

выдается заранее, чтоб студент смог обеспечить себя требуемым материалом и временем. Самостоятельная работа студентов невозможна без современных информационных технологий и их средств: E-mail, Internet, электронные учебники, фонда научной библиотеки университета и кафедр. Нужны принципиально новые современные методические разработки, которые будут активировать нынешних студентов на творческую деятельность в контексте изучаемого предмета, а не просто носить информационный характер.

Завершающим этапом в подготовке будущего квалифицированного специалиста, его высоком общепрофессиональном развитии является выполнение дипломной работы – это одновременно и диагностика его способности грамотно пользоваться различной литературой и всевозможными источниками информации, полученными за весь срок обучения.

При выполнении одного из завершающих этапов самого дипломного проекта будущий специалист должен максимально показать свое умение квалифицированно разбираться во всех разделах дисциплин по профилю, в полном объеме использовать полученные знания за весь период образования, работать с различной литературой, применять актуальные средства исследований и анализа.

#### **Список литературы**

1. **Егоршин, А. П.** Мотивация трудовой деятельности: учеб. пособие / А. П. Егоршин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Инфра-М, 2009. – 464 с.
2. Самостоятельная работа студентов: организация и контроль / Е. В. Андросюк [и др.] // Высшее образование в России. – 1995. – № 4. – С. 59–63.

УДК 004.94

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ (НА ОСНОВЕ T-FLEX) В ПРАКТИКУ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**Ю. В. Дианова**, канд. культурологии, доцент,

**Г. Г. Шелякина**, канд. техн. наук, доцент

*Пермский научный исследовательский политехнический университет,  
г. Пермь, Российская Федерация*

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная геометрия, компьютерная графика, геометро-графическая подготовка, система автоматизированного проектирования, T-flex, виртуальная реальность.

Вопросы о современном видении и методическом обеспечении учебных дисциплин, отвечающих за геометро-графическую подготовку студентов в техническом вузе, являются актуальными и дискуссионными на сегодняшний день. В статье рассматриваются модели

реализации учебного процесса в рамках дисциплины «Инженерная геометрия» и их перспективы. На примере работы кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия» ПНИПУ представлена характеристика ИКТ-ресурсов, используемых в образовательной деятельности по данному направлению. Показана возможность применения российского ПО T-flex CAD и VR в рамках учебной дисциплины «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Определены темы и виды учебных занятий в соответствии с возможностями и инструментарием виртуальной среды системы T-flex. На примере решения задачи из начертательной геометрии продемонстрированы этапы работы в программе, включающие создание пространственной модели, проекций и размещение объектов в среде виртуальной реальности.

Формирование профессиональных компетенций, отвечающих за геометро-графическое направление, осуществляется в ходе освоения учебных дисциплин на протяжении всего курса обучения в техническом вузе. Ведущая роль в этой подготовке отводится «Инженерной геометрии», «Компьютерной графике», дающих систематизированные знания, основы которых заложены в начертательной геометрии и машиностроительном черчении. Однако современные темпы развития производств, применение новейших программных продуктов и технологий требуют от будущего специалиста способности скорейшей интеграции в рабочий процесс. Отсюда, гибкие компетенции, формируемые в рамках указанных дисциплин, которые должны соответствовать и даже предопределять современные требования.

Дискуссии о содержании учебной дисциплины, отвечающей за геометро-графическую подготовку студента, ведутся уже порядка двадцати лет. Безусловно, это связано с внедрением информационных технологий в учебный и производственный процесс. Компьютерное пространственное моделирование нивелирует значение, содержание и стандартизацию сопроводительных документов. Для производства изделия бывает достаточно качественно разработанной цифровой модели и подготовки файла для изготовления, например, печатного образца на 3D-принтере или станке с ЧПУ. При таком проектном методе фундаментальные знания начертательной геометрии теряют свою актуальность. Ведущими преподавателями высшей школы предлагаются различные подходы к наполнению содержания курсов графических дисциплин. Идеи о полном исключении основ начертательной геометрии противопоставляются концепции обязательного освоения теоретической базы геометро-графической подготовки [1].

Помимо содержательной стороны ставятся вопросы о месте, значении и перспективах учебной дисциплины «Инженерная геометрия» при подготовке студентов технических специальностей. Так, отмечается низкий уровень пространственного мышления у абитуриентов, формирование которого происходит в школе на уроках геометрии и стереометрии, черчения как факультативного занятия, технологии по направлению «Технический труд» [2]. Согласимся с классификацией, выдвинутой Ф. Т. Зиганшиной и Л. Н. Мунировой, подробно раскрывающей причины низкого уровня освоения дисциплин «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» студентами

Уфимского государственного нефтяного технического университета, и выразим мнение о правомерности обобщения данного опыта на другие регионы [3]. Упомянутое заслуживает и факт сокращения количества аудиторной нагрузки на изучение указанных дисциплин [4]. Возможность освоения материала в качестве самостоятельного изучения становится невозможным в силу факторов, указанных выше, поэтому результатом подобных манипуляций является упрощение и сокращение теоретического и практического содержания дисциплины вплоть до «школьного» черчения. Имеет место и унификация программ для всех направлений специальностей, что отражается на качественной характеристике профессиональных возможностей выпускника.

Разработка и обновление методического обеспечения в рамках учебной дисциплины видится перспективным направлением деятельности по улучшению качества и продуктивности обучения. В данном случае речь идет не только о внедрении информационных технологий, но уже о модернизации имеющихся. Так, на примере деятельности кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия» Пермского политеха можно говорить о систематизации электронных методов обучения дисциплине «Инженерная геометрия и компьютерная графика». Преподавателями разработаны и активно используются сегодня: сайт кафедры, презентационные материалы для лекционных занятий, электронные справочники и практикумы, инструкции к лабораторным работам, электронные тренажеры и тесты. Дополнение и совершенствование базы информационно-методических ресурсов происходит постоянно. Так, планируется обеспечить образовательный процесс интерактивными лекционными материалами, записями коротких видеороликов, демонстрирующих работу над отдельными вопросами в решении практических задач, а также разработка учебного видеоконтента на английском языке.

Перспективным и прогрессивным направлением в методической работе кафедры видится привлечение технологий виртуальной реальности в учебный процесс. Возможности реализации данного проекта позволят, во-первых, наглядно, с эффектом «присутствия» продемонстрировать пространственные манипуляции с геометрическими объектами. Видение положения точки, прямой, плоскости в пространстве, их взаимосвязь с проекциями, измерение натуральных величин в виртуальной реальности отчасти способно компенсировать недостаточную сформированность пространственного мышления студента. Во-вторых, использование указанной технологии в учебных целях, начиная с первого курса обучения в вузе, позволит сформировать необходимые навыки проведения исследований, проектной деятельности в дальнейшем. Перспективны на сегодня методы презентации цифровых двойников изделий, демонстрация физико-механических свойств, а также использование виртуальных тренажеров. В-третьих, открытие лаборатории виртуальной реальности на аэрокосмическом факультете в рамках центра «АэроТех» позволит организовать на кафедре системную деятельность исследовательского, научного и методического характера, в соответствии с программами развития ПНИПУ.

Организация процесса обучения в новом формате требует в первую очередь решения вопроса о программном обеспечении, соответствующем перечисленным выше характеристикам. Используемый продукт – Платформа T-FLEX PLM. Обоснование выбора данного ПО следующее:

- система включена в Единый реестр российских программ ЭВМ и БД;
- T-FLEX PLM Платформа – это информационная MDM-ориентированная платформа для построения PLM-систем любой сложности на основе единого хранилища данных;
- T-FLEX CAD – профессиональная конструкторская система, объединяющая в себе мощные параметрические возможности 2D и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации;
- T-FLEX VR – это приложение для T-FLEX CAD, которое позволяет работать с 3D-моделью в виртуальном пространстве [5].

Система виртуальной реальности T-FLEX позволяет проводить визуальный анализ конструкции изделия, анализировать движения сопряженных частей динамических конструкций, выполнять измерения и анализ эргономики изделия, оценивать дизайн изделия, редактировать параметры деталей или сборок путем изменения значения переменных через 3D-манипуляторы.





Рассмотрим возможности T-FLEX VR для организации учебной деятельности студентов ПНИПУ в рамках дисциплины «Инженерная геометрия и компьютерная графика» (ИГиКГ). Аудиторная работа на учебном занятии представлена несколькими направлениями, в числе которых лекции (Л), лабораторные (ЛР) и практические работы (ПР). Привлечение технологий виртуальной реальности возможно использовать на каждом из них. Приведем примеры, исходя из опций и команд системы T-flex VR и РПД дисциплины (таблица 1).

В таблице не использованы стандартные опции T-FLEX VR, например, скрыть/показать объекты, взять объект, перемещение (полет). Их применение в учебной виртуальной геометрической модели очевидно.

Заметим, что оптимизация графической системы T-FLEX CAD и T-FLEX VR позволяет отображать в виртуальной реальности все объекты сцены. Речь идет об абстрактных объектах, не имеющих геометрических характеристик, таких как точка, прямая и плоскость. Как показывает опыт, не все среды виртуальной реальности способны демонстрировать данные объекты, без замены их геометрическими примитивами (шар, цилиндр и параллелепипед с заданными минимальными размерами). Более того, возможность построения и преобразования объектов с помощью координатного метода также является большим преимуществом для учебной работы в пространстве и с проекциями на плоскости.

Рассмотрим пример учебного задания на построение отрезка и его проекций в программе T-FLEX CAD, а также просмотр результата через камеру в T-FLEX VR.

Таблица 1 – Технологии T-FLEX VR в учебной дисциплине ИГиКТ

Опция, команда	Примерный список тем учебного занятия (вид учебного занятия)
Команда «Измерения» 	Взаимное расположение прямой и плоскости. Решение позиционных задач (Л) Решение метрических задач на определение натуральных характеристик плоской фигуры (ПР) Редактирование электронной геометрической модели. Поиск и устранение ошибок в контуре эскиза (ЛР)
Сечение 	Сечение поверхности плоскостью (Л) Выполнение заданий на построение изображений (разрезов) типовой детали и ее пространственной модели (ПР) Выполнение модели с применением библиотек стандартных элементов (ЛР)
Сценарии анимации. Сборка, разборка 	Виды соединений составных частей изделий (Л) Соединение детали. Понятие сборочной единицы (ПР) Электронная модель сборочной единицы. Моделирование СЕ с применением библиотек стандартных элементов (ЛР)
Перемещение сопряженных элементов 	Резьбовые соединения (Л) Разъемные соединения. Стандартные крепежные изделия (ПР). Электронная модель сборочной единицы. Моделирование СЕ с применением библиотек стандартных элементов (ЛР)

Концы отрезка заданы *3D-узлами* (точками) с координатами (50; 100; 200) и (200; 20; 100). Для построения отрезка использована команда «*3D-путь*» с изменением параметров (цвет – 12, ярко-красный), затем команда «*трубопровод*» (диаметр 1) для придания толщины. При создании проекций на основные плоскости необходимо выделить плоскость и выбрать режим «*Чертить*». Далее с помощью команды «*Проекция элементов*» указать последовательно отрезок и плоскость. Важно понимать, что построенная проекция будет невидна при выходе из режима черчения до момента снятия флага «*Вспомогательный*». Линии связи между концами отрезка и их проекциями можно также достроить командой «*3D-путь*» или «*Трасса*». Выбор вкладки VR обеспечивает размещение объектов в виртуальной среде. Установка и настройка камеры соответствует погружению в сцену с помощью VR-очков или шлема. В созданном виртуальном пространстве возможно перемещаться, осматривать конструкцию с разных сторон, измерять отрезки, проекции, углы.

На основании данного простейшего примера можно сделать следующие выводы:

- 1) очевидны простота и доступность инструментов построения;
- 2) обеспечена наглядность результатов, «эффект присутствия»;
- 3) возможности программы для демонстрации решений практических задач по инженерной геометрии многогранны.

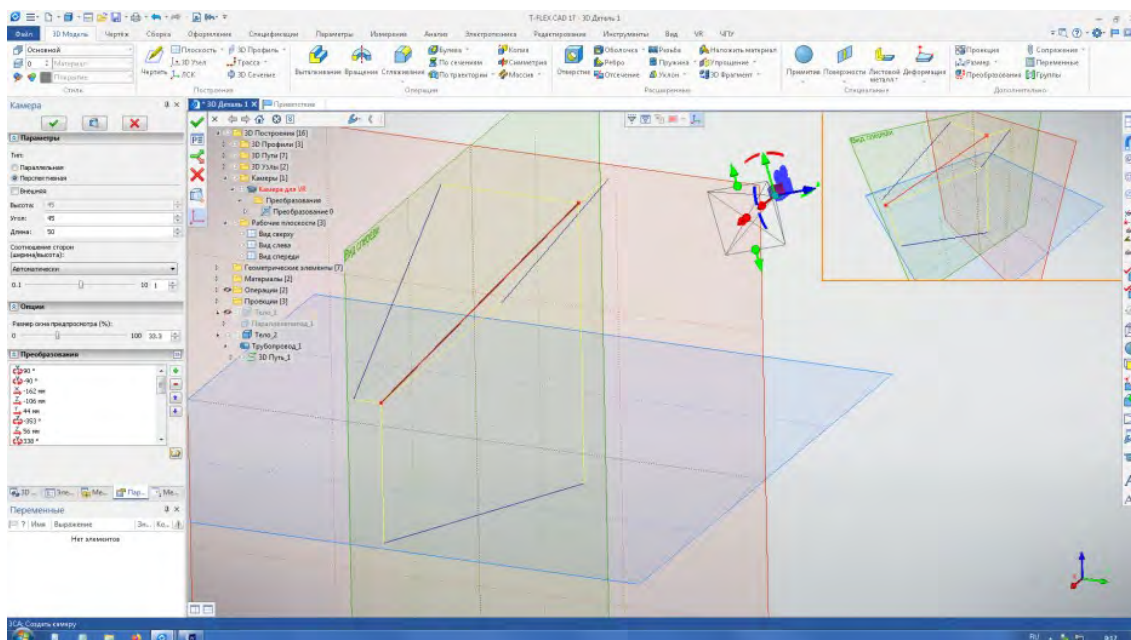


Рисунок 1 – Рабочее пространство T-flex CAD и поле зрения камеры в T-flex VR

Таким образом, привлечение технологии виртуальной реальности для проведения занятий по дисциплине «Инженерная геометрия и компьютерная графика» представляется актуальным и эффективным. В рамках учебных часов формируются не только геометро-графические навыки, но и практика проектирования и моделирования в отечественной программе T-FLEX CAD, а также демонстрация и анализ созданной модели в виртуальном пространстве. Знакомство с возможностями данной САПР в начале обучения позволит студенту использовать с меньшими временными затратами другие приложения платформы T-FLEX PLM для дальнейшей исследовательской и научной деятельности.

### Список литературы

1. **Соколова, Л. С.** Инженерная геометрия – новая учебная дисциплина по геометро-графической подготовке для высших технических учебных заведений / Л. С. Соколова // Инженерный журнал: наука и инновации. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2014. – вып. 3. – С. 1–10.
2. **Дианова, Ю. В.** Формирование и развитие пространственного мышления у обучающихся средствами VR-технологий / Ю. В. Дианова // Аэрокосмическая техника, высокие технологии и инновации – 2021: материалы XXII всеросс. науч.-техн. конф. (г. Пермь, 18–20 ноября 2021 г.). – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2021. – Т. 2. – С. 46–49.
3. **Зиганшина, Ф. Т.** Инновации в преподавании дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» / Ф. Т. Зиганшина, Л. Н. Мунирова // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2020. – № 4 (34). – С. 112–118.
4. **Горнов, О. А.** Системные противоречия и предпосылки инженерной геометрии в образовательном процессе / О. А. Горнов, М. Н. Лепаров // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2017. – Т. 1. – С. 14–22.
5. T-FLEX VR – 3D-проектирование в виртуальной реальности [Электронный ресурс] / Топ системы T-FLEX PLM. – Режим доступа: <https://www.tflex.ru/products/priklad/vr/>. – Дата обращения: 01.04.2021.