

## Литература

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

УДК 378.147

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

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

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

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

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

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

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

невозможны любая инженерная деятельность, инженерное творчество и технический прогресс.

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

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

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

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

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

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

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

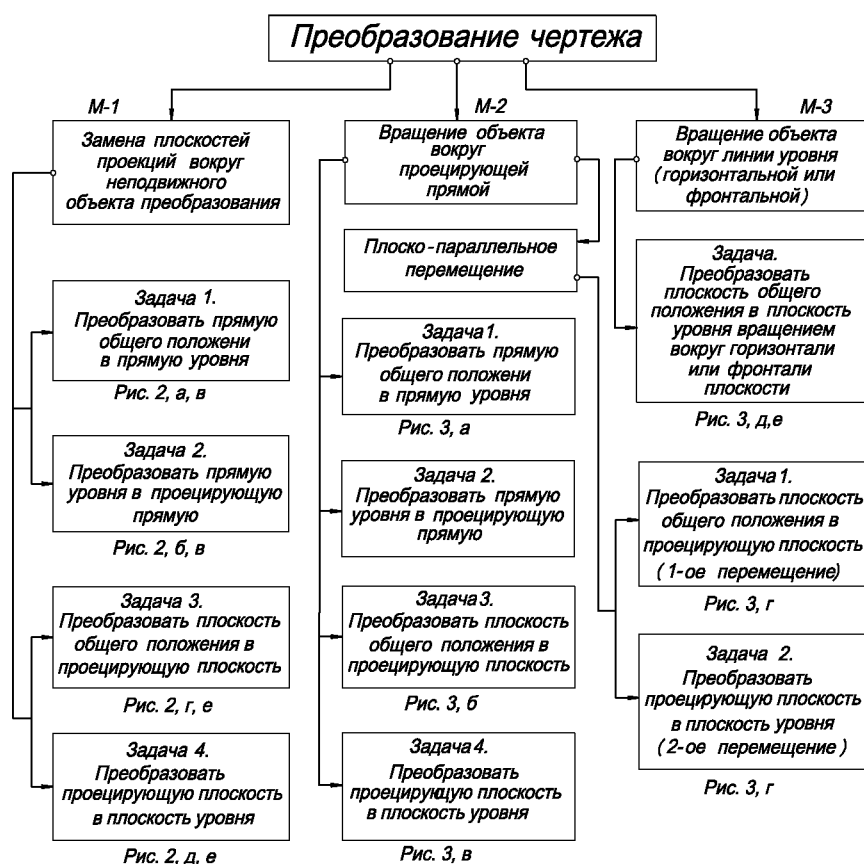
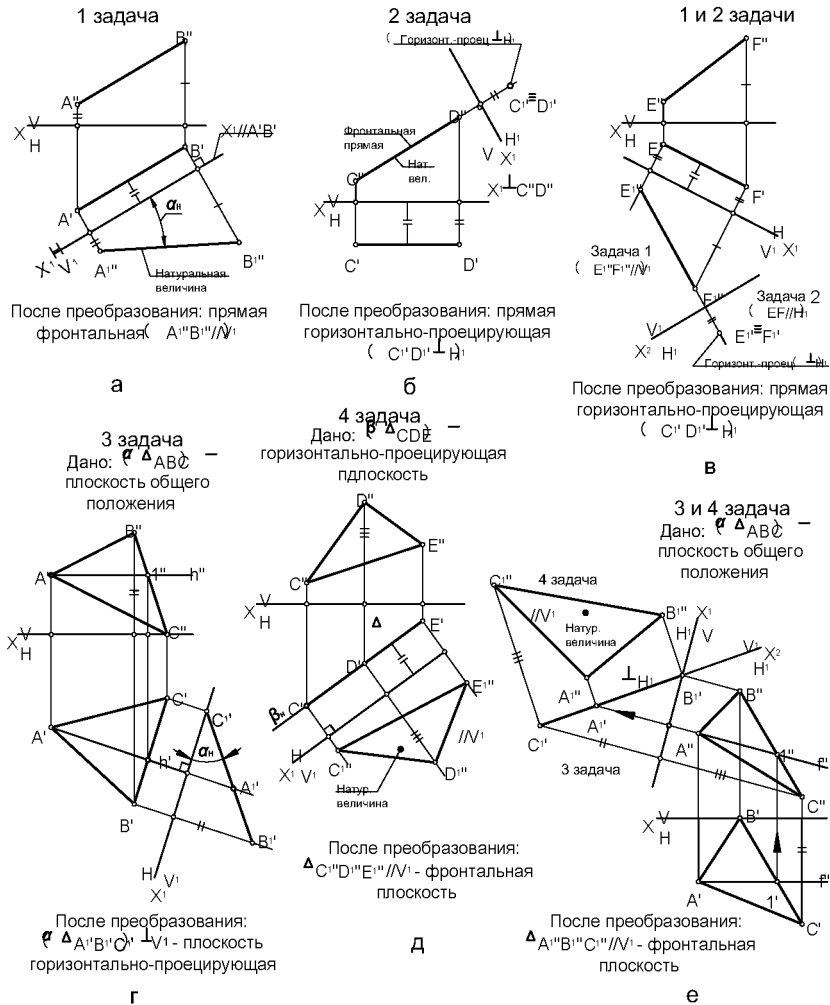


Рисунок 1 – Образец структурной тематической схемы к теме «Преобразование чертежа»

Замена плоскостей проекций



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

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

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

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

## Литература

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

УДК 378.147

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

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

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

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

Аннотация: в докладе анализируется методика выполнения учебных чертежей валов.

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

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

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

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

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