

УДК 378.004.92+744 (075)

*В.И. Иващенко, И.Б. Кордонская**

СТРАТЕГИЯ И УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

В статье представлена концепция совершенствования графической и геометрической подготовки в техническом университете на основе практико-ориентированного обучения графическим дисциплинам. Разработана стратегия реализации учебного процесса для формирования профессионально-графических компетенций. Рассмотрены условия и особенности построения многоуровневой системы формирования профессионально-графических компетенций на факультете «Двигатели летательных аппаратов» СГАУ.

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, профессионально-графические компетенции, многоуровневая педагогическая система, технологическая пропедевтика, адаптация, интеграция дисциплин.

Возрастающая сложность разрабатываемых наукоемких изделий для авиационной и космической техники, а также необходимость обеспечения их качественного превосходства над существующими аналогами становятся причиной того, что на предприятиях к выпускникам технических университетов предъявляются все более высокие требования. Обязательным становится владение CAD/CAM/CAE (Computer Aided Design / Manufacturing / Engineering) программами, применяемыми, соответственно, для автоматизированного проектирования, производства и инженерного анализа технических объектов. То обстоятельство, что в основе любой цифровой модели изделия лежит его электронная геометрическая модель, выдвигает задачу повышения качества профессионально-графических компетенций будущих инженеров в ряд исключительно важных и приоритетных.

Необходимость совершенствования геометро-графической подготовки обосновывается действием таких отрицательных факторов, как сокращение изучения предметов «черчение» и «технология» в общеобразовательной школе, увеличение разрыва между содержанием довузовской подготовки и необходимым стартовым уровнем первокурсника [1], отсутствие элементарных технологических знаний у студентов младших курсов, что затрудняет целостное формирование специалиста-инженера [2]. Анализ теоретических источников и практического опыта геометро-графической подготовки бакалавров и специалистов для машиностроения в отечественных и зарубежных вузах, а также изучение потребностей современного машиностроительного производства в компетенциях молодых специалистов позволили установить наличие следующих противоречий:

* © Иващенко В.И., Кордонская И.Б., 2015

Иващенко Владимир Иванович (ivashch@yandex.ru), кафедра инженерной графики, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, ул. Московское шоссе, 34.

Кордонская Ирина Борисовна (kord1950@mail.ru), кафедра экономических и информационных систем, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 443010, Российская Федерация, г. Самара, ул. Л. Толстого, 23.

– между требованиями к уровню стартовых геометро-графических компетенций студентов, начинающих обучение в техническом вузе, и действительным уровнем знаний, умений и навыков выпускников школ в области элементарной геометрии, черчения и технологии, который определяется сокращением преподавания данных предметов в общеобразовательных учебных заведениях;

– между методами и средствами построения компьютерных чертежей и электронных 3D моделей, используемыми в современной проектной деятельности, и традиционными методами решения позиционных и метрических задач в курсе начертательной геометрии и инженерной графики, которые были разработаны и систематизированы в начале XIX века, рассчитаны на применение простейших чертежных инструментов и имеют низкую точность;

– между необходимостью наличия у студентов первого курса знаний для оценки чертежа или электронной модели изделия, предусматривающей выделение конструктивной и технологической составляющих геометрической формы, и отсутствием элементарных знаний об обработке материалов и формообразовании у выпускников общеобразовательной школы и первокурсников технического вуза, что затрудняет их адаптацию к новым учебным задачам;

– между практикой использования в геометро-графических и инженерных дисциплинах универсальных дидактических единиц в виде типовых конструктивных и технологических примеров и недостаточным развитием междисциплинарных связей, отсутствием механизмов междисциплинарной интеграции с выпускающими кафедрами, на которых происходит окончательное формирование профессионально-графических компетенций выпускников вуза;

– между необходимостью стратегии практико-ориентированного формирования профессионально-графических компетенций для удовлетворения возрастающих требований к специалистам на современных машиностроительных предприятиях, которая, учитывая темпы развития методов и средств решения инженерных геометро-графических задач, позволяет рассматривать процесс формирования компетенций в длительной перспективе, и отсутствием соответствующей методологии целенаправленного обучения геометрическому моделированию в многоуровневой системе «школа–вуз».

ФГОС третьего поколения для технических направлений подготовки содержат такие профессионально-графические компетенции, которые могут формироваться только на базе геометрического моделирования. В современной инженерной практике электронная геометрическая модель изделия является источником данных для построения компьютерного чертежа в САД программе, инженерного анализа в САЕ программе и подготовки процесса обработки в САМ программе с последующим изготовлением на станках с ЧПУ. Поэтому в профессионально-графических компетенциях важное место занимает работа с 3D моделями, для чего необходимо знание типовых конструктивных и технологических примеров, владение которыми может служить одной из характеристик уровня специфических компетенций.

Средства и методы электронного моделирования отражают реальные технологии формообразования [3]. Это способствует формированию взаимосвязанных знаний «функция – геометрическая форма – конструкция – технология изготовления». Электронная модель обладает такими дидактическими свойствами, как динамический характер рефлексии при визуализации, технологичность процессов анализа и синтеза формы (построение модели), наличие самостоятельного анализа действий и возможность выбора студентом последовательности действий (поливариантность построения). Связь компьютерного электронного моделирования с реальной обработкой материалов определяет технологическую сущность электронной геометрической модели.

Этот факт подтверждает возможность формирования профессионально-графических компетенций на основе практико-ориентированного обучения студентов—будущих инженеров графическим дисциплинам. Суть практико-ориентированного подхода состоит в производственной технологизации графических дисциплин, содержанием которой является их насыщение производственными дидактическими единицами и технологическая интерпретация операций, связанных с построением и редактированием компьютерных чертежей и электронных моделей. Определение «производственная», по нашему мнению, подчеркивает отличие предлагаемого подхода от той технологизации, которая ограничивается использованием новых технических средств обучения и не затрагивает содержания графических дисциплин.

Проектное решение в виде электронной модели является пересечением конструкторской и технологической предметных областей. Поливариантность технологической реализации геометрической формы свидетельствует о важности технологических знаний. Технологический подход при оценке конструкторского решения позволяет лучше понять функциональное назначение детали. Наличие предварительно созданного запаса технологических знаний повышает креативный потенциал учащегося. При этом необходимо учитывать, что оптимальные с точки зрения специалиста профессионально-графические компетенции актуализируются при совмещении конструкторской и технологической предметных областей. Знания технологического характера, например, о методах получения геометрической формы, являются в смысле формирования ассоциативных конструктивно-технологических связей более продуктивными и важными, чем знания о форме на основе отображения. Поэтому на всех уровнях обучения важную роль играют технологические знания, хранящиеся в памяти студента в виде типовых конструктивных и технологических примеров.

Исследование влияния развития пространственных представлений на качество решения учебных задач в течение всего периода обучения в техническом вузе показало, что каждый переход на новый уровень требует от студента определенной реорганизации системы компетенций. Выпускник общеобразовательной школы, как правило, не вполне готов к обучению в техническом вузе. Поэтому система формирования профессионально-графических компетенций должна быть многоуровневой и адаптивной. Адаптивная способность педагогической системы выражается в способности учебной среды оперативно создать условия, которые наиболее благоприятны в текущий момент для нейтрализации негативных факторов, порождающих состояние неустойчивости когнитивного процесса [4]. Технологичность электронной модели и операций ее построения в среде CAD/CAM программы полностью соответствует требованию обеспечения адаптации и является основой для устойчивого роста компетенций. С этой целью задачи по электронному моделированию в системе геометро-графической подготовки должны обладать такими свойствами, как точность типажа фигур, обратимость 2D и 3D моделей, возможность экспорта или импорта данных из совместимой программы, наглядность, доступность, простота восприятия, открытость, отсутствие ограничений по редактированию, кратность времени создания модели академическому часу.

Для описания адаптивной функции педагогической системы разработана адаптивная модель развития профессионально-графических компетенций. Реакция системы зависит от сочетания уровней развития двух параметров обучаемого: запаса знаний о типовых конструктивных и технологических примерах и технологических приемах их использования. Неустойчивость педагогической системы определяется, в первую очередь, недостаточной развитостью технологических навыков, в том числе и мысленного, воображаемого формообразования (обработки материала). Система геометро-графической подготовки будет способствовать усилению адаптации учащихся и устой-

чивости формирования профессионально-графических компетенций, если выполнить следующие условия:

- обеспечить превентивное накопление знаний о типовых конструктивных и технологических примерах и технологических приемах их использовании;
- с этой целью использовать в качестве уровня системы геометро-графической подготовки технологическую пропедевтику учащихся общеобразовательной школы;
- внедрить педагогические технологии преподавания геометрического моделирования, базирующиеся на технологических знаниях и апеллирующие к технологическим аналогиям и ассоциациям.

На основе концепции практико-ориентированного формирования профессионально-графических компетенций студентов, обучающихся инженерным специальностям, разработана стратегия геометро-графической подготовки. Основным компонентом стратегии является модель многоуровневой системы «школа–вуз» для формирования профессионально-графических компетенций будущих инженеров, включающей технологическую пропедевтику в общеобразовательной школе, базовую геометро-графическую подготовку студентов 1 и 2 курсов, специальную подготовку для работы в среде CAD/CAM программ на общеинженерных кафедрах и специализированное геометрическое моделирование в среде профессиональных CAD/CAM/CAE программ для инженерного анализа и автоматизированной подготовки производства изделий на выпускающих кафедрах [5].

Анализ интерактивного и рефлексивного характера учебной работы учащегося с программой геометрического моделирования позволил установить, что среда электронного геометрического моделирования обладает дидактическими свойствами, необходимыми для методического обеспечения аудиторной и самостоятельной учебной работы. На этой основе разработаны педагогические условия и принципы организации в общеобразовательной школе факультативного курса по изучению школьниками основ компьютерного моделирования и автоматизированного изготовления изделий. Установлено, что для технологической пропедевтики эффективным средством является малогабаритный программно-станочный комплекс Roland MODELA (Roland DG Corporation, Япония). Комплекс состоит из вертикально-фрезерного станка с ЧПУ MDX-15 и программ: 3D Engrave, Virtual MODELA, MODELA Player и др. Этот современный профессиональный инструмент гравера, ювелира, художника малых форм и дизайнера отличается простотой операций и доступен для освоения школьниками [6].

Важным условием повышения эффективности системы формирования профессионально-графических компетенций в вузе является интеграции графических дисциплин, а также общеинженерных, конструкторских и технологических дисциплин с графическими. Необходимость этого подтверждается тем, что в разнесенных по времени изучения дисциплинах используются общие предметные области, а форма практико-ориентированного обучения соответствует идее повышения эффективности и качества геометро-графической подготовки на основе усиления адаптации, междисциплинарных связей и преемственности знаний. Для реализации межкафедральной интеграции и построения многоуровневой системы «школа–вуз» необходимо создание единого информационного пространства. Оно обеспечивает в период от подготовки к поступлению в вуз до защиты диплома в вузе сквозное и непрерывное формирование профессионально-графических компетенций в среде программ геометрического моделирования. Единое информационное пространство для геометро-графической подготовки состоит из следующих межкафедральных сетевых ресурсов: универсальных компьютерных программ моделирования, электронных методических источников и библиотек параметрических геометрических моделей типовых конструктивных и технологических элементов.

К стратегии практико-ориентированного формирования профессионально-графических компетенций относятся авторские технологии довузовской пропедевтики и базовой геометро-графической подготовки. Они включают рабочие программы, учебные задания, методические материалы для студентов и преподавателей вуза и аттестационные материалы для контроля уровня компетенций, а также методические материалы для учащихся и учителей общеобразовательной школы [6].

Разработанная концепция практико-ориентированного формирования профессионально-графических компетенций будущих инженеров демонстрирует возможные направления совершенствования геометро-графической подготовки в учебных заведениях технического образования (общего, среднего и высшего профессионального образования). Она может быть использована для модернизации ФГОС ВПО, учебных планов и рабочих программ графических дисциплин. Практико-ориентированная стратегия геометро-графической подготовки, важнейшая часть которой – многоуровневая система формирования профессионально-графических компетенций – реализована на факультете «Двигатели летательных аппаратов» СГАУ и может быть воспроизведена для обучения студентов любой специальности инженерного направления. В процессе создания системы были разработаны технологии и методическое обеспечение графических дисциплин, отличающиеся технологическим содержанием и практико-ориентированным характером учебных задач. Кроме того, отработаны практические вопросы межкафедральной интеграции графических, общеинженерных, конструкторских и технологических дисциплин и созданы условия для реализации сквозной геометро-графической подготовки в едином методико-информационном пространстве. Технологии и методическое обеспечение курса технологической пропедевтики для подготовки учащихся к поступлению в технические вузы нашли практическое применение в МОУ городов Самары и Тольятти.

Библиографический список

1. Полкова А.В., Григорьевский Л.Б., Красношарпа З.В. Формирование познавательной активности первокурсников в начальный адаптационный период обучения инженерной графике // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2011. № 3. С. 136–145.
2. Судакова О.Н. Технологическая культура студента вуза как показатель конкурентоспособности специалиста: сб. научн. трудов по материалам межд. научно-практ. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, произв. и образовании». Т. 9. Педагогика, психология и социология. Одесса: Черноморье (УКРНИИМФ), 2005. С. 24–25.
3. Иващенко В.И. Производственная технологизация в формировании профессионально-графических компетенций: монография. Самара: МИР, 2014. 129 с.
4. Иващенко В.И., Кордонская И.Б. Обеспечение адаптивности и устойчивости системы формирования профессионально-графических компетенций на основе технологической пропедевтики // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. № 2 (4). С. 887–894.
5. Иващенко В.И. Методология адаптивной графо-геометрической подготовки при обучении автоматизированному проектированию // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева. 2009. № 3(19): в 3 ч. Ч. 3. С. 264–272.
6. Иващенко В.И., Бейлин А.Б., Фрадков А.И. Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий. Методика преподавания CAD/CAM – технологий. М.: Вентана-Граф, 2006. 192 с.

References

1. Polkova A.V., Grigorievsky L.B., Krasnoshapka Z.V. Formation of cognitive activity of first-year students in the initial adaptational period of training engineering graphics. *Vestnik*

Cheliabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Vestnik of Chelyabinsk State Pedagogical University], 2011, no. 3, pp. 136–145 [in Russian].

2. Sudakova O.N. Technological culture of a student of an institute of higher education as an indicator of competitive ability of a specialist. *Sb. nauchn. trudov po materialam Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. «Sovremennye problemy i puti ikh resheniia v nauke, transporte, proizv. i obrazovanii»*. T. 9. *Pedagogika, psikhologii i sotsiologii*. [Collection of research papers on proceedings of International research and practice conference «Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education». Volume 9. Pedagogics, psychology and sociology]. Odessa, Chernomor'e (UKRNIMF), 2005, pp. 24–25 [in Russian].

3. Ivashchenko V.I. Production technification in the formation of professional and graphical competencies: monograph. Samara, MIR, 2014, 129 p., illustrated [in Russian].

4. Ivashchenko V.I., Kordonskaya I.B. Ensuring of adaptiveness and sustainability of a system of formation of professional and graphical competencies on the basis of technological propaedeutics. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of Samara Scientific Center of RAS], 2013, no. 2 (4), pp. 887–894 [in Russian].

5. Ivashchenko V.I. Methodology of adaptive graphical and geometrical training at computer-assisted engineering instruction. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta imeni akademika S.P. Koroleva* [Vestnik of Samara State Aerospace University], 2009, no. 3 (19): in three parts, Part 3, pp. 264–272 [in Russian].

6. Ivashchenko V.I., Beilin A.B., Fradkov A.I. Computer modeling and computer aided manufacturing of products. Teaching methods of CAD/CAM technologies. M., Ventana-Graf, 2006, 192 p., illustrated [in Russian].

*V.I. Ivashchenko, I.B. Kordonskaya**

STRATEGY AND CONDITIONS OF REALIZATION OF PRACTICE-ORIENTED GEOMETRIC AND GRAPHICAL TRAINING OF ENGINEERING SKILLS

In the article the concept of improving graphical and geometric training in the Technical University on the basis of practice-oriented teaching of graphic disciplines is presented. The strategy for the implementation of educational process for the formation of professional graphic skills is developed. Conditions and characteristics of construction of multi-level system of formation of professional competences in graphics on the Faculty of «Aircraft engines» of SSAU are viewed.

Key words: geometric and graphical training, professional and graphic competencies, multilevel pedagogic system, technological

Статья поступила в редакцию 10/XII/2014.
The article received 10/XII/2014.

* *Ivashchenko Vladimir Ivanovich* (ivashch@yandex.ru), Department of Engineering Graphics, Samara State Aerospace University, Samara, 443086, Russian Federation.

Kordonskaya Irina Borisovna (kord1950@mail.ru), Department of Economic and Information Systems, Samara State University of Telecommunications and Informatics, Samara, 443010, Russian Federation.