестве источника предоставления информационных услуг, можно сделать вывод: чтобы сайт стал функциональным, он должен иметь четкую и продуманную структуру, содержать достоверную информацию, интернет-ресурс должен внешне привлекать внимание клиентов, и конечно нужно, чтобы услуга или товар были качественными.

#### Список литературы:

1. **Столер, В.А.** Дистанционное обучение как современная технология предоставления образовательных услуг / В.А. Столер, Н.В. Зеленковская // 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 : НГА-СУ (Сибстрин), 2015. – С. 222–228.

2. Психология цвета и ее влияние на конверсию сайта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://freelance.today/poleznoe/psihologiya-cveta-i-ee-vliyanie-na-konversiyu-sayta.html>.
3. Создание web-приложения, представляющего собой интернет-магазин по продаже специализированного оборудования для ПК [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://knowledge.allbest.ru/programming/2c0b65625a3bd69a5c43a89521206d27\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/programming/2c0b65625a3bd69a5c43a89521206d27_0.html).

УДК 378.014(072.8)

## **ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**А. И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, трехмерное геометро-графическое моделирование, информационно-коммуникационные технологии, инновационные методики преподавания.

Аннотация. Рассмотрена практика преподавания инженерной графики, основанная на инновационных педагогических технологиях в техническом вузе. Педагогические инновации состоят в переориентации преподавания дисциплины с традиционных методов на использование современных технологий трехмерного компьютерного геометро-графического моделирования.

Одной из основных технических дисциплин, преподаваемых в техническом вузе на начальном этапе обучения, является инженерная графика (ИГ). Эта дисциплина является основой для изучения последующих технических дисциплин.

Главными задачами преподавания ИГ являются задачи формирования у студентов групп таких основных профессиональных компетенций, как:

1. Владение междисциплинарным подходом при решении проблем, приобретение навыков, связанных с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

2. Постоянное стремление изучать достижения в области создания и особенностей использования современных производственных технологий;

3. Применять современные методы разработки процессов, оборудования, использовать средства автоматизации проектирования, оформлять проектную документацию.

В этой связи значение использования компьютерных методов при освоении инженерной графики, т. е. при решении первой группы задач уже на начальном этапе обучения невозможно переоценить. Компьютеризация обучения породила один из новых педагогических принципов – принцип «когнитивности коммуникации». Компьютер прочно вошел во все сферы деятельности человека, в том числе и в образование. Его применение на всех этапах обучения

способствует организации междисциплинарных связей и интеграции знаний за счет обеспечения обмена информацией различных типов.

Однако компьютеризация образования многоаспектна. Как средство обучения, она постоянно развивается, хотя и недостаточно быстрыми темпами. Другое дело, в контексте рассмотрения компьютеризации как цели обучения. Общий уровень компьютерной подготовки выпускников средней школы постоянно растет, это очевидно, хотя это не только заслуга школ. А вот профилирование знаний начинается только в вузе.

Необходимо отметить явно недостаточную подготовку школьников как по традиционной геометрии (это отмечается практически всеми преподавателями начертательной геометрии и инженерной графики), так и в части компьютерной графики, освоение азов которой мы вынуждены начинать в курсе инженерной графики.

Необходимость изучения инженерной графики на основе использования компьютерного (особенно трехмерного) геометро-графического моделирования (КГГМ) все еще приходится доказывать, хотя она, казалось бы, очевидна.

Изучение инженерной графики с применением КГГМ имеет много преимуществ по сравнению с традиционным изучением ИГ: наглядность, простота и эффективность выполнения преобразований при решении задач, точность решения, возможность использования расчетов, сохранения и трансляции результатов и др.

Для практического решения первой группы задач преподавания ИГ нами разработаны и успешно используются учебные пособия [1, 2]. Изложение теоретических основ инженерной графики также переработано в контексте ориентации на принципы КГГМ и дано в сопоставлении с традиционными представлениями, основанными на методах начертательной геометрии [3]. На рис. 1 и 2 представлены в сопоставлении 2 варианта решения одной из учебных задач на построение сечения параллелепипеда.

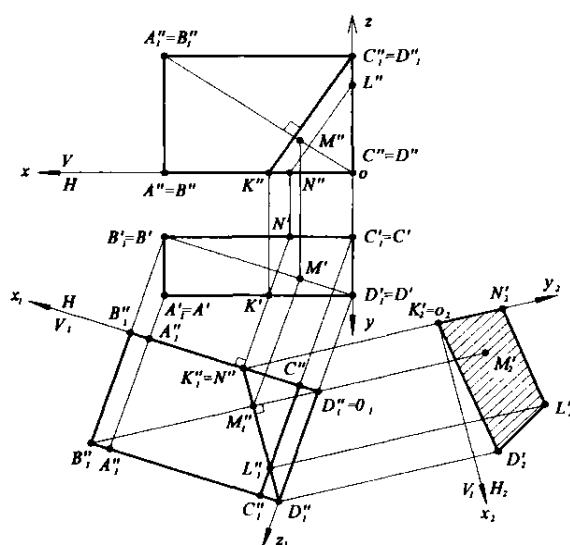


Рисунок 1 – Решение задачи на проекциях

Такое сопоставление обосновано в связи с преобладающим использованием в практике традиционных проекционных чертежей, пусть даже и выполненных на компьютере.

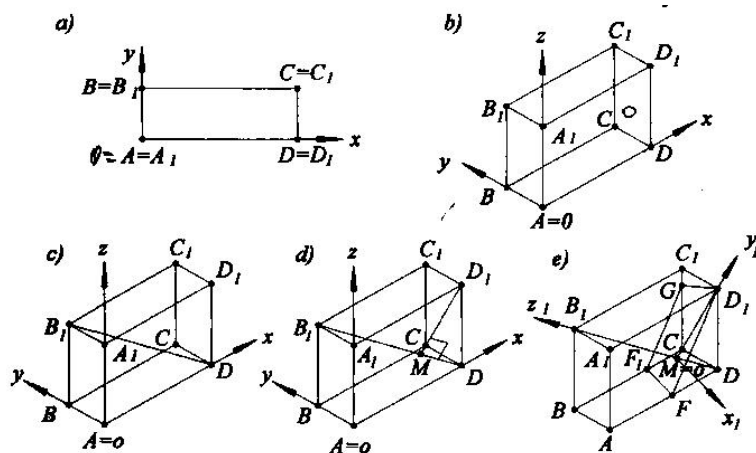


Рисунок 2 – Последовательность решения задачи в КГГМ

Решение второй группы педагогических задач связано с постоянным ускоренным развитием и интеграцией информационных технологий и технологий производства, созданием новых материалов, оборудования, методов формообразования, обработки материалов и т. п.

Формирование кругозора, умения видеть перспективы развития науки и техники в целом, путей совершенствования производства, в частности, умения постоянно учиться и переучиваться, осваивать самые современные методы и средства самому и оценивать эти качества у других, – сегодня наиболее благородная и важная миссия образования.

На практическое решение этих задач направлено подробное рассмотрение каждой темы ИГ, а также многочисленные мультимедийные средства из ЭУМК [4], ознакомление с технологией прототипирования, 3D-принтерами. При этом по каждой теме даются подробные комментарии, разъяснения, акцентируется внимание на наиболее перспективных направлениях.

Третья группа педагогических задач логически вытекает из двух предыдущих и имеет наиболее практическую направленность. Знания и умения, приобретенные на начальном этапе изучения, эффективно и охотно используются студентами как при выполнении практических заданий по ИГ, так и при освоении последующих учебных дисциплин.

Стремление к использованию наиболее совершенных и производительных средств и методов своей деятельности вполне естественно. Например, решение большинства задач инженерной графики предлагается студентам выполнять любым из трех предложенных способов:

- вручную с использованием традиционных чертежных инструментов (карандаш, линейка, циркуль);
- на компьютере, по традиционным алгоритмам начертательной геометрии (на проекциях);



– на основе построения трехмерных компьютерных геометро-графических моделей.

Как показывает практика, с каждым годом все большее число студентов (уже более половины) выбирают последний, наиболее эффективный способ. Освоение этого способа, безусловно, требует от студента наибольшего напряжения усилий, но именно он в итоге оказывается наиболее универсальным, наглядным, перспективным, обладающим наивысшим уровнем автоматизации решения задач.

На рис. 3 показано решение учебной задачи построения модели и проекций комбинированного геометрического тела методом КГГМ.

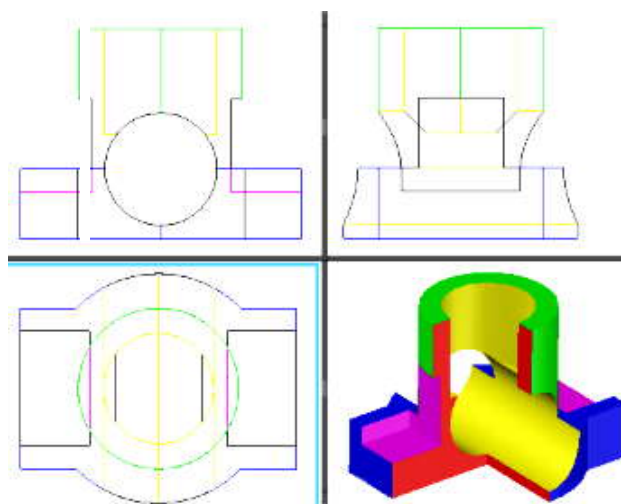


Рисунок 3 – Пример построения чертежа по модели

Все вышеизложенное в очередной раз доказывает необходимость использования при обучении студентов инженерной графике и, как следствие, последующих учебных дисциплин, инновационных технологий обучения, построенных на основе трехмерного КГГМ взамен или в сопоставлении с традиционными технологиями.

#### Список литературы:

1. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть I: Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. №ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014.
2. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть II: Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. № ЭИБНТУ/ФММП 101-48.2016.
3. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика и компьютерное моделирование. Конспект лекций/А.И. Сторожилов. – Минск: Бестпринт, 2019. – 188 с.
4. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика (на компьютере). Электронный учебно-методический комплекс. Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. свид. НИИРУП «ИППС» № 1141711676 от 28.04.2017 г. – Рег. № БНТУ-ЭУМК-ФММП101-316 от 17.05.2017 г.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**А. И. Сторожилов**, канд. пед. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: систематизация, унификация, автоматизированное проектирование, параметризация, программирование, моделирование, AutoCAD, AutoLISP.

Аннотация. Рассматриваются эффективные методы выполнения трудоемких построений компьютерных 3D-моделей стандартных и унифицированных деталей машин. Построение основано на создании и использовании компьютерных программ на языке программирования AutoLISP в системе AutoCAD.

Решение проблемы повышения эффективности труда специалистов при создании новых и совершенствовании ранее разработанных изделий машиностроения, а также подготовки будущих специалистов такого профиля, возможно различными путями.

Традиционно эти задачи решаются с помощью проведения работ по систематизации, унификации и стандартизации как отдельных деталей, так и сборочных единиц и изделий в целом. Это позволяет использовать метод проектирования по аналогам, привлекать различные технические средства: копировальную множительную технику, штампы, бланк-чертежи, темплеты (наклейки) и т.п.

Применение максимального количества стандартных и унифицированных деталей в изделии, как известно, обеспечивает качество и снижает себестоимость изделия. С развитием информационных технологий, произошли существенные изменения в использовании при проектировании не только средств, но и методов работы.

Первоначальные системы автоматического проектирования (САПР) без участия человека, на больших ЭВМ себя экономически не оправдали, а в сочетании с использованием первых графопостроителей для вывода графической информации, привели к возникновению быстро устаревшего понятия «машинная графика».

На смену пришли методы автоматизированного проектирования интерактивного, с автоматизацией выполнения отдельных проектных процедур на персональных компьютерах (ПК).

Первые версии таких систем, как AutoCAD содержали довольно ограниченное количество автоматически выполняемых проектных процедур – геометрические вычисления, элементарные графические построения. Кроме того, базировались они на традиционных проекционных представлениях – чертежах. Неудивительно поэтому, что среди некоторых специалистов сложилось мнение об этих системах, как об электронных кульманах, средствах, заменяющих традиционное черчение и не более.

Однако, при детальном рассмотрении, уже тогда можно было увидеть огромные преимущества и перспективы использования таких систем широким кругом специалистов при выполнении исследований и при проектировании:

- относительная дешевизна и доступность;
- относительная простота в освоении и полная совместимость с традиционными научными представлениями о геометрии и инженерной графике;
- универсальность и открытость (возможность настройки на любую сферу деятельности, создание специализированных пользовательских меню, библиотек типовых изображений);
- практически неограниченная точность выполняемых построений и вычислений;
- возможность виртуального моделирования как плоских, так и трехмерных объектов;
- наличие внутреннего встроенного языка программирования AutoLISP, позволяющего как конечному пользователю (ученому-исследователю, конструктору, технологу, любому специалисту), так и профессиональному программисту создавать новые универсальные и специализированные функции, программы, целостные САПР;
- возможность сохранять и обмениваться информацией об объекте с другими компьютерными системами.

Весьма эффективно при разработке моделей оригинальных деталей использование базовых функций построения параметрических моделей типовых геометрических линий (окружность, эллипс) и форм (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар, тор). Однако этого часто бывает недостаточно.

Особенно эффективно использование специальных программ, являющихся компонентами при решении более сложных прикладных задач. Поэтому вполне обосновано использование средств автоматизации выполнения типовых процедур как модулей.

Ранее нами были разработаны и зарегистрированы в Комитете по авторским и смежным правам при Министерстве юстиции РБ 42 программы автоматизированного построения параметрических закономерных геометрических линий и 3-мерных моделей поверхностей, построенных на их основе. Некоторые из них приведены на рис. 1 и 2.

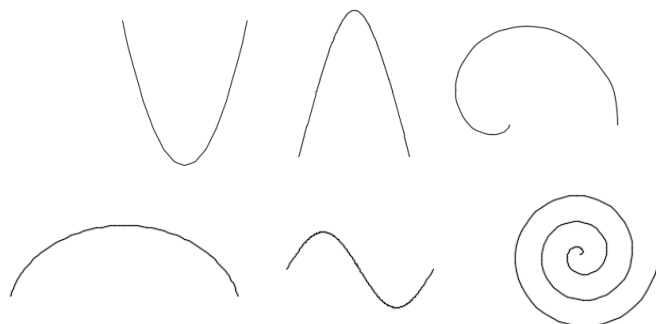


Рисунок 1 – Параметрические модели закономерных линий (парабола, гипербола, эвольвента окружности, циклоида, синусоида, спираль Архимеда)

До настоящего времени остается актуальным комплекс программ, предназначенный для автоматизированного расчета и построения разверток деталей, образованных сочетанием усеченных плоскостями и взаимно пересекающихся цилиндров и конусов, подробно описанных в работе [1].

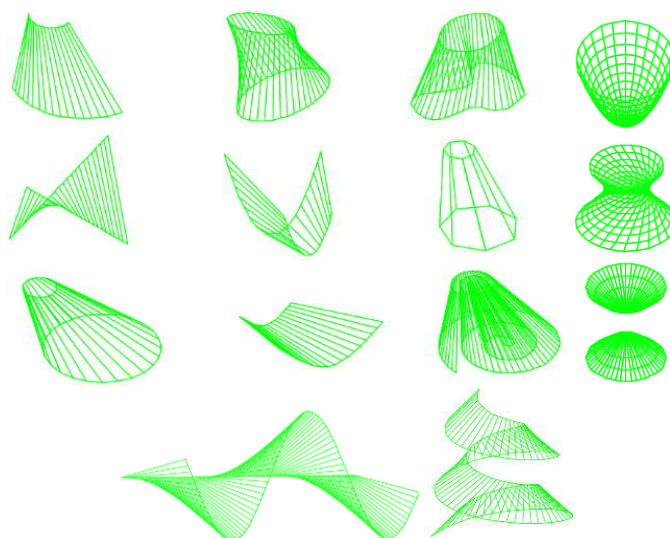


Рисунок 2 – Параметрические модели поверхностей

В иллюстрированной ниже задаче построения развертки поверхности заданной фигуры присутствуют фрагменты цилиндра, отсеченного плоскостями (рис. 3).

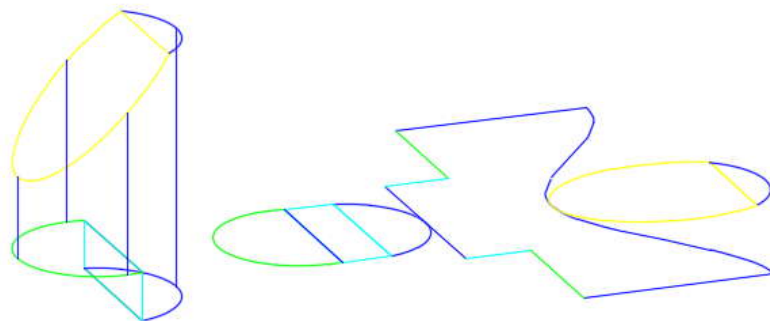


Рисунок 3 – Пример автоматизированного построения развертки

Безусловно, можно решать такие задачи, основываясь на традиционных алгоритмах начертательной геометрии в интерактивном режиме. С использованием компьютерного моделирования на плоскости это дает больший эффект (точность решения), чем с использованием традиционных чертежных инструментов.

Существует также возможность построения и затем более эффективного использования параметрических изображений, как графических примитивов, проекций, так и 3-мерных моделей деталей.

Однако максимальный эффект (минимум затрат) при решении подобных задач достигается при автоматизированном (с использованием специальных программ) решении.

Набор таких задач можно дополнять (если в этом часто возникает необходимость), например, программами автоматизированного построения моделей унифицированных конструктивных элементов, резьбовых деталей, крепежных деталей, пружин, венцов зубчатых колес, подшипников и т. д. (рис. 4).

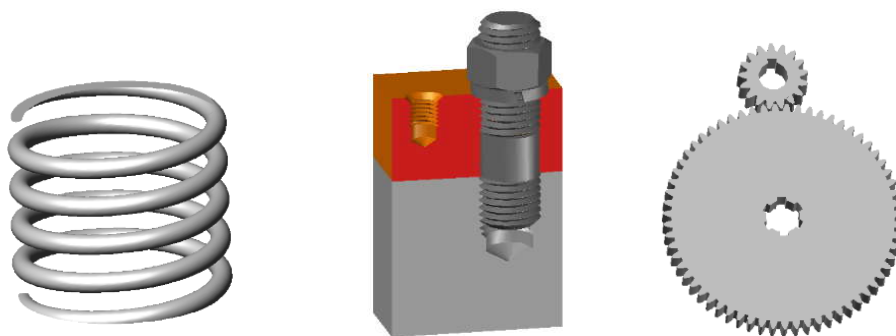


Рисунок 4 – Примеры моделей деталей машин

При моделировании изделий в целом модели стандартных и унифицированных деталей и сборочных единиц необходимы так же, как и их изображения при традиционном проектировании. Автоматизировать построение таких моделей также можно, разработав комплекс соответствующих программ. К разработке программ целесообразно привлекать профессиональных программистов.

Таким образом, умелое сочетание интерактивных методов моделирования с использованием программных модулей автоматизированного решения подзадач в параметрической форме дает, по нашему убеждению, наибольший эффект как в обучении, так и в практической инженерной деятельности.

Кроме того, опыт разработки программ автоматического построения точных плоских параметрических моделей стандартных и унифицированных деталей машин, приводит к выводу о необходимости создания таких программ для построения 3-мерных моделей этих деталей вместо создания огромных библиотек моделей таких деталей.

Наконец, рассмотрение или изучение всех возможностей компьютерного геометро-графического моделирования в учебном процессе обеспечивает необходимый современному специалисту кругозор в областях научного исследования, проектирования и инженерного обеспечения современного производства.

#### Список литературы:

1. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть I: Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. №ЭИ БНТУ/ФММП 101-32.2014.
2. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика на компьютере. Лабораторный практикум. Часть II: Электронное учебное издание / А.И. Сторожилов. – Репозиторий БНТУ. – Рег. № ЭИБНТУ/ФММП 101-48.2016.
3. **Сторожилов, А.И.** Инженерная графика и компьютерное моделирование. Конспект лекций / А.И. Сторожилов. – Минск: Бестпринт, 2019. – 188 с.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**М. Г. Тен**, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная графика, модернизация профессионального образования, инновационные технологии, профессиональные компетенции.

Статья посвящена решению проблемы преподавания инженерной и компьютерной графики в условиях модернизации профессионального образования. Инновационный подход позволяет развить профессиональные компетенции студентов строительного вуза на основе применения интерактивных методов и ресурсов освоения графических дисциплин.

В условиях реформирования системы высшего профессионального образования приоритеты отданы обеспечению конкурентоспособности специалистов-инженеров и формированию у них необходимых компетенций [1].

В архитектуре технического образования наиболее значимыми стали творческие компетенции, а в профессиональных компетенциях приоритет отдан умению анализировать и составлять техническую документацию, овладению современным инструментарием решения технических задач и цифровыми технологиями взаимодействия.

До недавнего времени профессиональные компетенции формировались в большей мере на старших курсах, в процессе освоения узкоспециальных дисциплин. Преподавание графических дисциплин опиралось на классические методы начертательной геометрии, а учебные работы оформлялись с помощью карандаша и линейки. Несоответствие методов преподавания условиям рыночной экономики усугублялось низкой школьной подготовкой студентов первого курса. Студенты жаловались на сложность дидактического материала, высокую интенсивность курса.

Нами был произведен анализ дискуссионных материалов конференций по проблемам качества графической подготовки студентов, в том числе международных научно-практических интернет-конференций в г. Пермь, международных конференций в г. Брест, а также материалы научного периодического монодисциплинарного журнала «Геометрия и Графика» [2, 3, 6].

Был сделан вывод, что необходима реорганизация преподавания на первом курсе технического вуза при сочетании классических методов и методов компьютерной графики в процессе решения обязательных заданий.

Был создан новый курс «Инженерная и компьютерная графика». В рамках курса содержание заданий было существенно изменено, и к заданиям, выполняемым традиционными методами, добавились задания, решаемые методами

3D-графики. Инструментарием выполнения заданий являются отечественные системы – Компас 3D и Renga, а также зарубежные: AutoCAD, AutoCAD Architectura, Revit.

Для успешного внедрения нового курса были применены инновационные технологические решения в учебном процессе. Прежде всего, это онлайн-обучение, электронное обучение, интерактивный обучающий контент преподавателя в среде мультимедиа. Новый учебный курс содержит необходимые материалы для самостоятельного освоения, в каждом разделе есть тесты. Задания снабжены необходимыми ссылками, пошаговыми решениями, дополнены видеоматериалами, которые содержат рекомендации по выполнению заданий в осваиваемом графическом редакторе.

Инновационный курс внедрен в систему Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), которая обеспечивает дистанционное взаимодействие и позволяет размещать учебный контент различного содержания.

А.А. Темербекова считает, 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» [5, С. 146].

Инновационным учебно-методическим обеспечением курса стали видеоуроки, которые скомпонованы по плейлистам и синтезируют видео, аудио и текстовую информацию. На данный момент в авторский канал помещено около ста двадцати видеоуроков, в том числе по освоению графических пакетов: AutoCAD, AutoCAD Architectura, Компас 3D, Revit, Renga. Есть уроки по начертательной геометрии и инженерной графике, начертательной геометрии для подготовки к экзаменам. В настоящее время ведется активная разработка видеоуроков по BIM-системам: Revit (зарубежная), Renga (отечественная).

Видеоуроки по BIM-системам создаются в свете приказа Президента РФ (Пр-1235 от 19.07.2018) о необходимости внедрения технологий информационного моделирования в строительстве. Наличие подобного обучающего контента позволит в третьем семестре выполнить задание архитектурно-строительный чертеж средствами BIM-систем.

Анкетирования подтверждают, что применение различных форм e-Learning, в том числе видеоуроков, значительно помогло студентам освоить графические дисциплины при применении современного инструментария решения графических задач (рис. 1).

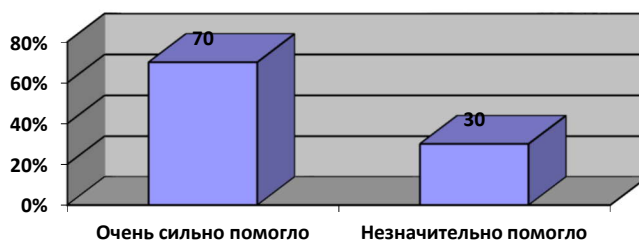


Рисунок 1 – Насколько использование видеоуроков помогло при освоении курса начертательной геометрии (в % от общего количества участников)

Можно сделать вывод, что применяемый инновационный подход к обучению студентов строительного вуза инженерной графике позволяет формировать необходимые инженерные компетенции на первом курсе технического вуза и создает основу для дальнейшего развития учебно-методической базы НГАСУ, ориентированной на обучение современным концепциям проектирования.

#### Список литературы:

1. Развитие образования на 2013–2020 гг.: государственная программа РФ Министерство образования и науки РФ. [Электронный ресурс] URL: [http://минобрнауки.рф/документы/3409/файл/2228/13.05.15-Госпрограмма-Развитие\\_образования\\_2013-2020.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/3409/файл/2228/13.05.15-Госпрограмма-Развитие_образования_2013-2020.pdf)/ Основное мероприятие П.1.6. С. 109 – Дата доступа: 10.03.2014.
2. **Вольхин, К.А.** Проблемы графической подготовки студентов технического университета [Текст] / К.А. Вольхин, Т.А. Астахова // Геометрия и графика. – № 3. – М.: Изд-во ООО «Научно-издательский центр ИНФРА М». – 2014. – С.24–28.
3. **Суфляева, Н.Е.** Современные аспекты преподавания графических дисциплин в технических вузах / Н.Е. Суфляева // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 2. – № 4. – С. 28–33. DOI: 10.12737/8294.
4. **Лагунова, М.В.** Современные подходы к формированию графической культуры студентов в технических учебных заведениях. – Новгород: ВГИПИ, 2003. – 251 с.
5. **Темербекова, А.А.** Развитие творческого потенциала личности в сфере математического образования [Текст] / А.А. Темербекова, Г.А. Байгнакова // Информация и образование: границы коммуникаций INFO'18: сборник научных трудов № 10 (18). – Горно-Алтайск : БиЦ ГАГУ, 2018. – С. 42–45. ISSN 978-5-91425-158-8.
6. **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.

УДК 378:004.9

## ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЗА СЧЕТ УЧАСТИЯ В КОНКУРСАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**В. А. Токарев**, канд. техн. наук, доцент

*Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П. А. Соловьева, г. Рыбинск, Российская Федерация*

Ключевые слова: конкурс разновозрастной учащейся молодежи, информационные технологии, графическая подготовка.

Аннотация. На примере командного конкурса проектирования экстерьера здания рассмотрена интенсификация графической подготовки студентов за счет эффективного комплексного применения графических программ.

Оптимизация графического образования в значительной степени зависит от творческого подхода студентов к изучению и выполнению задач изучаемых дисциплин. Частично это связано с различными возможными вариантами ре-



шения поставленных преподавателем графических задач, а также с потребностью значительного количества учащихся решать интересные им собственные задачи посредством графических методов [1–3]. По мнению автора, творческое освоение графики вызывает интерес у значительного числа учащихся любого возраста, уровня подготовки и различных форм обучения.

Одной из форм самостоятельного интенсивного образования студентов является участие в различных конкурсах [4]. В Рыбинском государственном авиационном техническом университете имени П. А. Соловьева несколько лет весной проходит Всероссийский заочный командный конкурс студенческой и учащейся молодежи «Современные информационные технологии в машиностроении и архитектуре». Автору данной статьи была поручена номинации конкурса «Современные информационные технологии проектирования экстерьера в архитектуре» (2019). Необходимо было разработать для данной номинации положение, задание, критерии оценки, привлечь заинтересованных людей и подготовить исходные данные.

Комплексное задание выдавалось единое на команду и предполагало необходимость использования нескольких видов программ компьютерной графики. На выполнение задания отводилось два дня. Предварительно до конкурса было опубликовано и разослано положение с заданием без фотографий архитектурного объекта и детальной текстовой информации о конкретных элементах объекта для проектирования. Поэтому заранее возможно было оповестить заинтересованных конкурсантов и руководителей, подобрать руководителям состав одной или нескольких команд, выбрать и настроить необходимые и удобные командам несколько любых программных продуктов и аппаратное обеспечение.

Разработанными исходными данными были двадцать две фотографии разрушающегося от времени здания (рисунок 1), его габаритные размеры и словесное описание отдельных элементов здания.



Рисунок 1 – Две из 22-х исходных фотографий объекта конкурса: начала 20 века (слева) и реставрируемого в настоящее время здания (справа)

Ниже приведено задание (с сокращениями):

– на основе исходных данных разработать трехмерную электронную модель наружной «отреставрированной» поверхности фасада объекта, элементов на данном фасаде и боковых глухих стен. Нанести текстуру на отдельные по-

верхности в соответствии с исходными данными. Разработать одно анимационное и 10 фотореалистичных статичных изображений полученной трехмерной электронной модели объекта;

– разработать изображение фасада после «реставрации» в соответствии с ГОСТ 21.501-93 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей» без основной надписи, дополнительных граф и рамки чертежа.

В заданиях предполагалось использование основных методов и программ компьютерной графики. Растровая графика применялась для преобразования фотографий с измерениями и доработки файлов визуализации. Программы трехмерной графики использовались для разработки модели здания, формирования его окружения. Выбранные конкурсантами визуализаторы применялись для разработки фотореалистичных статичных (рисунок 2) и анимационного изображений. С помощью векторной двумерной графики в значительном количестве работ разрабатывались изображения фасада (рисунок 3) и заготовок элементов поверхностей здания.



Рисунок 2 – Изображение геометрической модели объекта, выполненной одной из пяти команд Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. Конкурсанты: Косюшко Елизавета (студент, 4 курс), Киселева Надежда (студент, 4 курс), Церители Карина (МОУ «СОШ»)

Жесткие сроки проведения конкурса, большое количество архитектурных элементов здания, существенные размеры статических и анимационного изображений потребовали от команд проведения дополнительных работ по оптимизации геометрических моделей, выбору соответствующих текстур и параметров различных визуализаторов.

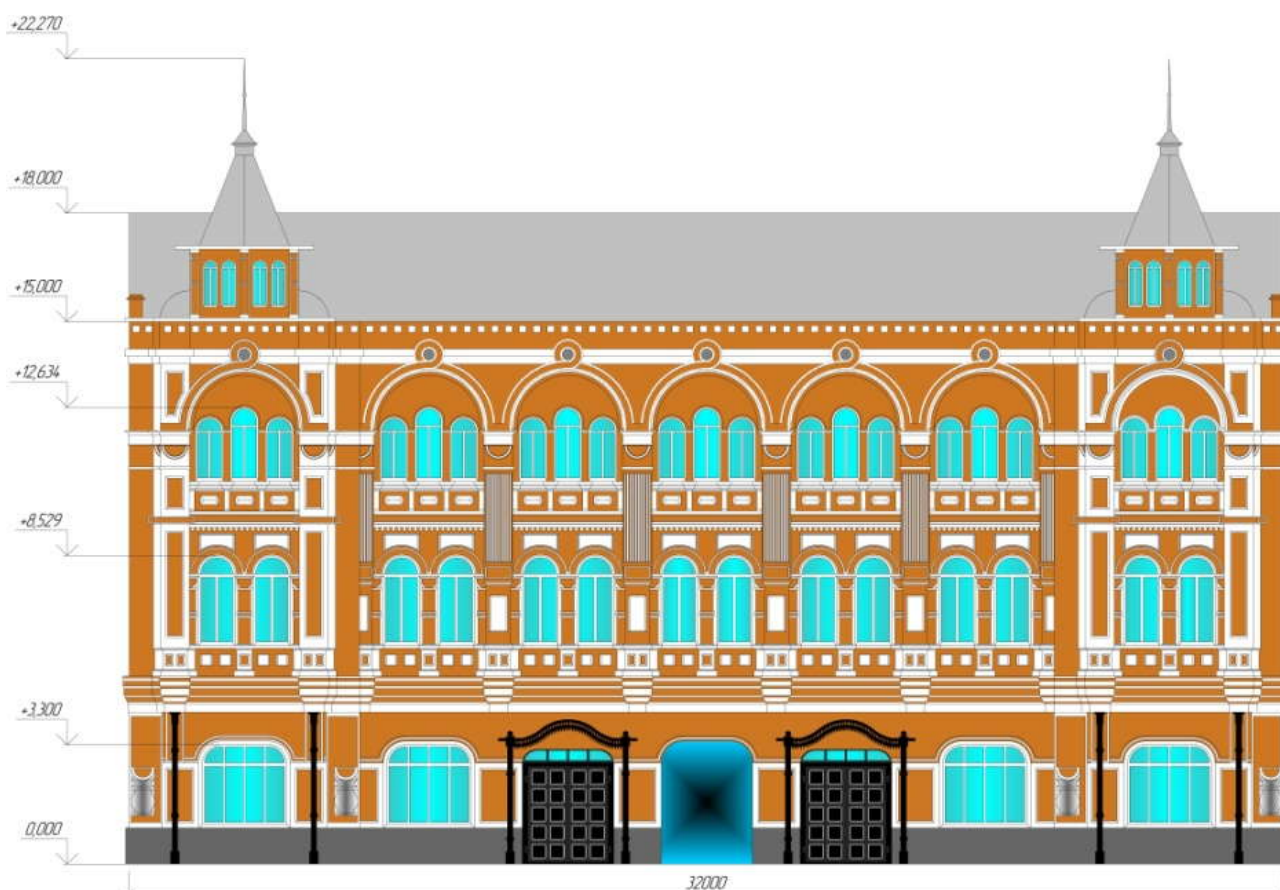


Рисунок 3 – Элемент задания «Изображение фасада», выполненного командой Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П. А. Соловьева.

Конкурсанты: Абдуллаев Хайытмырат (студент, 2 курс), Кылычназаров Максат (студент, 2 курс), Никешина Лилия (студент, 4 курс, Рыбинский полиграфический колледж)

Необходимость комплексного применения различных графических компьютерных методов и программ [5] предъявляла к конкурсному требованию, соответствующие требованиям к разностороннему специалисту в области компьютерной графики, и способствовало оптимизации графической подготовки учащегося.

#### Список литературы:

1. **Лешкевич, А.Ю.** Участие студентов в НИРС – важнейшее условие эффективности учебного процесса / А.Ю. Лешкевич, С.В. Гиль // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 161–165.
2. **Астахова, Т.А.** Участие в научно-исследовательской работе студентов вуза как средство активизации самостоятельной работы / Т.А. Астахова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 30–33.

3. **Куликова, С.Ю.** Научная конференция школьников как платформа для профориентационной деятельности / С.Ю. Куликова, А.А. Нетесова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 155–160.
4. **Токарев, В.А.** Оптимизация графических моделей при проектировании изделий с большим количеством деталей / В.А. Токарев, И.И. Грабовский // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 19 апреля 2019 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 267–272.
5. **Шевелев, Ю.П.** Эффективность комплексного применения в профессиональной подготовке специалистов различных типов графических программ при разработке геометрических моделей / 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.

УДК 378.14

## **К ВОПРОСУ О ПРОВЕДЕНИИ ВНУТРЕННЕГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ КУРСАНТОВ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**И. В. Толстик**, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: внутренний мониторинг, качество образования, курсанты, инженерная графика, военно-технический факультет.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы о проведении внутреннего мониторинга качества образования. Внимание уделено особенностям составления тестовых заданий по инженерной графике для курсантов военно-технического факультета.

В настоящее время одной из важных задач управления инновационным развитием любого вуза, как и процессов модернизации высшего образования в целом, является создание системы мониторинга качества образования, который обусловлен необходимостью отслеживания учебного процесса и поиска путей его совершенствования, а также внедрения новых форм контроля и оценки качества образования взамен, или в дополнение традиционному учету текущей успеваемости.

Так, по приказу ректора Белорусского национального технического университета в апреле 2020 года в БНТУ планируется провести внутренний мониторинг качества образования студентов. Он проводится в целях систематического контроля обучения качества студентов, получения объективной оценки и определения динамики уровня подготовки по учебным дисциплинам, а также



предупреждения академической неуспеваемости. Промежуточный контрольный срез в рамках внутреннего мониторинга БНТУ по учебной дисциплине «Инженерная графика» будет проводиться только у курсантов военно-технического факультета первого курса.

В 2008 году в процессе самоконтроля БНТУ на военно-техническом факультете у курсантов уже проводилась комплексная контрольная работа, но тогда это был третий курс. Тогда целью проведения была самооценка уровня остаточных знаний и навыков курсантов, полученных ими при изучении инженерной графики на 1-м и 2-м курсах. Но курсанты учились пять лет, инженерную графику они изучали четыре семестра, а на лекции на первом курсе выделялось 34 учебных часа.

Сейчас же, в связи с сокращением срока обучения, а именно переходом на четыре года обучения, все изменилось: инженерная графика изучается курсантами только три семестра. О каких остаточных знаниях можно пока говорить, если в первом семестре согласно учебному плану распределения аудиторных часов на лекции выделено только 18 часов (9 лекций), а если отбросить последнюю итоговую лекцию, которая посвящена подготовке к экзамену и не содержит нового материала, то остается – восемь. По курсу начертательной геометрии материал сокращен до минимума, а по машиностроительному черчению изучались только резьбовые соединения и зубчатые передачи.

Практическое задание по комплексной работе 2008 года предусматривало выполнение рабочего чертежа вала по чертежу общего вида с нанесением размеров без числовых значений. Сейчас же необходимо было составить тесты только по этим восьми темам лекций. А как должны выглядеть тесты по инженерной графике? Да, если это только вопросы по теории, где нужно выбрать правильный ответ, это понятно. Тесты по предметам физики и математики представляют собой решение задачи или уравнения, получение конкретного ответа, сравнение полученного цифрового значения с предложенными и выбор правильного ответа. В тестах по инженерной графике дело обстоит иначе: необходимо что-то начертить, ну а если уже ответы начерчены, то смысла чертить нет, а нужно только выбрать правильный ответ. Тесты составлены, каждый вариант содержит 12 заданий, а что из этого получилось, обсудим позже, когда будет проведен мониторинг и, будут видны его результаты. За основу мы взяли первые лекции по начертательной геометрии, где необходимо по координатам точек построить проекции прямой или плоскости, а затем уже по полученным чертежам, отвечая на поставленные вопросы, выбрать правильный ответ.

В современных условиях модернизации высшего образования в Республике Беларусь, его ориентированности на интеграцию в систему европейского образования особое значение приобретает построение эффективной и объективной системы оценки результатов обучения. При этом Болонский процесс диктует свои «правила», повышение качества высшего образования и подготовки специалистов должно осуществляться через совершенствование системы контроля и методов оценки качества образования. В связи с этим, на наш взгляд, на данном этапе развития системы высшего образования наиболее раз-

работанным процессом является организованный мониторинг результатов обучения, включающий контроль, оценку и проверку приобретенных знаний и умений, который и является одним из компонентов национальной системы оценки качества образования. Именно внутренний мониторинг, сочетающий в себе традиционные и инновационные формы контроля знаний, поможет преподавателям объективно, а главное, своевременно определить уровень и качество знаний, умений и навыков, полученных курсантами в процессе изучения всего материала инженерной графики в течение первого семестра, сделать выводы и принять необходимые решения.

В научно-педагогической литературе для определения сущности мониторинга используются различные определения. Так, по мнению А. Н. Майорова (профессора, доктора педагогических наук), мониторинг в образовании – это «система сбора, обработки, хранения и распространения информации об образовательной системе или отдельных ее элементах, ориентированная на информационное обеспечение управления, позволяющая судить о состоянии объекта в любой момент времени и дающая прогноз его развития».

В своей статье «Мониторинг качества высшего образования» С. Ю. Трапицин (доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой) пишет, что мониторинг обычно определяют как постоянное наблюдение за каким-либо процессом с целью выявления его соответствия желаемому результату или первоначальным предложениям. Но в такой формулировке проблема состоит в сведении функций мониторинга только к наблюдению за ходом процесса, не предусматривая активного вмешательства, управления этим процессом. Модели, которые предполагают изучение только результата или процесса и построенные на изучении отношения «цель – результат», могут приводить к ошибочным заключениям. Сегодня построены и реализованы полноценные системы мониторинга в образовании целого ряда стран. Единство подходов в различных странах дает основание утверждать, что мониторинг качества образования является объективной потребностью инновационного развития любой образовательной системы.

После проведения внутреннего мониторинга по инженерной графике среди курсантов первого курса военно-технического факультета будет проведен комплексный анализ полученных результатов контрольного среза в соответствии с результатами аттестации курсантов на предыдущих этапах обучения и сделаны выводы для осуществления дальнейшей корректировки педагогической деятельности кафедры и путей совершенствования педагогического процесса, но это уже будут материалы следующей конференции.

#### **Список литературы:**

1. **Толстик, И.В.** Аттестация по инженерной графике курсантов военно-технического факультета БНТУ / И.В. Толстик // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: III Республиканская научно-техническая конференция. – Брест, Беларусь. БГТУ, 2009. – 106 с.

2. Государственная программа развития высшего образования на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 26 марта 2016 г., № 250 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 13.04. 2016. – 5/41915.
3. Учебная программа по дисциплине «Инженерная графика». – Минск: БНТУ РБ, 2017. – № УД-АТФ 11-7.
4. **Горб, В.Г.** Педагогический мониторинг образовательного процесса как фактор повышения его уровня и результатов / В.Г. Горб // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2000. – № 5. – С. 33–37.
5. Инновационные процессы в образовании. Основные документы и материалы Болонского процесса. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. – 217 с.

УДК 51:621.1

## **ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

**З. Н. Уласевич**, канд. техн. наук, доцент, **В. П. Уласевич**, канд. техн. наук, профессор

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, образовательная среда, учебная литература, учебно-методический комплекс, учет требований выпускающих кафедр, контрольные функции преподавателя.

Аннотация. Изложены особенности создания инновационной образовательной среды в преподавании графических дисциплин, обеспечивающие подготовку специалистов инженерно-технического профиля с учетом требований всего комплекса компетенций, предъявляемых к ним работодателем в современных условиях.

Высшее образование, будучи непосредственно вовлеченным в процессы разработки и внедрения технологических инноваций, принимая активное участие в формировании повестки *устойчивого развития общества*, неизбежно трансформируется само под воздействием современных принципов функционирования экономики народного хозяйства Республики Беларусь. И как результат, требования работодателей к выпускникам постоянно ужесточаются. В современных условиях востребован молодой специалист, не только обладающий необходимой суммой знаний по своей специальности, но и способный эти знания использовать в нестандартных ситуациях для решения производственных и социальных задач. Высшее образование в современных условиях должно быть направлено на формирование, вместе с *основными* (профессиональными) компетенциями, таких компетенций, которые должны обеспечить будущему специалисту возможности в области иноязычного общения, владения современными компьютерными технологиями, умением работать в команде, коммуникативные и ряд других социально-личностных компетенций, формированию которых уделяется в настоящее время по-прежнему недостаточное внимание.

И все же в процессе подготовки специалистов инженерно-технического профиля существенная роль профессорско-преподавательского состава должна быть направлена на подготовку студента в области профессиональных компетенций.

В технических вузах Республики Беларусь начался постепенный переход с 5-летнего срока обучения на 4-летний. В связи с этим возникла необходимость научно обосновать инновационную стратегическую концепцию преподавания учебных дисциплин и отразить ее в учебных программах специальностей, а на кафедрах – разработать инновационную образовательную среду для обучения студентов в сокращенные сроки без снижения качества подготовки [1].

Для этого необходимо соблюдать ориентир, выработанный в системе высшего образования Республики Беларусь, где четко указано на необходимые преобразования, направленные на повышение требований к эффективности высшей школы [2, 3].

В первую очередь эти преобразования коснулись инженерных специальностей (строительных, машиностроительных и др.), а среди них – дисциплин: «Начертательная геометрия», «Инженерная и машинная графика», читаемых в университетах в течение первых двух семестров и закладывающих фундаментальные знания в области общеинженерной графической подготовки.

В первые дни работы «по-новому» у педагога возникает вопрос – где брать время для изучения всегда сложных для студентов инженерных специальностей, вышеназванных графических дисциплин, изучающих их в сокращенный на целый семестр срок обучения? Логично, что в этой связи у педагога возникает необходимость систематизации всех разделов учебного материала, выработки нового интегрированного подхода к рассмотрению ее составляющих с позиций изложения вышеназванных дисциплин как единого целого. Нацелить внимание студентов на интеграцию аудиторного процесса обучения с вовлечением их в часы самостоятельной работы над курсом в производственный технологический процесс, который предельно близко касается его будущей специальности. А это значит, что обучающий студентов педагог должен спланировать их работу по-новому, заинтересовать и организовать их в таком подходе к обучению. И эта важная роль педагога должна быть профессионально подчеркнута еще при составлении им учебно-методического комплекса (УМК) читаемой дисциплины, организована непосредственная его доступность студенту.

Для этого сам педагог должен в совершенстве знать основные технологические процессы проектирования и производства тех изделий и конструкций, в изготовлении которых будущий специалист примет непосредственное участие. Только тогда это позволит педагогу, опираясь на свои научные знания и педагогические навыки, четко расписать для себя дорожную карту специальности на весь срок обучения студента в вузе. И тем самым будет четко определена роль и место графических дисциплин.

С другой стороны, такая методика обучения студента 1-го курса графическим дисциплинам позволит ему сделать правильный взгляд на свою будущую профессию, вызвать профессиональный интерес и к теоретической части изуча-



емой дисциплины, и к ее практическому применению. Важно, что на основе такого подхода к изучению графической дисциплины и будут сформированы у студента знания, умения и навыки, которыми сегодняшний студент, а в ближайшем времени – специалист, сможет воспользоваться в процессе своей профессиональной жизни, быть уверенным в правильности выбора своей будущей специальности.

Считаем, что сказанное в равной степени касается студентов как инженерных, так и технологических специальностей.

Итак, с нашей точки зрения, процесс изучения студентами дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная и машинная графика» для инженерных специальностей, изучаемых в двух семестрах первого курса, должен быть по своему содержанию таким, чтобы совместно с другими дисциплинами специальности, изучаемыми студентами параллельно, а в последующем в процессе всего обучения, обеспечить строгую профессиональную направленность на обеспечение качественной подготовки студента по основным дисциплинам, изучаемым им на выпускающих кафедрах, включая и завершающий этап обучения – работу над дипломным проектом.

С учетом сказанного считаем возможным отметить следующие принципы образования инновационной среды, используемой в преподавании графических дисциплин:

- преемственность содержания образовательных программ изучения графической подготовки на весь период обучения;
- повышение гибкости и вариативности образовательных программ в процессе инженерной или технологической подготовки специалиста;
- учет мнения работодателей, выпускников, студентов и других заинтересованных лиц при проектировании перечня формируемых компетенций;
- учет международного опыта, в т. ч. и опыта высшей школы Российской Федерации;
- «тьюторство» [4] в процессе всего периода обучения, в структуре которого и «сверстническое тьюторство».

В организации инновационной образовательной среды важная роль должна быть отведена вопросу системной организации образовательного процесса с применением современных технологий, методов и средств, способных сформировать необходимые компетенции будущего специалиста. В нашем университете сказанное достигается развитием соответствующей инновационной образовательной среды, в которой реализуются все аспекты совместной деятельности студента и преподавателя. Среди перечисленного особо отметим применение инновационных педагогических средств и технологий, методик активного обучения, методик и технологий текущего и итогового диагностирования результатов социальной и профессиональной подготовки выпускников и т.д. Важнейшей задачей при этом становится организация управляемой самостоятельной работы студентов с использованием современных методов и

средств на протяжении всего семестра. Это эффективный инструмент компетентностного подхода, принципа централизованного обучения, междисциплинарности и практикоориентированности образования.

При чтении лекций особый упор делается на эффективное использование технических средств представления информации с продуманной визуализацией графических образов на мультимедийном оборудовании. Во время чтения лекций каждый студент имеет рабочее место за чертежным столом, доступ к учебной литературе в виде учебных пособий [5, 6], полученных студентом в библиотеке университета или на кафедре по теме лекции. Это дает возможность студенту в процессе чтения лекции с демонстрацией графических образов (ГО) на мультимедийном оборудовании выполнить необходимые построения с помощью чертежных инструментов на чертежной бумаге заданного формата с готовым штампом для основной надписи. И, таким образом, каждому студенту предоставлена возможность исключить ненужное конспектирование лекции в учебных тетрадях, а вместо этого строить требуемые ГО на формате и делать краткие ссылки на страницы и рисунки учебного пособия на обороте формата. В таком целенаправленном технологическом процессе изложения материала лектор освобождается от необходимости диктовать студенту содержание теорем и других определений, которые подробно изложены в учебных пособиях.

Личный опыт преподавания дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика», с учетом вышесказанного, построен так, чтобы у студента складывалось ощущение, что изученные им разделы начертательной геометрии совместно с проработанными разделами инженерной графики *представляют собой единое целое*. Это особенно важно при изучении разделов курса «Инженерная и машинная графика».

Для работы студента во втором семестре запланированы практические занятия, в процессе выполнения которых он изучает разделы инженерной и машинной графики, которые предоставляют ему возможность получить профессиональные навыки работы с графическими образами, востребованными для данной специальности при разработке сложных чертежей.

На практических занятиях проработанный теоретический материал закрепляется студентом при выполнении соответствующих графических работ. Результатом оценки знаний студента по изученной теме является роспись преподавателя в штампе формата чертежа, выполненного с помощью чертежных инструментов в соответствии с учетом требований ГОСТ и ЕСКД.

Навыки работы с чертежом в среде AutoCAD студент приобретает в два этапа. На первом этапе студенту предоставляется возможность изучить интерфейс и рабочий набор команд среды AutoCAD путем демонстрации библиотеки видео-уроков с элементами анимации на мультимедийном оборудовании с одновременной проработкой их каждым студентом на собственном ноутбуке, куда эти уроки студентом заранее установлены.

На втором этапе приобретенный навык работы в среде AutoCAD студент подтверждает выполнением не менее двух чертежей в автоматизированном машинном варианте, выполненных им ранее в ручном варианте.

Кроме того, студенту предоставлена возможность получить навык построение 3D-образов в AutoCAD по методике, изложенной в специальном видео-уроке с элементами обучающей анимации.

В заключение отметим тот факт, что дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» – одна из вспомогательных в профессиональной подготовке инженера выбранной специальности. Поэтому при составлении рабочей программы дисциплины должны быть учтены запросы специальных и выпускающих кафедр, так как это позволит подготовить специалистов, отвечающих современным требованиям, а в процессе обучения даст возможность с первых курсов активно привлекать их к научно-исследовательской работе по дисциплинам выбранной специальности.

#### Список литературы:

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: РИВШ, 2011.
2. **Макаров, А.В.** Проектирование и реализация стандартов высшего образования / А.В. Макаров. В.Т. Федин. – Минск : РИВШ, 2013. – 318 с.
3. **Оськин, А.Ф.** Информационно-образовательная среда поддержки самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие / А.Ф. Оськин. – Минск : РИВШ, 2013. – 68 с.
4. **Ковалева, Т.М.** Открытое образование и современные тьюторские практики // Тьюторство: концепции, технологии, опыт. Юбилейный сборник, посвященный 10-летию тьюторских конференций. 1996-2005. – Томск, 2005.
5. **Уласевич, З.Н.** Начертательная геометрия / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. – Минск : Беларусь. Энцикл. імя П. Броўкі, 2009. – 197 с.
6. **Уласевич, З.Н.** Инженерная графика. Практикум / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д.В. Омесь. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 207 с.

УДК 744

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

**Д. В. Хамитова**, канд. техн. наук, доцент, **К. В. Николаев**, студент

*Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ),  
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: электронное образование, инженерное геометрическое моделирование, цифровая экономика, электронный учебный курс.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос эффективности внедрения и использования электронных, цифровых образовательных технологий в учебном процессе дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование».

В настоящее время востребованными становятся специалисты, способные быстро адаптироваться в новых социально-экономических условиях цифровой

экономики. Работодатели заинтересованы в их компетентности, способности работать в коллективе, инициативности, умении справляться со сложными профессиональными ситуациями. Цель современного образования заключается в подготовке специалистов, востребованных на высокотехнологичных предприятиях, основанных на цифровых технологиях мирового уровня.

Одна из основных задач цифровых технологий заключается в создании и применении цифровых образовательных ресурсов, наиболее современных и эффективных, которые воспроизводятся на компьютере. В качестве цифровых образовательных ресурсов применяются представленные в цифровой форме видеофрагменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, звукозаписи, символьные объекты и деловая графика, текстовые документы и иные учебные материалы, необходимые для организации учебного процесса.

В рамках решения поставленных задач на кафедре «Инженерная графика» Казанского государственного энергетического университета разработана концепция развития геометро-графической подготовки инженера, отражающая основные этапы ее развития, законы, определяющие направление, движущую силу и перспективы развития. На основе данной концепции, в результате педагогического проектирования, в учебном процессе прочное место занимает дисциплина геометро-графической подготовки студентов «Инженерное геометрическое моделирование», которая ориентирована на современные и перспективные требования высокотехнологичного развивающегося производства, адаптирована к изменяющимся технологиям геометрического моделирования и отражает базовые требования ФГОС ВО нового поколения. Дисциплина спроектирована в соответствии с «системно-компетентностной» моделью подготовки специалистов в ВУЗе и способствует формированию первого уровня профессиональной проектно-конструкторской компетенции [1–6].

В реализации новой дисциплины используются последние версии программ в области автоматизированного проектирования, включая возможность их бесплатного применения для проведения занятий в компьютерных классах и установку на личные компьютеры. Занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Компьютеры на кафедре оснащены последними версиями программного обеспечения таких компаний, как Autodesk (AutoCAD, Inventor), Siemens (SolidEdge).

Развитие цифровых технологий в процессе деятельности Казанского государственного энергетического университета обусловило появление новой формы обучения – электронное обучение, то есть обучение при помощи электронных, цифровых технологий. Основой электронного обучения являются электронные учебные курсы, которые способствуют развитию смешанного и «on-line» обучения, правильная организация которых позволяет обеспечить большую эффективность и результативность, чем традиционное обучение.

На основе системы управления электронными курсами «Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда LMS Moodle» был создан и внедрен в учебный процесс электронный учебный курс «Инженерное геомет-

рическое моделирование» для студентов всех форм обучения по образовательным программам технических направлений подготовки бакалавров (рис. 1).

Электронный учебный курс состоит из разделов, в каждом из которых дана вся необходимая информация по всем видам учебной деятельности. Внедрение электронного учебного курса и использование его возможностей позволило значительно повысить эффективность работы преподавателя и студентов. Выполненные работы студенты пересылают преподавателю на проверку и для дальнейшего их хранения в архиве кафедры в электронном виде. Студенты могут общаться между собой в процессе изучения дисциплины посредством элементов электронного курса (форум, чат, глоссарий, семинар, задание). В процессе освоения дисциплины в течение одного семестра количество пользователей, записавшихся на курс, достигает 500 человек и более, включая студентов очной и заочной форм обучения. В ходе работы появляются новые идеи по эффективному использованию элементов курса. В сложившейся ситуации особое внимание уделяется размещению в электронном курсе видеоуроков, проведению вебинаров и видеоконференций.

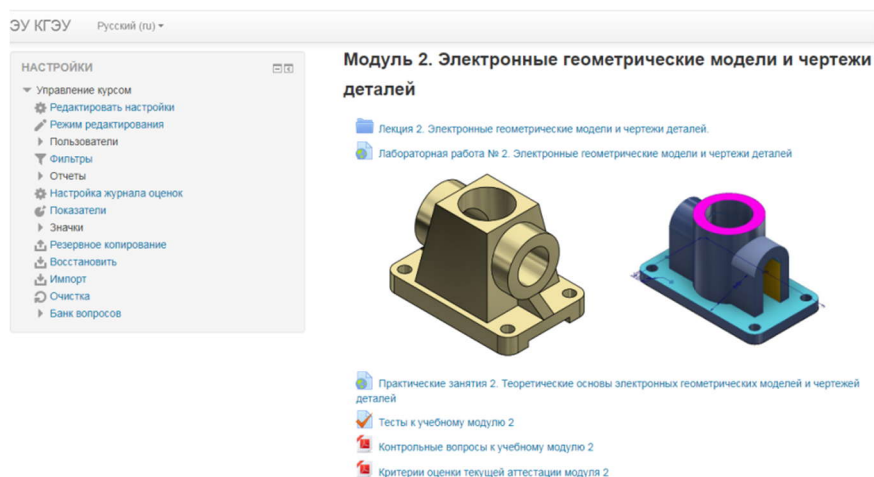


Рисунок 1 – Интерфейс раздела электронного учебного курса «Инженерное геометрическое моделирование»

В конце семестра на кафедре проводятся олимпиады, дающие возможность выявить способных и перспективных студентов, которые впоследствии становятся победителями и призерами всероссийских и международных олимпиад. Создан «Центр инженерного цифрового проектирования», направленный на разработку 3D и 4D цифровых моделей на основе систем САПР(CAD); 3D-прототипирование и 3D-сканирование различных объектов энергетической отрасли (рис. 2).

Создание и внедрение в учебный процесс системы электронных образовательных ресурсов на интегрированной платформе электронного обучения обеспечивает качественно новый уровень организации самостоятельной работы студентов как очной, так и заочной форм обучения, внешнего контроля качества, внедрения передовых мировых технологий и стандартов электронного

обучения. Реализация поставленных задач информатизации в области геометрической подготовки повысит эффективность, доступность и качество метро-графической подготовки.

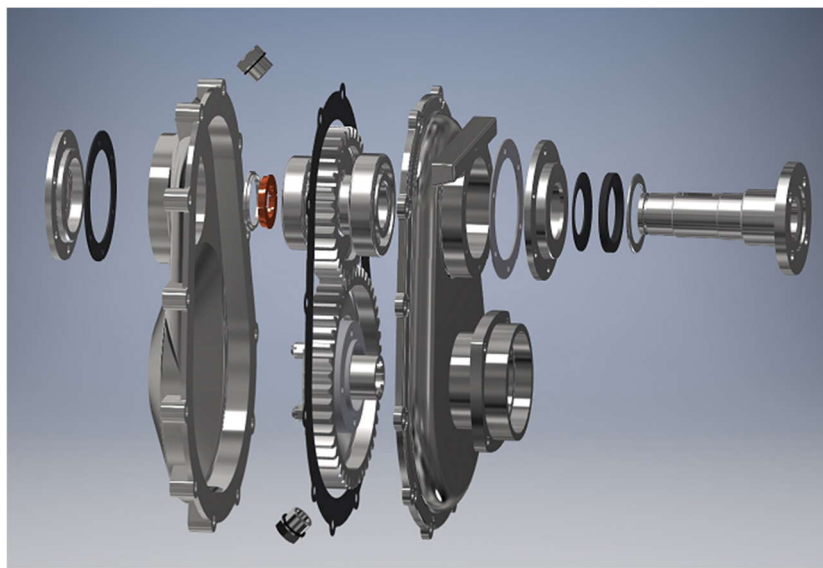


Рисунок 2 – Разнесенная сборка редуктора привода лебедки

#### Список литературы:

1. **Рукавишников, В.А.** Первый этап формирования проектно-конструкторской компетенции / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин // КОГРАФ-2019: сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практич. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – С. 66–69.
2. **Рукавишников, В.А.** Цифровое моделирование как первый уровень формирования проектно-конструкторской компетенции / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практич. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 216–221.
3. **Рукавишников, В.А.** Инженерное геометрическое моделирование – дисциплина цифрового поколения / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Э.М. Фазлулин // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы V Национальной науч.-практ. конф. Казань, 12–13 декабря 2019 г.: в 2 т. / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) [и др.]. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – Т. 1. – С. 391–393.
4. **Рукавишников, В.А.** Цифровая экономика – новый базис профессионального образования / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Д.В.Хамитова // Актуальные задачи и пути их решения в области кадрового обеспечения электро- и теплоэнергетики: сб. тр. II Всерос. науч.-практ. конф. (Москва, 17-19 окт. 2018). – М.: ООО «Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. – С. 53–54.
5. **Уткин, М.О.** Проектирование станка лазерной резки в САПР AUTODESK INVENTOR с использованием параметризации и адаптивных моделей / М.О. Уткин, К.В. Николаев, Е.Р. Пономарев, В.А. Рукавишников // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: материалы XXIII Всерос. открытой молод. науч.-практ. конф., Казань, 2-4 октября 2018 г. – Казань, Казан гос. энерг. ун-т, 2018. – С. 27–30.

6. **Рукавишников, В.А.** Базовая геометро-графическая подготовка специалистов в области техники и технологии: монография / В.А. Рукавишников, Е.В. Усанова – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 126 с.

УДК 004.92

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ**

**Т. В. Шевчук**, старший преподаватель, **Ю. А. Смирнова**, студентка

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),  
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: пакеты графических систем, вентиляционная система, AutoCAD MEP, визуализация.

Аннотация. Рассматривается эффективность комплексного подхода к проектированию и расчету инженерных коммуникаций на примере создания вентиляционных систем в Autodesk MEP.

В настоящее время в реальном производстве все чаще обращаются к гибким системам проектирования. С их помощью создают, например, параметрические объекты инженерных систем, где каждый последующий шаг ведет к преобразованию существующей модели, а графическое исполнение тесно связано с расчетными моделями. И приучаться к такому комплексному подходу необходимо уже на этапе подготовки студентов.

Рассмотрим комплексный подход к проектированию вентиляционных систем на примере графического редактора AutoCAD MEP.

В AutoCAD MEP реализованы передовые 2D- и 3D-технологии для визуализации [1], моделирования и анализа поведения разрабатываемых конструкций на ранних стадиях проектирования.

В палитрах свойств имеется область просмотра, добавления и изменения свойств объектов инженерного оборудования или элементов систем. Здесь можно просматривать текущие значения, изменять стили, размеры, местоположения, наборы свойств и другие важные характеристики. Возможно изменение базовых параметров или самих объектов. Простота доступа к компонентам оборудования и возможность легко их модифицировать помогает повысить точность и производительность работы [2]. Например, в процессе построения можно использовать инструмент определения текущего размера для расчета размеров воздуховодов (рисунок 1).

В каталогах деталей AutoCAD MEP хранится множество стандартных объектов инженерного оборудования и коммуникаций. Чтобы сделать выбор деталей проще, их можно запрашивать из каталога и затем вставлять в проект.



AutoCAD MEP позволяет выполнять параметрические соединения. При выполнении этих операций программа вставляет и корректирует объекты, сохраняя их соединение [3]. Например, при трассировке сегментов воздухопровода она вставляет фитинги соответствующего размера.

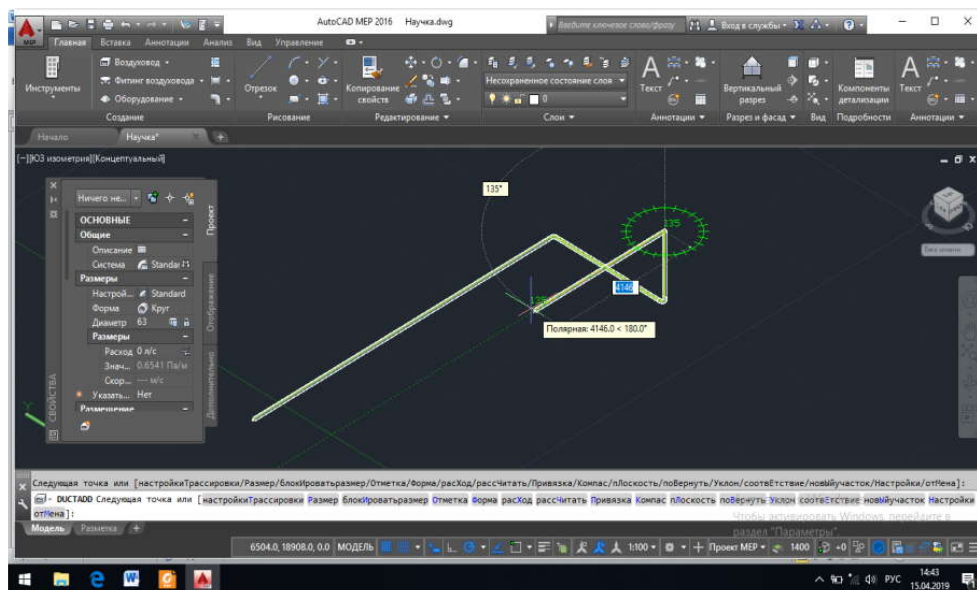


Рисунок 1 – Моделирование воздуховода

Программа способна обнаружить характеристики объекта и действовать соответствующим образом для сохранения связности. В любой момент можно вставить в эти сети элементы и отключающую арматуру (рисунок 2).

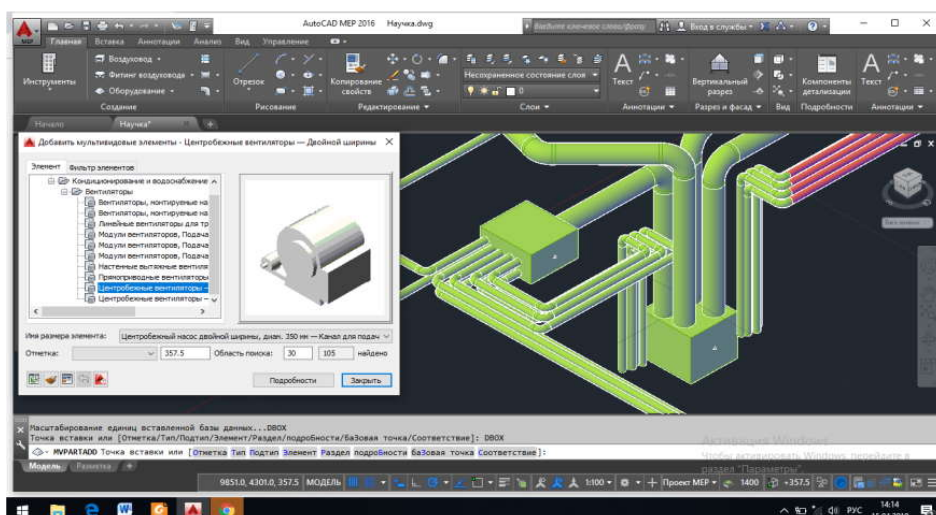


Рисунок 2 – Подсоединение оборудования

Существует настройка отображения воздухопроводов и фитингов: «1 линия» или «План», доступны дополнительные параметры, предназначенные для поддержки создания технической документации.



В итоге получаем трехмерный проект вентиляционной системы. Это гибкая модель, изменения в одном из параметров автоматически ведут к преобразованию системы в целом (рисунок 3).

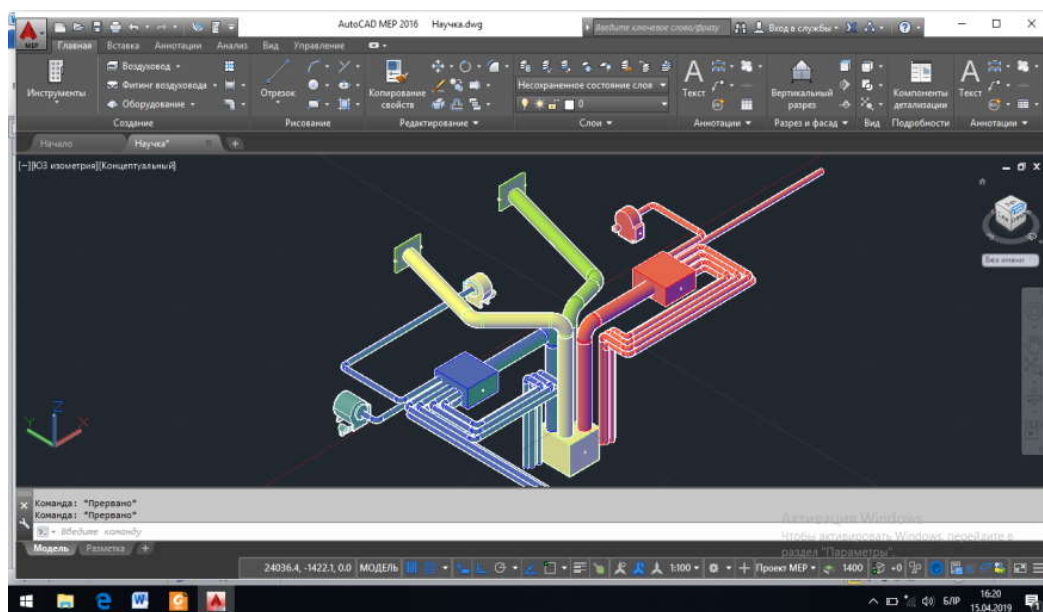


Рисунок 3 – Трехмерная модель системы вентиляции

При соединении систем воздуховодов AutoCAD MEP применяются интеллектуальные функции; в частности, в программном обеспечении предусмотрена возможность автоматического расчета их размеров. Участок воздуховода определяется в программном обеспечении как любая часть системы воздуховодов, соединенная с одним или несколькими выпускными устройствами, для которых задано значение выходного потока. Выпускные устройства, например воздушные диффузоры, рассматриваются как конечные устройства системы воздуховодов. На основе этих значений потока рассчитываются размеры каждого сегмента воздуховода на участке.

Благодаря интеграции используемых производителями программных средств и AutoCAD MEP нет необходимости перечерчивать модели для передачи документации в производство. Непосредственное применение проектных моделей значительно упрощает создание рабочих чертежей. Благодаря этому повышается качество проектирования.

#### Список литературы:

1. **Ефремов, Г.В.** Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем / Г.В. Ефремов, С.И. Ньюкалов. – М.: ТНТ, 2014. –201 с.
2. **Малюх, В.А.** Введение в современные САПР / В.А. Малюх. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 162 с.
3. **Марковский, Р.А.** Комплексные задачи проектирования вентиляционной системы / Р.А. Марковский, Д.А. Рогальский // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов : в 2 ч. / Брест. гос. техн. ун-т ; под ред. Н.Н. Шалобиты.– Брест : БрГТУ, 2018. – Ч. 1. – С. 36–38.

## **О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ НА ЛЕКЦИЯХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**О. К. Щербакова**, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск,  
Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, графическая подготовка студентов, техническое образование.

Аннотация. У студентов первого года обучения имеются многочисленные трудности в освоении инженерной графики, исходя из этого, рассмотрены основные проблемные моменты и работа со студентами в условиях дефицита учебных часов.

Многолетняя практика показывает, что постижение основ дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» для большинства студентов является сложной задачей, предмет им кажется трудным и порой непостижимым. Вчерашний школьник, начиная обучение в техническом вузе, испытывает трудности: материал, излагаемый на лекциях, подается не так, как в школе; необходимо время, чтобы научиться выделять главное, успеть отметить это в конспекте, так как информации дается слишком много, а на лекции по инженерной графике предполагается выполнить много графических задач, которые также нужно правильно с доски перечертить в конспект [1]. У студента нет как таковой графической подготовки, и успевать чертить за преподавателем с доски для него трудно. Многие студенты не могут сделать это или делают с множеством ошибок. Просмотр лекционных конспектов это подтверждает. Учебных часов, выделяемых на изучение дисциплины, не хватает, что также сказывается на качестве графической подготовки [2]. Учитывая это, преподавателю необходимо, готовясь к лекциям, подбирать не очень сложные в вычерчивании задания на доске, давать студентам размеры, по которым изображаются геометрические построения на доске. Сложность заданий нужно наращивать постепенно. На первых лекциях, где закладывается основа понимания ортогонального проецирования и вообще модели трехмерного пространства и образования проекций, целесообразно использовать мультимедийные технологии, которые облегчат восприятие данной темы и помогут развить пространственное воображение студентов. Пространственное воображение является очень важным аспектом в освоении дисциплины, и для его развития необходим большой опыт решения графических задач. Учитывая трудности освоения материала студентами, целесообразно в таких случаях назначать консультации, где студент получит пояснения в непонятных для него моментах. Но преподаватели должны иметь для проведения этого вида учебной работы большее количество часов в учебной нагрузке. По программе студенты выполняют индивидуальные графические работы в семестре, но этого порой недостаточно для развития про-

странственного воображения, требуется еще и самостоятельная организация работы студента. Решая, к примеру, задание «Тело комбинированное» и разобравшись со всеми тонкостями задания, это еще не значит, что, получив другой вариант задания «Тело комбинированное», студент выполнит его правильно. Это говорит о том, что необходимо «набивать руку». Для этого целесообразно чаще выдавать самостоятельные и контрольные работы по пройденным темам. На лекциях необходимо, рассмотрев определенную задачу и ее решение, видоизменить задание и оставить ее на размышление студентам, чтобы простимулировать их самостоятельную работу. Большое значение имеют наглядные стенды по основополагающим темам, с поэтапным выполнением задания, со всеми расчетными данными, которые помогают студентам самостоятельно овладеть необходимой информацией. Таким образом, внося коррективы в учебный процесс, можно повысить качество работы студентов и помочь им в освоении учебного материала.

#### Список литературы:

1. **Щербакова, О.К.** Адаптация студентов к лекционной форме обучения / О.К. Щербакова // Формирование творческой личности инженера в процессе графической подготовки: материалы Республиканской научно-практической конференции. – Витебск, 2008. – С. 82–83.
2. **Зеленый, П.В.** Качество графической подготовки специалистов с высшим техническим образованием / П.В. Зеленый // Формирование творческой личности инженера в процессе графической подготовки: материалы Республиканской научно-практической конференции. – Витебск, 2008. – С. 9–11.

УДК 004.921

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ В 3D

**Н. М. Юшкевич**, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет (БРУ), г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерная графика, 3D-проектирование, 3D-модель.

Аннотация. 3D-проектирование является одним из лучших способов визуализации выполненной работы. Как следствие, темы по объемному моделированию начали входить в курс многих дисциплин высших учебных заведений, где первой в учебном процессе стала компьютерная графика.

В современных реалиях 3D-проектирование все чаще становится неотъемлемой составляющей при создании сложных изделий, состоящих из большого числа деталей различных форм.

В учебном процессе компьютерная графика является третьим логическим завершающим этапом после начертательной геометрии и инженерной графики. Сейчас все чаще прослеживается тенденция изучения компьютерной графики

параллельно с инженерной графикой в связи с уменьшением выделяемых часов на данные дисциплины. Стоит отметить, что при таком способе обучения с построением 2D-изображений на компьютере студенты справляются без особых проблем. При переходе же к 3D-проектированию у будущего специалиста должно быть за плечами как минимум умение грамотно «читать» чертежи и разбираться в сопутствующей им документации, и тогда процесс обучения становится более доступным и структурированным.

Проектирование в 3D явилось одной из основных частей для работы, представленной на Республиканском конкурсе научных работ студентов в 2019 году. Выбранная тема заключалась в изучении работы пневмовибродинамического инструмента, который будет использоваться для упрочнения направляющих поверхностей металлообрабатывающих станков при их восстановлении.

Прежде чем изготавливать инструмент в металле и проводить поисковые исследования необходимых режимов обработки, было решено создать его 3D-модель в системе КОМПАС-3D. Тщательный анализ конструкционной документации позволил авторам работы (Жеженко А. Ю. и Божик Д. В.) разобраться в тонкостях составных частей и представить форму всех деталей, входящих в спецификацию.

Непосредственное проектирование осуществлялось по следующему пути: в одном файле велось построение 3D-моделей всех деталей, которые затем стали непосредственными компонентами для сборки. Удобство выбранного способа заключается в том, что количество элементов в системе не является ограниченным. Все этапы работы сохраняются в дереве построения, где в дальнейшем без проблем можно было внести необходимые корректировки при возникновении новых идей для улучшения процесса работы инструмента, а также упрощения его изготовления.

3D-модели некоторых спроектированных деталей представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – 3D-модели крышки и чаши сопловой



Рисунок 2 – 3D-модели кольца ограничительного и маховика

Последующий этап сборки (рисунок 3) заслужил особого пристального внимания, так как в процессе работы выявились некоторые неточности в размерах сопрягаемых деталей, устранение которых на данном этапе существенно облегчило изготовление инструмента в металле и не привело к дополнительным экономическим затратам.

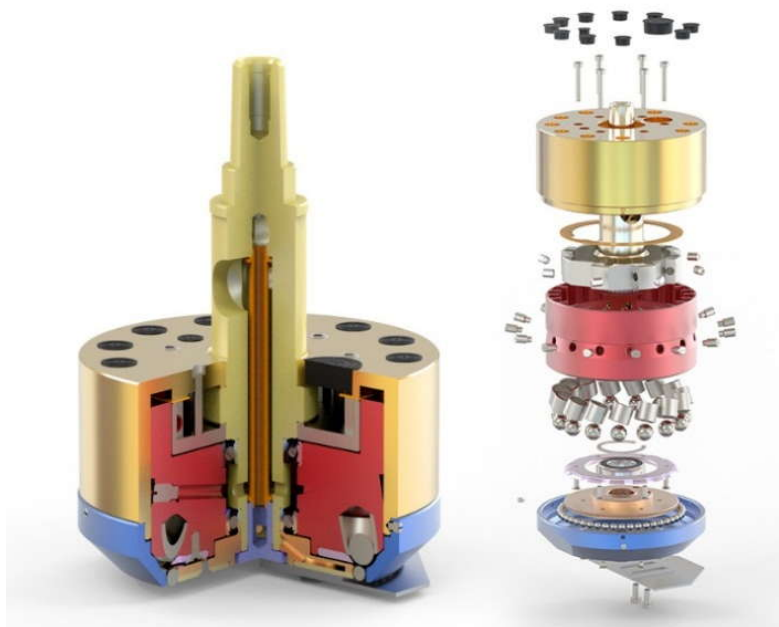


Рисунок 3 – Визуализация процесса сборки инструмента

Стоит отметить, что с необходимыми знаниями основ проекционного черчения проектирование в 3D не внесло существенных затруднений в выполняемую работу. В противном же случае студент может столкнуться с существенными проблемами, где на первом месте будет стоять неумение представить объемную фигуру по имеющемуся чертежу.

#### Список литературы:

1. **Жеженко, А.Ю.** 3D-модель инструмента для упрочнения плоских поверхностей / научный руководитель Н.М. Юшкевич // Инженерная и компьютерная графика: материалы IV Международной научно-технической конференции, Брянск, 17 апреля 2019 г. – Брянск, БГТУ, 2019. – С. 54–56.
2. **Жеженко, А.Ю.** Ремонт направляющих станин скольжения с применением пневмовибродинамической обработки / А.Ю. Жеженко, Н.М. Юшкевич // Россия – Беларусь: 20 лет Союзному государству: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Могилев, 21–22 ноября 2019 г. – Могилев, БРУ, 2019. – С.73–75.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Акулич В. М., Паудин А. Н.</b> Тестирование в проекционном черчении.....	3
<b>Акулова О. А., Бурый С. Н., Брень В. А.</b> Особенности визуализации трехмерных моделей в графических системах.....	6
<b>Акулова О. А., Короленко В. В., Карпович А. Р.</b> Применение параметрических моделей при изучении инженерной графики.....	10
<b>Андрюшина Т. В.</b> Использование дистанционной формы обучения графическим дисциплинам в экстренной ситуации.....	14
<b>Артюшков О. В., Никитин О. В.</b> К вопросу оптимизации профильной графической подготовки студентов технических специальностей.....	20
<b>Астахова Т. А.</b> Олимпиады и конкурсы как средство активизации изучения информационных технологий в 3D-моделировании.....	23
<b>Базенков Т. Н., Винник Н. С.</b> 3D-моделирование как фактор наглядности.....	26
<b>Баянов Е. В.</b> Нуль- и одномерные пространства как первый шаг в изучении начертательной геометрии.....	30
<b>Бойков А. А., Захарова П. М.</b> Эквиобъемные графические преобразования некоторых тел вращения.....	32
<b>Белим С. С., Бойков А. А., Коровина А. В.</b> Об одном подходе к использованию параметризованных моделей и параметрических САД-систем.....	37
<b>Болбат О. Б.</b> Электронные технологии в образовательном процессе.....	41
<b>Болбат О. Б.</b> Анализ индекса цитируемости и пути его повышения.....	44
<b>Борисенко И. Г., Кузнецова М. Н.</b> Анализ результатов обучения в массовом открытом онлайн-курсе с учетом оценки студентами полученных знаний.....	54

<b>Бутаков К. А.</b> Автоматическая проверка чертежей, выполненных в программе КОМПАС-3D.....	58
<b>Вельянинова Л. А., Свидинская А. В.</b> Опыт организации, проведения и система оценки учебной практики по рисунку и живописи. Место практики в учебном процессе.....	61
<b>Вильчук Е. В.</b> Особенности использования современных образовательных технологий при изучении графических дисциплин.....	63
<b>Вовнова И. Г.</b> Топографическое черчение в СЭО на платформе Moodle.....	65
<b>Войцехович И. В.</b> Разработка дистанционного мультимедийного лекционного курса по начертательной геометрии и инженерной графике с использованием программы Camtasia Studio.....	69
<b>Вольхин К. А.</b> Графическое образование в условиях вынужденного перехода на дистанционные формы обучения.....	71
<b>Воробьева О. А.</b> Компьютерное тестирование графических дисциплин.....	74
<b>Гавриловец Д. А., Гиль С. В.</b> Геометрическое моделирование блока центрифугирования бумажного волокна.....	75
<b>Галенюк Г. А., Жилич С. В., Быкова О. С.</b> Окружающая среда и ее влияние на формирование профессиональной грамотности обучающихся.....	80
<b>Гарабажиу А. А., Клоков Д. В., Леонов Е. А., Грецкий А. О.</b> Применение библиотек системы КОМПАС-График при создании учебных рабочих чертежей деталей машин типа «Вал».....	83
<b>Гиль С. В., Соловьев Д. А.</b> Внедрение САПР Tekla Structures в процесс обучения на примере стропильной фермы по серии 1.460.3-23.98.....	87
<b>Гиль С. В., Лешкевич А. Ю.</b> Вступительные испытания по дисциплине «Основы инженерной графики»: опыт работы председателя предметной комиссии.....	90
<b>Гобралев Н. Н.</b> Инженерная графика: место графики в инженерном образовании.....	94

<b>Гончар Т. В., Коротин В. В.</b>	
Аддитивные технологии в проектировании водовоздушного эжектора...	96
<b>Гончаренко О. П.</b>	
Теоретические основы использования социальных медиа в образовании.....	99
<b>Гуторова Т. В.</b>	
Использование мультимедийных технологий при изучении истории архитектуры.....	101
<b>Гуща Ю. А.</b>	
Применение мультимедийной и телекоммуникационной среды при изучении инженерной графики в вузе.....	104
<b>Дубовская Е. В.</b>	
Качественное графическое образование как профессиональная компетенция выпускника колледжа.....	105
<b>Егорычева Е. В., Дзюба Д. О.</b>	
Проверка выполнения метрических задач в перспективе.....	107
<b>Ермилова Н. Ю., Маринина О. Н.</b>	
Роль наглядности в обучении студентов с инвалидностью и ОВЗ графическим дисциплинам.....	111
<b>Ермошкин Э. В.</b>	
Электронные базы данных для хранения и распределения учебных заданий по графическим дисциплинам.....	114
<b>Жилич С. В., Галенюк Г. А., Ганебный А. Ю., Шпилько К. А.</b>	
Пути повышения результативности изучения графических дисциплин студентами технического вуза в условиях графической компьютеризации.....	118
<b>Захарова И. В., Милютин Д. Г.</b>	
Непрерывность графического образования лицей–вуз.....	121
<b>Зевелева Е. З., Киселева М. В., Косяк Л. Н.</b>	
Тест как один из способов повышения уровня теоретической подготовки студентов.....	124
<b>Зеленовская Н. В.</b>	
Совершенствование графической подготовки студентов дистанционной формы обучения.....	127
<b>Зеленый П. В.</b>	
Организация приема индивидуальных графических работ по инженерной графике.....	129



<b>Зеленый П. В.</b> Рабочая тетрадь как средство активизации управляемой самостоятельной подготовки студентов по начертательной геометрии.....	132
<b>Иванцовская Н. Г., Касымбаев Б. А., Абдыкадыров А. Б.</b> Формирование инженерных компетенций бакалавров через умения читать условности и упрощения на чертежах.....	136
<b>Киселева М. В., Зевелева Е. З.</b> Особенности проведения дистанционных лекций по инженерной графике у студентов заочной формы обучения.....	141
<b>Шевченко О. Н., Козик Е. С.</b> Подготовка и непрерывное профессиональное развитие квалифицированных инженерных кадров в Оренбургской области.....	143
<b>Косяк Л. Н., Яшкин В. И., Зевелева Е. З.</b> Комплексный подход в преподавании на примере прямобочных шлицевых соединений.....	146
<b>Кривенчук И. В.</b> Учебная презентация на основе системы трехмерного моделирования КОМПАС.....	149
<b>Кузьмич В. В.</b> Интерактивная лента времени в учебном процессе.....	154
<b>Куликова С. Ю., Власов В. А., Нетесова Е. А., Щербинина А. Е.</b> Конференция как важная форма организации научно-исследовательской деятельности студентов и школьников.....	157
<b>Кучура О. Н., Марамыгина Т. А.</b> Видеоуроки по инженерной компьютерной графике как способ оптимизации учебного процесса.....	161
<b>Лодня В. А., Стальмаков В. А.</b> Применение 3D CAD технологий при проектировании модульного электромобиля.....	164
<b>Максименко Л. А., Илюшенко П. В.</b> Моделирование соединений элементов геодезического купола.....	167
<b>Максименко Л. А., Утина Г. М.</b> К вопросу изучения строительной документации в курсе инженерной графики.....	170
<b>Маркова Т. В.</b> Начертательная геометрия: 8×8.....	174
<b>Маркова Т. В., Бочков А. Л.</b> САПР как основа интеграции геометро-графических дисциплин.....	177

<b>Маркова Т. В.</b> Стимулирование познавательной активности студентов в курсе инженерной графики.....	180
<b>Матюх С. А., Смоляков А. Д., Якимук А. В.</b> Компьютерная наглядность при изучении графических дисциплин.....	184
<b>Мусин Д. Т.</b> Опыт перехода на дистанционное обучение в период введения режима самоизоляции.....	187
<b>Мусин Д. Т.</b> Организация учебного курса в LMS Moodle.....	189
<b>Нефедова С. А., Сабанцева Д. А., Соломина А. В.</b> Инновационные методы освоения инженерной и компьютерной графики.....	192
<b>Омесь Д. В.</b> Системы автоматизированного проектирования в преподавании инженерной графики.....	194
<b>Пашина Н. А.</b> Повышение мотивации для изучения инженерной графики.....	198
<b>Петрова Н. В.</b> Особенности организации олимпиады с применением модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle.....	200
<b>Петухова А. В.</b> Основы информационного моделирования зданий как элемент содержания инженерно-графической подготовки.....	204
<b>Рукавишников В. А.</b> Проектно-конструкторская компетенция как системный объект.....	207
<b>Серебрякова Н. Г., Рутковский И. Г.</b> Графическая подготовка инженеров и 3D-моделирование.....	211
<b>Свидинская А. В., Вельянинова Л. А.</b> Методы обучения, стимулирующие активизацию учебного процесса....	213
<b>Свирина Д. М., Бородин Д. А.</b> 3D-моделирование устройств для поверхностного пластического деформирования.....	215
<b>Семагина Ю. В., Егорова М. А.</b> Инженерная геометрия должна быть многомерной.....	219
<b>Сергеева И. А., Щербакова О. В.</b> Дистанционное обучение графике в реалиях сегодняшнего дня.....	222

<b>Солонко С. В.</b> Опыт внедрения компьютерного тестирования проверки знаний студентов БГУИР.....	225
<b>Солонко С. В., Марамыгина Т. А.</b> Мониторинг заинтересованности студентов при изучении различных тем курса «Инженерная компьютерная графика» посредством анкетирования.....	228
<b>Столер В. А., Хабибулина Л. В.</b> Создание сайта интернет-магазина для дистанционного предоставления информационных услуг.....	231
<b>Сторожилов А. И.</b> Инновационная методика преподавания инженерной графики.....	234
<b>Сторожилов А. И.</b> Пути повышения эффективности построения 3D-моделей деталей машин.....	238
<b>Тен М. Г.</b> Инновационные технологии преподавания инженерной графики в условиях модернизации профессионального образования.....	242
<b>Токарев В. А.</b> Оптимизация графической подготовки студентов за счет участия в конкурсах с применением различных информационных технологий	244
<b>Толстик И. В.</b> К вопросу о проведении внутреннего мониторинга качества образования курсантов военно-технического факультета по инженерной графике.....	248
<b>Уласевич З. Н., Уласевич В. П.</b> Инновационная образовательная среда в преподавании графических дисциплин.....	251
<b>Хамитова Д. В., Николаев К. В.</b> Эффективность электронного образования в инженерно-графической подготовке студентов.....	255
<b>Шевчук Т. В., Смирнова Ю. А.</b> Эффективность комплексного подхода к проектированию инженерных систем на базе современных графических редакторов.....	259
<b>Щербакова О. К.</b> О повышении качества работы со студентами на лекциях при изучении инженерной графики.....	262
<b>Юшкевич Н. М.</b> Компьютерная графика: проектирование изделий в 3D.....	263

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник трудов  
Международной научно-практической конференции  
24 апреля 2020 года**

**Брест, Республика Беларусь  
Новосибирск, Российская Федерация**

Ответственный за выпуск: Акулова О.А.  
Редактор: Боровикова Е.А.  
Компьютерная вёрстка: Акулова О.А.  
Корректор: Никитчик Е.В.

ISBN 978-985-493-508-9



Издательство БрГТУ.  
Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных  
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г., № 3/1569 от 16.10.2017 г.  
Подписано в печать 25.09.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».  
Усл. печ. л. 15,81. Уч. изд. л. 17,0. Заказ № 893. Тираж 40 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Брестский государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.