

лидеров. Особенностью дисциплины “Инженерная графика” является то, что в процессе обучения студентам необходимо самостоятельно выполнять большой объем графических заданий. Эта работа требует значительных затрат времени и во многом зависит от организации их труда, его планомерности и регулярности. Наставления и увещания преподавателей по ускорению работы студентов часто оказываются недейственными. А вот пример их одноклассника, уже считавшегося по своим индивидуальным графическим заданиям и заработавшего зачетную оценку, очень привлекателен. Чтобы создать такую обстановку стремления за лидером преподавателями кафедры черчения практикуется “выставление автоматом” зачетных оценок по выставленным оценкам графических заданий. Их получают студенты, сдавшие свои работы к определенно назначенному сроку или первые три студента подгруппы.

Определенного рода рычагом в формировании заинтересованности студентов лучше отчитаться по учебному материалу “Инженерной графики” может быть применяемая в Белорусско-Российском университете модульно-рейтинговая система оценки. Эффективна в этом случае та ее часть, которая устанавливает студентам необходимость отчитаться по “промежуточному рейтингу”, т.е. на восьмой неделе учебного семестра. По мнению сотрудников кафедры “Начертательная геометрия и черчение”, более действенно срабатывает модульно-рейтинговая система на первом курсе.

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ БАЗОВОЙ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ**

*Горнов А.О., НИУ МЭИ, г. Москва,  
Шацилло Л.А., КНИТУ-КАИ, г. Казань*

Реалии, связанные с внедрением информационных технологий в современное наукоемкое промышленное производство, изменили характер и методологию инженерной деятельности и, в первую очередь, ее проектно-конструкторской составляющей. В жизненном цикле (ЖЦ) изделий проектно-технологическая стадия является ключевой, информационный обмен и проектно-конструкторская деятельность (ПКД) в ней реализуются с использованием CAD/CAE/CAM/PDM и ERP-систем, а тактика процесса проектирования изделия строится на концепции параллельного инжиниринга (СЕ) [1]. Изменения в характере инженерной деятельности затрагивают не только методологию разработки изделий. Они, естественно, должны проецироваться на всю инженерную подготовку и ее геометро-графическую составляющую, в частности.

Изменились и факторы, определяющие оценку качества подготовки инженеров. Жестче становятся требования к квалификации молодых инженеров в части владения методологией и средствами проектно-конструкторской деятельности (ПКД), базой для которой является геометро-графическая подготовка (ГГП). Современному проектно-конструкторскому процессу нужны специалисты, обладающие системным политехническим мышлением, владеющие современными программными средствами поддержки ПКД, способные принимать эффективные решения в динамично меняющейся проектной ситуации.

Поэтому **традиционные подходы** к организации и содержанию базовой инженерной подготовки **давно нуждаются в пересмотре и непрерывной корректировке** в связи со стремительным развитием графических информационных технологий и методов ПКД. Образовательные системы в силу традиционного консерватизма в целом вяло реагируют по существу назревших изменений. В статье изложена точка зрения авторов на то, **с каких позиций и в каком направлении** эти объективные факторы обуславливают необходимость изменений в базовой ГПП.

Современная ПКД определяется, во-первых, ориентацией на **3D-моделирование, всесторонний анализ и преобразования моделей будущих изделий, а не на 2D-чертеж**. Во-вторых, информатизирован не только сам проектно-конструкторский и технологический процесс, но и его подготовительные и предварительные стадии, **весь обмен** текстовой, графической и вербальной **информацией**. Это и определяет необходимость мобильной модернизации и реструктуризации в первую очередь базовой части ГПП. **Сегодня всё, что закладывается в неё, даже в традиционные разделы, должно создавать** понятную, информационную и методологическую основу для формирования базовых компонент компетенций ПКД как части новой, постоянно и быстро обогащаемой инженерной культуры, быть ее **методологической и инструментальной пропедевтикой**. Через пять и даже четыре года (цикл бакалавриата) технологии, техническое и программное обеспечение ПКД станет еще совершенней. Уже сейчас **реально** не только математическое 3D-динамическое моделирование с 2D-визуализацией мониторами и принтерами, но и **материализация модели 3D-принтерами и её визуализация системами, создающими объемное изображение виртуальной реальности**.

Однако до сих пор результаты в области модернизации ГПП чаще связываются с подготовкой лишь электронных контентов – оцифровкой старого содержания и методической сущности графических дисциплин. Эффект такой модернизации определяется, как правило, только **фактом** применения инфо-коммуникационных технологий (ИКТ) и КГ, **а не изменениями** методов, структуры и содержания учебного материала, сменой концепции ГПП.

Поскольку современные САД-системы ориентированы на анализ и синтез электронной 3D-модели изделия, появилась возможность (**которой раньше не было**) изменить сам подход к анализу содержания информации о моделях ТО и их преобразовании, сделать его более естественным. Естественный механизм и "тактика" мышления, и проектно-конструкторского в том числе, вначале предполагает оперирование целостными смысловыми и графическими образами прототипа, подвергая их разностороннему анализу, дифференциации и трансформации, синтезируя новую целостность [2].

Если более внимательно и профессионально отнестись к повсеместной критике графо-геометрической подготовки школьников, даже если согласиться, что она страдает неполнотой, то надо иметь в виду и другие современные факторы. К моменту поступления во ВТУЗ современный абитуриент как минимум десять лет (а следующий, практически с детства) живет в высоко информатизированной среде, включая игрушки детского возраста, электронные игровые и развивающие комплексы, даже книги. Эта активная предметная среда насыщена весьма разумно спроектированными и с геометрической точки зрения объек-

тами, игровые ситуации с которыми предполагают решение задач на геометрическое соответствие, группировку, декомпозицию и синтез. И не только по форме, но и по цвету. Детские конструкторы различных направлений оперируют не примитивным с геометрических позиций составом элементов, а, как правило, сложными формами с функционально понятной геометрией. Современные технологии, как известно, практически не ограничивают формообразование.

Это значит, что до вуза будущий студент живет в реальной технонасыщенной и виртуальной среде, для которой характерна эта укрупненная, функционально значимая и очень разнообразная геометрия. Он привык, что восстановление работоспособности окружающих ТО идет блочно (легомоделирование) в функциональном и геометрическом отношении. По сравнению с предшествующими поколениями геометрический примитив в его жизненной практике укрупнился (стал блоком). Аналогично изменилась в его глазах и виртуальная геометрия, её технологии и прототипы. Геометрическая составляющая менталитета настроена на первичный контакт и анализ таких укрупненных (блочных) и условно сложных форм. В этой ситуации традиционное и неизменное **дифференцированное начало** ГПП, характерное для периода становления предметно-геометрической ментальности основной массы преподавателей (лет 40 назад), как бы “тянет назад” естественную, выработанную сегодняшним временем предметную основу первичного восприятия.

У первокурсников уже отсутствует психологический и имущественный барьеры к применению компьютерных технологий, упрощаются интерфейсы программного обеспечения широкого и специального назначения, естественным стало использование интернета с его практически неограниченными информационными возможностями. Да и самим ВТУЗам уже доступно аппаратное и программное обеспечение практически любого уровня.

Непрерывное совершенствование графических систем, дальнейшее “очеловечивание” их интерфейсов, определяет упрощение их доступности и изучения, процесса создания и модификации электронных графических моделей ТО. Это определяет более высокую начальную адаптацию студентов к их применению и, следовательно, **возможность смещения акцентов в ГПП с графических на геометрические**. Имеется в виду не только геометрия формы ТО, но и геометрия пространственных траекторий, описывающих их динамические состояния, удобных для иллюстрации практического приложения таких геометрических объектов, как поверхности, линии, точки.

В сфере реальной проектной деятельности, да и образовательной тоже, накоплен и продолжает накапливаться банк электронных моделей изделий (ЭМИ), предполагающих возможность их разнообразной трансформации, редактирования и декомпозиции. Специально созданные для учебных целей ЭМИ должны являться для обучаемого не только носителями функциональных характеристик ТО, но и отражать **уровень проектно-конструкторской мысли**, технологий проектирования и формообразования, характеристик материалов, т.е. всей надсистемы ТО. В процессе ГПП эти модели могут и должны быть не просто иллюстрациями. Это модели – прототипы для последующей декомпозиции и анализа с целью наполнения базовой ГПП полноценными, с прикладных позиций, объектами [4]. В этом случае с самого начала инженерного образования ГПП будет поддерживать у студентов потребность к познанию и **деятельности в технике**, стимулируя **интерес к выбранной специальности**.

Важнейшей составляющей указанного смещения центра важности в ГПП должно стать обучение элементам геометрического моделирования (ГМ) в его основном смысле – **замене мысленного или физического прототипа его геометрической моделью**. В связи с этим должны рассматриваться обязательные аспекты геометрического моделирования, как и всякого другого:

- адекватность модели;
- чувствительность к параметрам;
- прогнозные характеристики – возможность прогнозирования характеристик изделия на основе модели, в частности, при передаче ее на САЕ – и САМ–уровень.

В контексте обучения геометрическому моделированию и всей начальной ГПП методически ведущей должна стать **презумпция анализа** геометрии формы ТО **перед синтезом**, т.е. своеобразной аналитической дедукции. При этом мы видим ее как познавательный процесс от целого к части, элементу (а не от общего, абстрагированного к частному!). Анализа не созерцательного, а **систематизированного**, выявляющего характеристики, как самого объекта, так и его связей с сопредельными объектами и средой.

В рамках базовой ГПП становятся необходимыми знания и навыки методики **чтения функциональной нагрузки** (тектоники и объемно–пространственной структуры) геометрии ТО, включая эстетическую. Этот геометрический анализ должен быть качественно–количественным, а функции трактоваться обобщенно (например, по Коллеру). Геометрическими примитивами при таком подходе становятся базовые тела с их функциональным портретом, который зависит не только от качественных характеристик формы, но и от ее параметров. Технические объекты различных классификационных групп отличает определенная геометрическая стилистика, знакомство с которой тоже необходимо. Эти первичные 3D–электронные "примитивы" и их сочетания как объекты анализа методически "порождают" поверхности, линии и точки как "материал" для синтеза. Так, от целого к его элементам, функционирует естественное восприятие человеком геометрии окружающего мира.

**Классическим** в базовой ГПП должен стать раздел геометрической **параметризации моделей** в дополнение к традиционному, связанному с простановкой размеров (их назначением). В контексте проблемы реализуемости сложных форм, и особенно сборочных единиц, а также эстетических критериев, на концептуальном уровне должны рассматриваться предельные отклонения формы, положения, размеров и шероховатости – пока вне технологических аспектов.

Электронные модели прототипов **сборочных единиц (ЭМСЕ)** – это основа, как и прежде, для детализирования и поузлового анализа, создания структурных описаний, а также решения обратных задач – синтеза модернизированных вариантов сборочных единиц **на основе содержащихся в базах данных** вариантов деталей, узлов и заданных структур ТО.

Представляется, что **борьба крайних точек** зрения о роли начертательной геометрии в ГПП в современных условиях **не дала и не даст** конструктивных результатов. Как научная дисциплина, НГ не нуждается ни в прокурорах, ни в адвокатах. Другое дело, в каких формах, содержании и объемах она должна быть реализована в учебном процессе. Содержание учебных модулей ( тем) и должно реагировать на внешние условия, постоянно модифицируясь, удовлетворяя потребности в методах НГ и её результатах. Не повторяя аргументов [3],

считаем, что **место и роль** НГ в ГТП определяются **потребностью в ней** и не обязательно повсеместной и единовременной. Однако, в любом случае, давно назрела необходимость согласования и унификации терминологии НГ с КГ, обобщения и сжатия ряда её понятий и методов.

Учитывая вышеприведенные соображения, в современных условиях естественно обсуждать формирование в рамках совокупности знаний по инженерной графике, содержания и методики (условно теоретического) блока учебных модулей “ **Анализ и синтез электронных моделей и чертежей технических объектов** “, состоящего из двух частей. В первой рассмотреть методы и технологии анализа и преобразования сплошных (твердотельных), поверхностных и каркасных моделей деталей на основе выделения инвариантного для CAD/CAE/CAM систем ядра их интерфейса, а также положения НГ и КГ, связанные с анализом изображений на плоскости (пока 3D-модель отображается на плоском мониторе). Во второй части – соответствующие аспекты моделирования, документирования и преобразования информации (в том числе структурной) о сборочных единицах.

Сразу хочется согласиться, что в современных временных рамках для наших курсов реализовать такой подход невозможно. Быть может, это так, но лишь отчасти. Такой временной **дефицит образовался от слабого реагирования базовой ГТП** на происходящие системные изменения. Оставшаяся часть ГТП на кафедрах графики теряет привлекательность для студентов и выпускающих кафедр, так как изолирует ГТП от сопредельных дисциплин, подчеркивает дискретность подготовки, не закладывает системных представлений. Да, время нужно, **но в большей степени** нужна работа по **выделению главного**, существа излагаемого, **полидисциплинарный** подход к содержанию обучающего материала и постоянное **расширение профессиональной эрудиции** преподавателей, поиск технологий, **вовлекающих** студентов в **обучение деятельностью** в образовательном процессе. При этом необходимо актуализировать **междисциплинарные признаки** содержания, форм и методов геометрической подготовки.

Представляется, что с **вышеизложенных позиций** надо рассматривать и содержание и методические подходы к разработке и использованию компьютерной аудиовизуальной поддержки лекционных и практических занятий, а также ресурсов для дистанционного обучения в рамках ГТП. В глазах студентов они должны быть и примером электронно-графического представления соответствующей информации и с позиций содержательности и композиции, а также удовлетворять требованиям эргономики и психологии восприятия. Типичные недостатки таких моделей, представленных, например, на Интернет-сайтах, часто связаны с пестротой цветовой гаммы, переизбытком изображений и символов, неудачным зонированием информации на экранном формате. Переизбыток статических единиц информации на слайде, пестрота, излишняя насыщенность цветовых пятен или избыток движения на экране, без учета психологических характеристик восприятия и памяти, обучаемый не в состоянии запомнить и, как следствие, понять и усвоить учебную информацию. Всё это снижает эффективность этих средств и может даже навредить. Применение графических средств представления обучающей информации интенсифицирует лишь передачу информации, но не ее прием, который ограничен психофизиологическими

порогами индивидуума [5]. Во избежание такого рассогласования преподавателю важно знать: как показывать «что»; как показывать «как»; как показывать «сколько»; как показывать «где» [6]. Можно даже сказать, что качество этих материалов в массе пока ниже, чем у старых добрых комплектов плакатов, разработанных в свое время С.К. Боголюбовым.

**Учитывая и зарубежный опыт**, который показывает, что ГПП, образно говоря, растворилась в среде общетехнической и специальной подготовки, можно предвидеть следующее. Или кафедры графики усиливают свое влияние, реагируя на ведущие тенденции и потребности учета межпредметных методологий (СЕ, PLM, NL[2]) и продолжают развиваться, оставаясь востребованными в части обеспечения базовой ГПП, или ... потребности специальных кафедр реализуются путем совмещения геометро-графической подготовки с решением своих прикладных образовательных задач, используя возможности современных САД-систем.

#### Список цитированных источников

1. Усанова, Е.В. Вопросы проектирования геометро-графической подготовки в контексте технологий параллельного инжиниринга / Е.В. Усанова // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы Международной научно-практической Интернет-конференции (КГП-2011) / ПГТУ, Пермь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/72/>

2. Горнов, А.О. ГПП – состояние, тенденции, прогнозы / А.О. Горнов, Е.В. Усанова, Л.А. Шацилло // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО (КГП-2012): материалы III Международной научно-практической Интернет-конференции / ПГУ, Пермь. – URL. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [dgng.pstu.ru/conf2012/papers/20/](http://dgng.pstu.ru/conf2012/papers/20/)

3. Горнов, А.О. Практическая часть модифицированного курса “Теория построения чертежа” / А.О. Горнов, А.Ю. Губарев, Л.В. Захарова // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО (КГП-2012): материалы III Международной научно-практической Интернет – конференции / ПГУ, Пермь – URL. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/71/>

4. Горнов, А.О. Новые информационные технологии и междисциплинарные связи / А.О. Горнов, В.Н. Кауркин // Информатизация инженерного образования – ИНФОРИНО-2012: труды МНМК – М: Издательский дом МЭИ, 2012. – С.27 – 28.-ил.

5. Усанова, Е.В. Психолого-педагогические аспекты ГПП в техническом вузе с использованием медиатехнологий и САД-систем. Геометрия и графика: сборник научных трудов / МИТХТ; Москва, 2011. – вып.1. – С.138 – 144

6. Боумен, У. Графическое представление информации. – М.:МИР,1971. – 228 с.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

*Гриневич Е.А.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск*

Учебно-методический комплект определяется как собранные в одном месте и по одному (тематическому) признаку разноплановые средства обучения, которые соответствуют, например, единой теме программы, но разработаны разными авторами, с различными теоретическими и методическими основаниями, обладают неравнозначными дидактическими возможностями, иногда могут быть взаимозаменяемы или исключены из состава комплекта без ущерба для занятий [1].