

## «Доступная» графика в довузовском образовании

И.Д. Столбова, М.А. Ширинкина

stolbova.irina@gmail.com | shirinkina-masha@mail.ru

ФБГОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия

*На сегодняшний день в России ярко выражена тенденция технологизации, развития промышленности и, как следствие, инженерного дела. В рамках расширения и совершенствования данных направлений деятельности крайне актуальным становится развитие знаний и навыков по дисциплинам «Черчение» и «Начертательная, инженерная и компьютерная графика». Несколько лет назад эти дисциплины были выведены из программ общеобразовательных школ или сокращены до нескольких тематических часов в рамках сопутствующих дисциплин. Это способствовало появлению большой пропасти знаний, а также отсутствию у учащихся (абитуриентов) умений и навыков в сфере инженерного дела.*

*Кроме того, развитие интернета и компьютерных технологий в нашем XXI веке направляет процесс образования в сторону развития умений находить нужную информацию и применять её, а применение электронных ресурсов становится неотъемлемой частью обучения. Поэтому широкое применение современной компьютерной графики для освоения вышеупомянутых дисциплин является объективной необходимостью. Всё это провоцирует возникновение непонимания между учащимися и «старшим» поколением, которое считает эталоном образования выученные наизусть стандарты.*

*Целью данной статьи является пример внедрения смешанного курса довузовский графической подготовки с использованием электронных ресурсов, а также результаты прохождения учащимися ознакомительного курса «Основы инженерной графики».*

**Ключевые слова:** довузовское образование, черчение, инженерная графика, компьютерная графика, информация, электронные ресурсы, процесс обучения.

## «Available» graphics in pre-university education

I.D. Stolbova<sup>1</sup>, M.A. Shirinkina<sup>2</sup>

stolbova.irina@gmail.com | shirinkina-masha@mail.ru

<sup>1</sup>Perm national research polytechnic university, Perm, Russia;

<sup>2</sup>Perm national research polytechnic university, Perm, Russia

*Today in Russia there is a bright tendency of technologization, industrial development and, as a result, engineering. As part of the expansion and improvement of these activity areas it is becoming extremely actual to develop knowledge and skills in "Drawing" and "Descriptive, engineering and computer graphics". A few years ago these disciplines were excluded from regular school curriculum or reduced to several thematic hours within related subjects. This has contributed to the emergence of great knowledge gap, as well as students (entrants) have a lack of skills and abilities in engineering sphere.*

*In addition, development of the Internet and computer technologies in our XXI century is directing the education process in the ability development to find the necessary information and use it, and application of electronic sources is becoming an integral part of the education. Therefore, the widespread use of modern computer graphics to master the above disciplines is an objective necessity. All this leads to misunderstanding between students and the "older" generation, which considers that learnt by heart standards are the sample of education.*

*The purpose of this article is an example of the implementation of electronic sources in the pre-University education process, and also, the results of students, who copes with the "Fundamental engineering graphics" course.*

**Keywords:** pre-university education, drawing, engineering graphics, computer graphics, information, electronic sources, education process.

### 1. Введение

Передовая экономическая модель характеризуется высоким уровнем автоматизации деятельности инженера, смещением грани между проектированием и производством. На первый план выступает компьютерное моделирование, которое сопровождает весь производственный процесс, а в основе проектирования находится виртуальная модель изделия [16]. Компьютеризация общества, ярко выраженная технологизация, развитие промышленности и инновации в области инженерного дела привели к изменениям и в образовательной сфере, направленных на подготовку специалистов технического профиля на всех ступенях образования. В рамках расширения и совершенствования вышеперечисленных аспектов крайне актуальным является наличие достаточных знаний и навыков по дисциплинам «Черчение» и «Начертательная геометрия, инженерная и

компьютерная графика», в том числе и в рамках довузовского обучения.

К сожалению, несколько лет назад эти дисциплины были выведены из программ общеобразовательных школ или значительно сокращены до нескольких тематических часов в рамках сопутствующих дисциплин. В отведённое время имеется возможность рассмотреть лишь незначительную часть учебного материала, дающего представление об основах современной инженерной деятельности. К тому же, актуальные знания не только не доносятся до учащихся, но и не являются багажом знаний самого учителя, что в свою очередь становится причиной деформации знаний по предмету [1]. Конечно, есть категория учителей, обладающих техническим образованием и довольно хорошо владеющих правилами выполнения чертежей. Но для организации процесса обучения, а также формирования целостной геометро-графической части образовательной программы

учителю необходимо знать современные технологии проектирования, а также владеть продвинутой методической системой передачи своих знаний по преподаваемому предмету. Это способствует появлению все большей пропасти между актуальной довузовской геометро-графической подготовкой и действующими учебными программами, а также отсутствию у учащихся (абитуриентов) первоначальных знаний и умений в сфере инженерного дела.

В условиях глобальной информатизации производства, повышения наукоемкости современных технологий расширяются возможности использования компьютерных технологий в области инженерно-конструкторской деятельности. Это предполагает усиление роли компьютерной графики в рамках геометро-графической подготовки и не только в качестве развития навыков автоматизации чертежно-графических работ, но и ознакомления с передовыми технологиями 3d-моделирования.

С развитием интернета и компьютерных технологий отличительной чертой современной жизни стала доступность информации. Хорошо известно, что неотфильтрованная информация не всегда является достоверной. В связи с этим, в сегодняшних реалиях процесс образования необходимо направлять в сторону развития умений учащихся находить нужную и достоверную информацию, обрабатывать ее и анализировать, а также эффективно применять полученные знания в процессе обучения [5, 6].

Кроме того, развитие интернета способствует появлению огромного количества электронных информационных и образовательных ресурсов. Это позволяет осуществлять процесс обучения более мобильно, интересно, насыщенно и информативно, и, конечно же, делает его более доступным для широкого круга обучающихся. Сегодня применение электронных ресурсов становится неотъемлемой частью процесса обучения [2, 9]. Молодое поколение подобные инновации воспринимает с увлечением, но не всегда адекватно оценивает их полезность.

Недостаточна и подготовленность взаимодействия с информационными ресурсами педагогических кадров. Вносимые изменения в процесс образования и внедрение электронных ресурсов провоцируют возникновение непонимания между учащимися и более «старшим» поколением, которое зачастую считает эталоном образования выученные наизусть определения, стандарты, нормативы. Для таких педагогов не очевидны имеющиеся явные преимущества применения компьютерных технологий в образовании.

## 2. Актуальные проблемы и пути совершенствования довузовского графического образования

Качество довузовской подготовки абитуриентов напрямую влияет на сферу высшего профессионального образования, а уровень графической подготовки на начальном этапе обучения определяет успешность адаптации студентов в высшей технической школе. Анализ литературы, обобщение данных многолетних наблюдений и собственный практический опыт авторов в организации довузовской графической подготовки учащихся позволяет выделить ряд насущных проблем [3, 4, 15].

1. Современный старшеклассник отличается выраженным отсутствием осведомленности о своей будущей профессиональной деятельности, отсутствием стремления к профессиональному росту и самосовершенствованию. Кроме того, ему присуща низкая самооценка, пониженный уровень зрелости и

социальной ответственности, равнодушие по отношению к происходящим в обществе процессам [13, 14].

2. В рамках школьной программы крайне мало предметов, направленных на развитие творческого потенциала учащихся, так как основное направление обучения сводится к «натаскиванию» мышления школьников на решение тестов и заданий ЕГЭ [10]. Это, в свою очередь, заведомо исключает развитие творческого мышления и способности к решению нестандартных задач, в том числе требующих пространственного воображения.
3. Доступность в получении высшего образования, его коммерциализация, а также массовость и полифункциональность образовательных услуг привели к увеличению спроса на профессии гуманитарных областей – экономической и юридической сфер. Одновременно с этим значительно сократилось число желающих поступить на инженерные специальности, а уровень обучаемости студентов-технарей стал значительно ниже [11].
4. У поступающих в высшие технические заведения отмечается крайне невысокий уровень геометро-графической подготовки, а это вызывает неспособность к визуализации и пониманию проблем графической сферы. У поступающих крайне слабо развито образное мышление и абсолютно не сформировано пространственное воображение.

Уровень графической подготовки старшеклассников во многом влияет на их дальнейшее профессиональное развитие. Знание материалов черчения и графики являются необходимыми для получения практически всех технических профессий: инженера, электрика, технолога, строителя, механика, промышленного дизайнера, архитектора и многих других. Высокий уровень геометро-графической подготовки в рамках школьной программы позволяет сформировать у старшеклассников устойчивый интерес к инженерным и техническим профессиям, а также даёт возможность учащимся быть более успешным в профильных средне-профессиональных и высших учебных заведениях [1, 18]. Кроме того высокая начальная подготовка заведомо способствует повышению качества получаемого инженерного образования, а также позволяет внедрять инновации в учебные программы и благоприятствует решению проблем в подготовке инженерных кадров.

При оценке уровня графической подготовки необходимо руководствоваться более глубокими смысловыми понятиями [7, 12]. Достигнутый уровень должен определяться не техническим качеством выполнения графических работ, а подвижностью и развитостью пространственного и образного мышления, способностью определять и формулировать проблему, готовностью к мысленным трансформациям. Исследователями обоснованы положения, подтверждающие, что владение пространственным мышлением и умение оперировать пространственными образами лежат в основе достижения значительных результатов в профессиональной художественно-графической и конструкторско-технологической деятельности.

В прошлом образованию в области графической подготовки всегда придавалось существенное значение. Преподавать черчение на постоянной основе в нашей стране начали в начале XVIII века, в связи с промышленными и образовательными реформами Петра I. Как результат возникла целая плеяда высококвалифицированных специалистов, создавших условия для последующего промышленного развития России [15]. В советской школе техническому развитию

учащихся также уделялось должное внимание: изучение черчения было распределено на 2-3 учебных года, что способствовало формированию готовности школьников к изучению устройства машин и механизмов, устраняло вопросы профессиональной ориентации учащихся на инженерные специальности, а также способствовало пониманию и освоению смежных предметов – физики, геометрии и технологии [8].

Сегодня основным звеном преемственности геометрической образованности между средней и высшей ступенью являются подготовительные курсы или так называемы «инженерные» школы, сформированные на базе факультетов ВУЗов [17]. У обучающихся появляется возможность иметь в качестве учителей преподавателей университета, а соответственно наставников с более глубоким опытом преподавательской деятельности и техническим кругозором. Таким образом, устанавливаются более рациональные связи, учитывающие специфику дальнейшего обучения абитуриентов. Неслучайно, после прохождения подготовительных курсов, абитуриенты, как правило, лучше адаптированы к процессу обучения в ВУЗе.

Использование информационных и компьютерных технологий в рамках профильного довузовского образования не только способствуют формированию представления о будущей профессии инженера-конструктора, но и развивают первичные навыки и умения современной проектно-конструкторской деятельности, содействуют в профессиональном самоопределении личности учащегося, а также демонстрируют преимущества в доступности необходимых ресурсов для собственного профессионального развития [6, 16].

В рамках довузовской подготовки внимание уделяется и вопросам цифрового образования, новым моделям обучения на базе online-платформ, использованию адаптивных и мобильных приложений, и как следствие, внедрению гибридного и смешанного процессов обучения [5]. На сегодняшний день осуществляется активное реформирование образовательных программ, трансформирование классических образовательных моделей преподавания в e-Learning-модели и все больше используется электронный способ представления информации. Как показывает практика, в рамках такой цифровой модернизации учебного процесса визуальный способ усвоения информации становится более эффективным для процесса подготовки компетентных специалистов, особенно в сфере инженерного дела. Заметим, что для нынешних школьников информационно-коммуникационные технологии уже являются рабочим инструментом. Поэтому основополагающим ресурсом при формировании программ подготовки абитуриентов является соответствующая гибкая система образования, адекватная современному инновационному высокотехнологичному обществу.

### 3. Пример внедрения «доступной» графики в довузовскую подготовку

Идея повышения «доступности» графической подготовки абитуриентов включает в себя два понятия.

В первом случае *доступная графика* понимается как легкая для понимания визуальная составляющая информации, которая позволяет в довольно короткое время максимально точно понять суть преподаваемого материала. Кроме того новые наукоемкие технологии позволяют решать комплексные задачи в традиционных и смежных областях и формируют необходимость обновления парадигм в области инженерной деятельности и инженерного образования.

Для осуществления данной функции чаще всего используются мультимедийные возможности,

видеоматериалы и оборудованные помещения. Наглядность и возможность личного участия позволяет максимально вовлечь обучающихся в процесс обучения, используемые интерактивные технологии 3D-моделирования и визуализации виртуальной реальности позволяют организовать образовательную программу учащихся с акцентом на гибкость и индивидуальные потребности обучаемых.

Во втором понимании *доступность графической подготовки* – это возможность в любом месте при необходимости получить доступ к нужной информации при минимальных трудовых и временных затратах.

Современные реалии стремительного внедрения цифрового обучения способствуют созданию образовательных программ, основанных на виртуальной и мобильной средах обучения. Внедрение дистанционного обучения (использование электронных ресурсов и облачных площадок) дает возможность совместного обсуждения возникающих вопросов и учебной работы в удобных пространствах независимо от местонахождения каждого участника. Это существенная поддержка образования, большая возможность для его совершенствования.

Предлагаемый ознакомительный курс «Основы инженерной графики» был организован по схеме смешанного обучения – совмещение очных занятий и дистанционной online-площадки. При таком подходе учебный процесс предусматривает наличие ряда образовательных модулей с интегрированной балльно-рейтинговой системой оценивания текущих результатов.

Организация сетевой площадки была осуществлена на базе электронного ресурса «Canvas», который представляет собой удобную облачную платформу для формирования развитой архитектуры курса с возможностями обеспечения учащихся необходимой теоретической информацией, выдачей практических заданий, предоставления иллюстративного материала и контроля полученных знаний.

При реализации курса обучения 2017/2018 проведение входного контроля выявило, что около 80% участников обладали нулевыми знаниями по изучаемому курсу и не имели представления об основных понятиях предметной области.

Проводимый курс был рассчитан на ознакомление учащихся с основными понятиями по дисциплине «Инженерная графика» и, безусловно, предусматривал начальную инструментальную подготовку учащихся в рамках раздела «Компьютерная графика» (работа с САД-пакетом «Компас 17.1»). Стартовая страница ознакомительного курса представлена на рис. 1. Со стартовой страницы осуществляется полная навигация по курсу, отслеживание календаря занятий, доступ к теоретическому материалу, сопровождению практических работ, содержанию индивидуальных заданий и тестового контроля текущих знаний.



Рис. 1. Стартовая страница ознакомительного курса для школьников «Основы инженерной графики».

Выполняемые задания были направлены на становление у учащихся пространственно-образного мышления, формирование у учащихся навыков чтения

чертежей, анализ геометрических форм и технических конструкций, создание эскизов проектируемых деталей и геометрическое моделирование в технологии 3d.

Аудиторные занятия проводились в мультимедийной аудитории и компьютерном классе Аэрокосмического факультета ПНИПУ. Самостоятельная работа поддерживалась возможностями доступа учащихся в облачной сети. Проверка выполнения индивидуальных заданий осуществлялась на аудиторных и компьютерных занятиях.

Материалы по вопросам теории были представлены в формате документов, содержащих иллюстрации и необходимые текстовых описаний. Помимо основных источников в каждом модуле учащимся предоставлялись ссылки на дополнительные (достоверные!) источники информации.

С активным использованием компьютерных технологий при обучении необходимо совершенствовать мониторинговые процедуры контроля, а именно, организацию контрольных мероприятий и анализ получаемых данных. В рамках курса были разработаны тесты по всем тематическим модулям. Различные типы вопросов используемой площадки позволили в максимальной степени оценить понимание пройденного материала и выявить «слабые места» учащихся. Использовались вопросы типа «Верно/Неверно», «один правильный ответ», «соответствие частей» и др.

#### 4. Заключение

Проблема совершенствования подготовки учащихся общеобразовательных школ для их дальнейшего профессионального становления в области инженерной деятельности является актуальной и своевременной и на сегодняшний день напрямую связана с использованием современных информационных и компьютерных технологий.

Описанный в статье пример внедрения «доступной» графики при подготовке старшеклассников к поступлению в высшие технические заведения в рамках разработанного курса «Основы инженерной графики» показал высокие результаты. Формирование у обучающихся геометро-графической компетентности реализуется за счёт комплексных обучающих заданий, сочетающих профессиональную направленность и инструментальную подготовку, что в свою очередь влияет на повышение уровня самостоятельности и самоорганизованности. Были созданы условия для проявления интеллектуальных способностей каждого учащегося и его творческой активности. Широкое применение компьютерных технологий усилило позиции интегративности отдельных разделов графической подготовки и повысило эффективность образовательного процесса в целом.

Основной задачей проводимого эксперимента стало создание гибкого и индивидуально настраиваемого курса. Поэтому примечателен акцент на удобство использования электронной площадки для получения домашних заданий, их отправки и возможности изучения дополнительных материалов.

На рис. 2 представлены результаты входного и итогового контроля при оценке успеваемости контингента учащихся. Диаграммы показывают успешность обучения при практически полном отсутствии начальной графической подготовки обучаемых.

Кроме того, необходимо отметить положительную эмоциональную реакцию обучаемых на построение учебного процесса, их вовлеченность при приобретении знаний и активность при выполнении включенных в программу курса индивидуальных заданий, в том числе дополнительных повышенной сложности.



Рис. 2. Успеваемость учащихся по результатам прохождения ознакомительного курса

Главный результат – повышение мотивации учащихся к получению инженерного и технического образования, формирование перспективы будущего профессионального развития. Удовлетворение от посещения курса, удобства использования электронной площадки и 3D-моделирования объектов по достоинству отметили все участники. Используемые нововведения в методику обучения, безусловно, повлияли на формирование высокого уровня довузовской геометро-графической компетентности будущих абитуриентов

#### 5. Литература

- [1] Александрова Е.П. Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки / Е.П. Александрова, К.Г. Носов, И.Д. Столбова // Открытое образование. 2015. №5.
- [2] Анисимова Г.А. К вопросу повышения уровня геометро-графической подготовки абитуриентов высших технических учебных заведений [Электронный ресурс] / Г.А. Анисимова, О.Г. Мелкумян, В.О. Москаленко // Наука и образование: электронный научно-технический журнал. 2013. №7. С.1-6.
- [3] Выборова Н.Н. Формирование функционально-графической грамотности как необходимый компонент профессиональной подготовки студентов технических специальностей / Н.Н. Выборова, М.Ю. Пермякова // Педагогическое образование в России. 2016. №6.
- [4] Губарева О.Н. Организационно-педагогическое проектирование деятельности довузовской подготовки абитуриентов в современных условиях: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Киров, 2012.
- [5] Иванов В.Г. Инженерное образование в цифровом мире / В.Г. Иванов, А.А. Кайбияйнен, Л.Т. Мифтахутдинова // Высшее образование в России. 2017. №12 (218). С. 136-143.
- [6] Иванов В.Г. Инженерное образование для гибкого, жизнеспособного и стабильного общества / В.Г. Иванов, А.А. Кайбияйнен, Л.Т. Мифтахутдинова // Высшее образование в России. 2015. №12 (218). С. 60-69.
- [7] Князевский Д.А. Специфика довузовской подготовки школьников в учреждении дополнительного образования аэрокосмического профиля: дис. ... канд. пед. наук. Ульяновск, 2005.
- [8] Кроули Э.Ф. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Э.Ф. Кроули, Й. Малмквист, С. Остлунд, Д.Р. Бродер, К. Эдстрем; перевод с англ. С. Рыбушкиной; под науч. ред. А. Чучалина / М.: Изд. дом ВШЭ, 2015. 504 с.
- [9] Лях В.И. Проектирование довузовской подготовки на основе идеологии CDIO // Высшее образование России. 2016. №2 (198). С. 68-74.
- [10] Мишина Н.В. Методы развития графических умений подростков в процессе художественно-проектной деятельности [Электронный ресурс] / Н.В. Мишина //

Современные проблемы науки и образования: электронный научный журнал. 2014. №4.

[11] Осипов П.Н. Инженерная педагогика: от сотрудничества к синергии // Высшее образование в России. 2017. №11 (217). С. 54-60.

[12] Охтя Н.В. Повышение объективности оценки знаний слушателей подготовительных курсов САМ-ГТУ // Вестник Самарского гос. технического ун-та. Серия: Психолого-педагогические науки. 2010. №3. С. 139-144.

[13] Павлова А.А. Проблемы формирования и развития начальной графической грамотности школьника и студента-первокурсника / А.А. Павлова, Е.И. Корзинова // Преподаватель XXI век. 2012. №2.

[14] Пантелеева О.О. Результативные способы профессионально ориентированных форм и методов подготовки будущего специалиста на основе анализа довузовского образования строительного университета // Педагогическое образование в России. 2015. №8.

[15] Ройтман И.А. Методика преподавания черчения / И.А. Ройтман. М.:ВЛАДОС, 2002. 237 с.

[16] Столбова И.Д. Графическое образование как составляющая проектно-конструкторской подготовки специалиста / И.Д. Столбова, Е.П. Александрова, К.Г. Носов // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. № 3 (240). С. 40-46.

[17] Черных А.И. Современный рынок труда и довузовская подготовка школьников // Сибирский педагогический журнал. 2008. №4. С. 194-197.

[18] Шевченко О.Н. Довузовское геометро-графическое образование абитуриента в стратегии подготовки бакалавров технических направлений // ВЕСТНИК Оренбургского государственного университета. 2017. №5. С. 33-38 .