

# Теория и методика профессионального образования

УДК 378.031.4 + 378.016:004.9  
ББК 4448.02

## РАЗВИТИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА В ВУЗЕ

Л.В. Астахова, О.А. Полуэктова

Обострение противоречий между потребностью современной промышленности в инженерах, способных обеспечить качественную графическую деятельность на всех этапах жизненного цикла инженерных объектов, и недостаточным использованием возможностей вуза в развитии этой компетенции у будущих инженеров определяет актуальность темы исследования. Доказана возможность развития графической компетенции будущего инженера в вузе на основе учета эволюции функций инженера. Уточнено понятие графической компетенции инженера, ее структуры и содержания. На основе специфического содержания графических процессов в процессе проектирования инженерных объектов обоснована модель развития графической компетенции будущего инженера в вузе. Расширены теоретические представления терминологического пространства педагогической науки по проблеме развития графической компетенции инженера, развития теории повышения качества этого процесса. Разработанная модель может использоваться в процессе планирования и организации образовательного процесса по инженерным образовательным направлениям.

*Ключевые слова:* графическая компетенция, инженер, модель, блоки модели, педагогические условия.

К особенностям современной инженерной практики ученые относят ее эволюцию от классической инженерной к системотехнической деятельности и далее – к социотехническому, гуманитарному проектированию. *Классическая инженерная деятельность* включает в себя изобретательство, конструирование и организацию изготовления (производство) технических средств, а также инженерное исследование и проектирование. *Системотехническая деятельность* характеризуется интеграцией, обусловленной изменением во второй половине XX века изменением объекта инженерной деятельности: вместо отдельного технического устройства, механизма, машины и т. п. объектом исследования и проектирования становится сложная человеко-машинная система. А для осуществления такой интеграции требуются особые специалисты – *инженеры-системотехники*. *Социотехническое проектирование* предполагает определенную гуманитарную диагностику и экспертизу. По словам И.М. Орешникова, «его цель и задача – не просто создание технического устройства, механизма, машин и т. п.,

а обеспечение их нормального функционирования в обществе. Здесь главное внимание должно уделяться не машинам, компьютерам, а человеку и его деятельности, её социальным и психологическим аспектам, новой технике и технологии» [13, с. 46–48]. Все более важную роль в связи с этим играет социальная ответственность инженера за безопасность инженерных объектов, снижение их угрожаемости на ранних стадиях проектирования. Неслучайно В.С. Степин отмечает, что «в процессе инженерного творчества огромную роль играют логические и психологические свойства сознания творящих субъектов, в частности, так называемое опережающее сознание – способность человеческого сознания определять будущее» [21, с. 354]. Это – не просто будущее, а безопасное будущее.

В.С. Степин называет также в числе особенностей деятельности современного инженера коллективность творческой инженерной деятельности, подключение к совместной деятельности экономистов, психологов, экологов и других специалистов. Он выделяет два подхода к моделированию новой техники в про-

цессе ее создания: «Первый имеет дело только с техническими объектами и пренебрегает человеком, человеко-машинные отношения в лучшем случае отходят на задний план. При втором подходе исходным моментом модели является не техническое устройство, а процесс преобразования веществ и сил природы с целью удовлетворения человеческих потребностей. В этом случае моделируется система «человек – техника – производственная среда» [21, с. 356].

Вслед за стремительно развивающимися технологиями, усложнением инженерной деятельности, усилением техногенных рисков меняются требования практики к графической составляющей подготовки специалистов технического профиля, повышается потребность в их ответственности за ограничение деструктивных последствий инженерных объектов. В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования инженер должен обладать общекультурными и профессиональными компетенциями. Так, ФГОС высшего профессионального образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 декабря 2009 г. № 756 по направлению подготовки 200100 «Приборостроение» (бакалавр) [23], к их числу относит: способность находить организационно-управленческие решения в стандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность (ОК-5); способность применять современные программные средства для разработки и редакции проектно-конструкторской и технологической документации, владение элементами начертательной геометрии и инженерной графики (ПК-6); готовность составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы (ПК-13); способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-32) и др. Однако следует признать, что и в содержании основной образовательной программы по данному и другим направлениям подготовки инженеров, и в образовательной практике эти компетенции учитываются недостаточно, что серьезно отражается на уровне профессиональной подготовки будущих инженеров. Поэтому в настоящее время возникло противоречие между потребностью современной экономики

в инженерах, способных оперативно адаптироваться к новым требованиям и обеспечить качественную графическую деятельность на всех этапах жизненного цикла инженерных объектов, и недостаточным использованием возможностей вуза в развитии этой компетенции у будущих инженеров. Этим и обусловлена актуальность темы настоящей статьи, на что мы уже обращали наше внимание [16].

Проблема развития графической компетенции будущих инженеров рассматривалась в педагогике высшей школы в разных аспектах: в самостоятельной познавательной деятельности (Е.П. Вох [2]); в процессе их обучения компьютерной графике (А.Б. Пузанкова [17], Н.В. Федотова [24]). Встречаются исследования, в которых сделан акцент на развитии отдельных элементов графических компетенций. Так, интеграцию геометро-графических и профессиональных знаний студентов исследовала М.А. Егорова [4]; инженерно-графические умения студентов стали объектом внимания Т.П. Петлиной [14]. Отдельной отраслью – военными вузами – ограничивается М.А. Скрипкина [20]). В более широком контексте – графических дисциплин и графической подготовки – представили работы Г.А. Иващенко [9], А.И. Шутов [28], Е.И. Шангина [27], А.В. Петухова [15].

Часть диссертационных исследований посвящено графической грамотности (С.М. Ганеев [3]) и графической культуре. Н.А. Усова [22] и В.П. Молочков [12] обратили внимание на формирование графической культуры будущего учителя, А.В. Кострюков [10] и М.В. Лагунова [11] – будущих технических специалистов.

Ряд ученых ограничивают свои исследования отдельными методологическими подходами. Так, формирование готовности студентов университета к графической деятельности на основе проектно-процессного подхода исследует Л.В. Савочкина [19]. Графическую подготовку будущих инженеров в вузе на основе интегративного подхода изучает Г.К. Хубетдинов [25]. В деятельностном контексте изучает формирование готовности студентов технических вузов к конструкторско-графической деятельности Е.Ю. Елисеева [5]. Инженерное геометрическое моделирование как методологическую основу геометро-графической подготовки в техническом вузе рассматривает В.А. Рукавишников [18]. Т.В. Чемоданова [26] обращает внимание на систему информационно-технологического

обеспечения графической подготовки студентов технического вуза. Анализ названных и других педагогических исследований показал, что проблема профессионально-ориентированного развития графической компетенции будущего инженера в вузе в условиях современной социально-культурной трансформации функций инженера не становилась в педагогике объектом специального исследования.

Определения понятия графической компетенции не отличаются разнообразием. Е.П. Вох под графическими компетенциями понимает компетенции, предполагающие обобщенные способы действий, основанные на полученных знаниях, умениях и навыках применения стандартов и правил выполнения чертежей, способности свободно владеть конструкторской документацией, оперативно в ней ориентироваться и применять в профессиональной деятельности будущего инженера [2]. Акцент на личностное развитие делает М.А. Скрипкина, определяя графическую компетенцию курсантов военного вуза как «способность и готовность мобилизовать совокупность знаний, умений, навыков и обобщенных способов выполнения графических действий, необходимых для осуществления учебно-профессиональной деятельности, способствующие личностному развитию обучающихся в условиях целостного образовательного процесса военного вуза» [20].

Более широкое понятие – графическая компетентность – определяет Н.В. Федотова: «личностная характеристика, раскрывающаяся в направленности на профессиональное развитие будущего технического специалиста и предусматривающая владение специальными знаниями, графическими умениями и практическими навыками, необходимыми для дальнейшей деятельности конкурентоспособного специалиста, обладающего высокой мотивацией к конструкторско-проектной деятельности, развитым пространственным мышлением, готовностью к освоению новых технологий в профессиональной деятельности, к постоянному личностному и профессиональному росту в условиях информатизации общества» [24]. Более узкое, по сравнению с графическими компетенциями, – понятие графических умений – представляет Т.П. Петлина: «Инженерно-графические умения представляют собой способности к графотехнической деятельности на основе пространственного мышления (анализ ситуаций,

пространственное представление результатов, прогнозирование хода решений задач) и инженерно-технических знаний по выполнению технических расчетов, графических знаний по составлению конструкторской и технической документации» [14].

За основу структурирования графической компетенции ученые берут разные признаки. Так, попытку определить состав профессиональных графических компетенций специалиста, адекватно отражающих предметное содержание автоматизированного машиностроения, делает А.Б. Пузанкова. В совокупность названных компетенций она включает компетенции, которые позволяют решать комплексные проектно-конструкторские задания, состоящие из нескольких взаимосвязанных задач, соответствующих основным функциональным возможностям систем автоматизированного проектирования: способность / готовность осуществлять компьютерное моделирование и вариативную модернизацию машиностроительных деталей; виртуально моделировать сборочные узлы машиностроительных изделий; разрабатывать ассоциативные чертежи моделей деталей; создавать и использовать электронную версию конструкторской документации к моделям сборочных узлов [17]. Как видим, в структуру графической компетенции автор включает исключительно деятельностные компоненты.

Другие ученые при структурировании графической компетенции обращают внимание не только на деятельностные, но и на ее личностные аспекты. Деятельностная составляющая, по мнению М.А. Скрипкиной, включает в себя общую способность курсанта применить в учебно-профессиональной деятельности свои знания, умения и навыки работы с графической информацией, а также обобщенные способы выполнения действий (понимание, анализ, синтез, оценивание), личностная – готовность курсанта реализовать в учебно-профессиональной деятельности опыт, разносторонние личностные качества, способности, мотивы, ценности, установки [20]. А.В. Петухова также не ограничивается деятельностными компонентами, включая в графическую составляющую требований к подготовке специалистов технического профиля «знание законов и методов построения изображений, используемых в инженерной практике, развитость пространственного и образного мышления; способность воспринимать, анализировать и адекватно интерпретировать

информацию, представленную в графической форме (схемы, графики, диаграммы и пр.); владение специфическим средством профессиональной коммуникации инженеров всего мира – языком технической графики (знание особенностей оформления чертежей и условностей, принятых в различных отраслях производства); знание мировых и государственных стандартов оформления чертёжно-конструкторской документации, владение разнообразными графическими способами решения инженерных задач; опыт выполнения чертежей и моделей с использованием современных технических средств; представление о функциях и возможностях информационно-графических систем; опыт работы с различными информационными ресурсами (базами данных; библиотеками, справочной и нормативной документацией, автоматизированными поисковыми системами); представление об ответственностях, налагаемых на разработчика проектно-графической документации» [15].

Расходятся мнения и по поводу структуры графических знаний и умений. Так, Г.К. Хубетдинов считает, что инвариантными для графической подготовки и инженерных задач являются знания о форме предметов, выявлении существенных признаков формы и умение на этой основе строить как графические модели предметов, так и решать инженерные задачи, связанные с проектированием, конструированием предметов определенной формы (проектировочные и конструкторские задачи), а также разработкой процесса их изготовления (технологические и исследовательские задачи) [25]. Несколько хаотично выглядят компоненты инженерно-графических умений у Т.П. Петлиной: «а) графические умения по составлению конструкторской и технической документации; б) инженерно-технические умения по выполнению технических расчетов; в) пространственное мышление (анализ ситуаций, пространственное представление результата, прогнозирование хода решений)» [14].

Очевидно, что единого мнения по поводу понятия и структуры графической компетенции будущего инженера в педагогической науке не достигнуто. Существующие определения обоснованы согласно локальным задачам диссертационных исследований и не отражают влияния особенностей современной инженерной практики, которая, к тому же, в последние годы претерпевает существенные трансформации.

Полагаем, что особенности современной инженерной деятельности, связанные с триединством видов проектирования – классического, системотехнического и социотехнического, должны определять специфику понятия и структуры графической составляющей этой деятельности и, следовательно, лежать в основе определения и структуры графической компетенции.

Кроме особенностей современной инженерной деятельности на определение графических компетенций влияет содержание понятия компетенции, под которой мы вместе с И.А. Зимней будем понимать «некоторые внутренние, потенциальные, сокрытые психологические новообразования: знания, представления, программы (алгоритмы) действий, систем ценностей и отношений, которые затем выявляются в компетентностях человека» [7]. При этом компетентность она определяет как «актуальное, формируемое личностное качество», как «основывающуюся на знаниях, интеллектуально и личностно-обусловленную социально-профессиональную характеристику человека» [8]. Используя указанное определение компетенции и императив интеграции классического, системотехнического и социотехнического проектирования инженерных объектов и социальной ответственности инженера как особенность современной графической деятельности, уточним понятие графической компетенции. Графическая компетенция будущего инженера – его способность применять графические знания, представления, алгоритмы действий, системы ценностей и отношений и их рефлексию на всех уровнях и стадиях проектирования инженерных объектов, определяющая их безопасное функционирование в обществе.

Особенность уточненного понятия заключается в том, что оно отражает связь графической компетенции: с реально существующей структурой современной профессиональной деятельности инженера: уровнями (классическое инженерное, системотехническое, социотехническое проектирование); стадиями (техническое предложение, эскизный проект, технический и рабочий проект, испытание опытных образцов); стилями (нисходящий, восходящий, смешанный) проектирования объектов; с императивом безопасности функционирования инженерных объектов.

Опираясь на методологию деятельностного подхода, мы выделили в графической деятельности инженера инструментальный и со-

держательный уровни. Инструментальный уровень – это уровень владения элементарными графическими инструментами и способами выполнения графических действий, т. е. классический уровень инженерного проектирования в восходящем стиле. Содержательный уровень предполагает осуществление графической деятельности в логике конкретных инженерных системотехнических и социотехнических проектов, которые лежат в основе выделения двух подуровней содержательного уровня графической компетенции. Системотехнический подуровень предполагает проектирование сложных человекомашинных систем, знание системы технической документации и технологий ее подготовки и др. К восходящему стилю проектирования добавляется нисходящий стиль. На социотехническом подуровне реализуются творческие инженерно-графические способности студента, проводится гуманитарная экспертиза инженерных объектов, используются графические работы смешанного стиля.

Кроме структурных компонентов были выделены и функциональные компоненты графической компетенции будущего инженера: мотивационный, содержательный (когнитивный и операциональный) и рефлексивный. Мотивационный компонент включает в себя потребность в развитии собственных графических компетенций, в том числе социальной ответственности за безопасность функционирования инженерных объектов; когнитивный – владение графическими знаниями, необходимыми на всех уровнях проектирования; операциональный – способность к реализации программ (алгоритмов) графических действий, необходимых на всех уровнях и стадиях проектирования; рефлексивный – способность анализировать и контролировать графическую деятельность, проводить гуманитарную экспертизу графических работ, оценивать удовлетворенность потребностей заказчика и собственных потребностей. При такой интерпретации уровней графической компетенции усиливается ее информационно-аналитическая составляющая, необходимая для оперативного принятия будущим инженером адекватных инженерно-графических решений [1].

Будем считать аксиомой тот факт, что студенты первого курса вуза уже имеют определенный уровень графической компетенции, позволявший им до поступления в вуз мыслить образами, рисовать схемы, поэтому

сконцентрируем наше внимание на развитии этой компетенции будущего инженера.

Положив в основу исследования уточненное содержание базового понятия, мы разработали модель развития графической компетенции будущего инженера в вузе, состоящую из целевого, научно-теоретического, содержательного, технологического и оценочно-результативного блоков (см. рисунок).

**Целевым блоком** модели является развитие графической компетенции будущего инженера в вузе. **Научно-теоретический блок** представлен деятельностным, компетентностным и ситуационным методологическими подходами. Использование деятельностного подхода обусловлено необходимостью освоения студентами технологий будущей инженерной деятельности на всех этапах жизненного цикла инженерного изделия, а также – формирования основ профессионализма будущих инженеров путем активизации различных видов их деятельности: учебно-познавательной, самообразовательной, учебно- и научно-исследовательской и др. Применение компетентностного подхода необходимо для овладения будущим инженером в период обучения в вузе графической компетенции, необходимой и достаточной для успешного достижения цели профессиональной деятельности [6, с. 10].

Ситуационный подход необходим для организации освоения будущими инженерами алгоритмов графических действий в разных ситуациях (как стандартных, так и нестандартных, в том числе «угрозоёмких»), которые могут возникнуть в профессиональной деятельности. **Содержательный блок** модели состоит из структурных компонентов графической компетенции будущего инженера: классического инженерного, схемотехнического и системотехнического. **Технологический блок** включает стадии развития графической компетенции, соответствующие стилям проектирования на каждом из его этапов: геометро-графическая ориентация, инженерно-графическая адаптация и инженерно-графическая гуманитарная спецификация. В качестве методов развития графической компетенции выбраны репродуктивные (информационно-рецептивные и собственно репродуктивные) и продуктивные (проблемное изложение, эвристические, исследовательские). **Оценочно-результативный блок** основан на компонентах графической компетенции будущего инженера, разбит на 4 функциональных блока

<b>НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК</b>	<b>ЦЕЛЕВОЙ БЛОК</b>		
	Государственный заказ на подготовку графически-образованного инженера		Социальный заказ: потребность в личности, ответственной за результаты инженерной деятельности
	<b>СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ БЛОК</b>		
	ГК классического уровня инженерной деятельности (проектирование отдельного технического устройства, механизма, машины)	ГК системотехнического уровня инженерной деятельности (проектирование человеко-машинной системы)	ГК социотехнического уровня инженерной деятельности (проектирование инженерных объектов в сочетании с их гуманитарной диагностикой и экспертизой)
	<i>Инвариантная составляющая: «Начертательная геометрия и инженерная графика»</i>		
	<i>Вариативная составляющая: УИРС, НИРС, ВКР; воспитательная работа</i>		
	<i>Основы начертательной геометрии и инженерной графики; интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей и др.</i>	<i>Система технической документации на разных этапах проектирования; современные программные средства подготовки констр.-технологической документации и др.</i>	<i>Социальная ответственность инженера, предотвращение конструктивных последствий инженерно-графических ошибок и др.</i>
	<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК</b>		
	Развитие классических ГК	Развитие системотехнических ГК	Развитие социотехнических ГК
	Технологии проектирования восходящего стиля	Технология проектирования нисходящего стиля	Технология проектирования смешанного стиля
	<b>Этапы</b>		
	Геометро-графическая ориентация	Профилизация	
		Инженерно-графическая адаптация	Инженерно-графическая гуманитарная спецификация
	Формы	Лекции, практические и лабораторные занятия, НИР, консультация, учебные экскурсии, конференции, встречи с представителями инженерного сообщества, ситуационные игры, задачи и др.	
	Методы	Репродуктивные (информационно-рецептивные и собственно репродуктивные), продуктивные (проблемное изложение, эвристические, исследовательские)	
Средства	Информационно-методические (программы практикума, профессиональная периодика, электронные образовательные ресурсы и др.) и технические (специализированные программные средства по компьютерной графике, мультимедийные устройства и др.) средства		
<b>ОЦЕНОЧНО-РЕЗУЛЬТАТИВНЫЙ БЛОК</b>			
<b>Методологические подходы:</b> деятельностный, компетентностный, ситуационный	<b>Когнитивный:</b> владение графическими знаниями, необходимыми на всех уровнях проектирования	<b>Критерии и показатели</b>	<b>Мотивационный:</b> потребность в развитии собственных ГК, в том числе социальной ответственности за безопасность функционирования инженерных объектов
	<b>Операциональный:</b> способность к реализации программ (алгоритмов) графических действий, необходимых на всех уровнях и стадиях проектирования		<b>Рефлексивный:</b> способность контролировать графическую деятельность, оценивать удовлетворенность потребностей заказчика и собственных потребностей
	<b>Уровни</b>		
	Низкий	Средний	Высокий
<b>Результат:</b> повышение уровня графической компетенции будущего инженера в вузе			

Модель развития графической компетенции будущего инженера в вузе

по содержанию, отражает достижение уровня графической компетенции (от низкого к среднему и высокому), необходимого и достаточного для эффективной деятельности инженера.

Разработанную модель можно реализовать при соблюдении и ряда педагогических условий, в основе которых лежат три общепризнанных системных аспекта образовательного процесса: содержание образования, его организация и условия. Если учесть этот факт, к педагогическим условиям реализации модели можно отнести:

1) обучение будущих инженеров технологиям графической деятельности согласно логической структуре процесса проектирования инженерных объектов различных уровней;

2) внедрение в учебный процесс самостоятельного решения студентами системы графических задач, соответствующих различным типам и видам инженерно-графических ситуаций, а также способствующих сбалансированному развитию всех составляющих графической компетенции;

3) усиление мотивации развития графической компетенции будущего инженера через актуализацию его потребностей в обеспечении безопасности функционирования и развития инженерных объектов.

Реализация обоснованных педагогических условий осуществлялась в три этапа: ориентационном, адаптационном и спецификационно-творческом.

Этап геометро-графической ориентации (ориентационный) продолжался 1-й и 2-й семестр и имел целью знакомство студентов с этапами проектирования, освоение основ начертательной геометрии, основных чертежных инструментов. Первое педагогическое условие было реализовано посредством освоения технологий графической деятельности, составляющей суть классического инженерного проектирования. Второе педагогическое условие было представлено выполнением студентами репродуктивных задач. В рамках третьего педагогического условия проводилась диагностика мотиваций студентов к развитию графической компетенции, организовывались встречи с инженерами-практиками из цикла «Инженер и графика», проводились экскурсии на крупные инженерные объекты (Челябинский трубопрокатный завод, Приборостроительный завод (г. Трехгорный) и др.).

Этап инженерно-графической адаптации (адаптационный) продолжался в течение 3-го

и 4-го семестра и имел целью адаптировать студентов в реальной графической деятельности. Первое педагогическое условие было реализовано посредством освоения технологий графической деятельности, составляющей суть системотехнического уровня проектирования. Второе педагогическое условие было представлено выполнением студентами продуктивных задач. В рамках третьего педагогического условия изучались основы теории безопасности, классификация инженерно-графических ошибок и их последствий, проводились виртуальные экскурсии на места техногенных катастроф и др.

Этап инженерно-графической гуманитарной спецификации (спецификационно-творческий) продолжался в течение 4–8 семестров и имел целью освоение студентами творческой графической деятельности. Первое педагогическое условие было реализовано посредством освоения технологий гуманитарной экспертизы проектов, составляющей суть социотехнического уровня проектирования. Второе педагогическое условие было представлено выполнением студентами творческих ситуационно-графических задач. В рамках третьего педагогического условия изучались технологии оценки проектов, нормоконтроля технической документации (в том числе в рамках хоздоговорных работ), участие в НИРС, осуществлялась подготовка выпускных квалификационных работ и др. Опытнo-экспериментальная работа подтвердила результативность разработанной нами модели и педагогических условий.

Таким образом, профессионально подготовленный инженер должен обладать мотивационной, когнитивной, операциональной и рефлексивной составляющими графической компетенции на уровнях классического, системотехнического и социотехнического инженерного проектирования. Реализация разработанной модели развития графической компетенции будущих инженеров в вузе в конечном итоге будет способствовать повышению темпов инновационного развития экономики страны.

### *Литература*

1. Астахова, Л.В. Понятие информационной компетенции специалиста: когнитивный подход / Л.В. Астахова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2013. – Т. 5, № 4. – С. 10–16.

2. Вох, Е.П. Формирование графических

компетенций у будущих инженеров в самостоятельной познавательной деятельности: дис. ... канд. пед. наук / Е.П. Вох. – Екатеринбург, 2008. – 189 с.

3. Ганеев, С.М. Формирование графической грамотности учащихся при обучении решению планиметрических задач в условиях компьютерной поддержки: дис. ... канд. пед. наук / С.М. Ганеев. – Омск, 2004. – 220 с.

4. Егорова, М.А. Методические особенности интеграции геометро-графических и профессиональных знаний студентов технических направлений: дис. ... канд. пед. наук / М.А. Егорова. – Оренбург, 2009. – 278 с.

5. Елисеева, Е.Ю. Формирование готовности студентов технических вузов к конструкторско-графической деятельности: дис. ... канд. пед. наук / Е.Ю. Елисеева. – Н. Новгород, 2007. – 252 с.

6. Жукова, Г.С. Технологии профессионально-ориентированного обучения: учеб. пособие / Г.С. Жукова, Н.И. Никитина, Е.В. Комарова. – М.: Изд-во РГСУ, 2012. – 165 с.

7. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования / И.А. Зимняя // Интернет-журнал «Эйдос». – 2006. – 5 мая. – <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm> (дата обращения: 30.08.2011).

8. Зимняя, И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека / И.А. Зимняя // Интернет-журнал «Эйдос». – 2006. – 4 мая. – <http://www.eidos.ru/journal/2006/0504.htm> (дата обращения: 30.08.2011).

9. Иващенко, Г.А. Формирование основ гуманизации геометро-графической подготовки инженеров (для строительных специальностей): дис. ... д-ра пед. наук / Г.А. Иващенко. – Братск, 2009. – 571 с.

10. Кострюков, А.В. Теоретические основы и практика формирования графической культуры у студентов технических вузов в условиях модернизации высшего профессионального образования: На примере начертательной геометрии и инженерной графики: дис. ... д-ра пед. наук / А.В. Кострюков. – Оренбург, 2004. – 328 с.

11. Лагунова, М.В. Теория и практика формирования графической культуры студентов в высшем техническом учебном заведении: дис. ... д-ра пед. наук / М.В. Лагунова. – Н. Новгород, 2002. – 564 с.

12. Молочков, В.П. Формирование графической культуры будущих учителей на ос-

нове использования информационных технологий обучения: дис. ... канд. пед. наук / В.П. Молочков. – Великий Новгород, 2004. – 151 с.

13. Орешников, И.М. Философия техники и инженерной деятельности: учеб. пособие / И.М. Орешников. – Уфа: Уфим. гос. нефт. техн. ун-т, 2008. – С. 46–48.

14. Петлина, Т.П. Формирование инженерно-графических умений у студентов агроинженерных специальностей в процессе общетехнической подготовки: дис. ... канд. пед. наук / Т.П. Петлина. – Самара, 2007. – 188 с.

15. Петухова, А.В. Инженерно-графическая подготовка студентов в профессионально-ориентированной образовательной среде вуза: дис. ... канд. пед. наук / А.В. Петухова. – Новосибирск, 2009. – 186 с.

16. Полуэктова, О.К. Развитие графической компетенции будущих инженеров как актуальная проблема теории и методики профессионального образования / О.К. Полуэктова // Вестник Чел. гос. пед. ун-та. – 2011. – № 11. – С. 154–164.

17. Пузанкова, А.Б. Формирование профессиональных инженерно-графических компетенций студентов в процессе их обучения компьютерной графике: дис. ... канд. пед. наук / А.Б. Пузанкова. – Самара, 2012. – 190 с.

18. Рукавишников, В.А. Инженерное геометрическое моделирование как методологическая основа геометро-графической подготовки в техническом вузе: дис. ... д-ра пед. наук / В.А. Рукавишников. – Казань, 2004. – 357 с.

19. Савочкина, Л.В. Формирование готовности студентов университета к графической деятельности на основе проектно-процессного подхода: дис. ... канд. пед. наук / Л.В. Савочкина. – Магнитогорск, 2010. – 184 с.

20. Скрипкина, М.А. Педагогические условия формирования графической компетенции курсантов военного вуза: дис. ... канд. пед. наук / М.А. Скрипкина. – Орел, 2011. – 278 с.

21. Степин, В.С. Философия науки и техники / В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Гардарики, 1999. – 400 с.

22. Усова, Н.А. Формирование графической культуры будущего учителя в процессе обучения информатике: дис. ... канд. пед. наук / Н.А. Усова. – Самара, 2010. – 195 с.

23. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению под-

готовки 200100 Приборостроение (квалификация (степень) «бакалавр»). – <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/19/20111115154251.pdf>.

24. Федотова, Н.В. Формирование графической компетентности студентов технического вуза на основе трехмерного моделирования: дис. ... канд. пед. наук / Н.В. Федотова. – Тамбов, 2011. – 180 с.

25. Хубетдинов, Г.К. Графическая подготовка будущих инженеров в вузе на основе интегративного подхода: дис. ... канд. пед. наук / Г.К. Хубетдинов. – Челябинск, 2009. – 172 с.

26. Чемоданова, Т.В. Система информационно-технологического обеспечения гра-

фической подготовки студентов технического вуза: дис. ... канд. пед. наук / Т.В. Чемоданова. – Екатеринбург, 2004. – 215 с.

27. Шангина, Е.И. Методологические основы формирования структуры и содержания геометро-графического образования в техническом вузе в условиях интеграции с общеинженерными и специальными дисциплинами: дис. ... д-ра пед. наук / Е.И. Шангина. – М., 2010. – 480 с.

28. Шутов, А.И. Теоретические основы дифференцированного обучения студентов графическим дисциплинам в технических вузах: дис. ... канд. пед. наук / А.И. Шутов. – М., 2004. – 145 с.

**Астахова Людмила Викторовна**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры безопасности информационных систем, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [lvastachova@mail.ru](mailto:lvastachova@mail.ru).

**Полуэктова Ольга Кирилловна**, соискатель кафедры безопасности информационных систем, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [poluektova.olga@mail.ru](mailto:poluektova.olga@mail.ru).

*Поступила в редакцию 17 февраля 2014 г.*

---

**Bulletin of the South Ural State University**  
**Series "Education. Pedagogy"**  
**2014, vol. 6, no. 2, pp. 48–58**

---

### DEVELOPMENT OF GRAPHICAL COMPETENCE OF FUTURE ENGINEER AT UNIVERSITY

*L.V. Astakhova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, [lvastachova@mail.ru](mailto:lvastachova@mail.ru),*

*O.K. Poluektova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, [poluektova.olga@mail.ru](mailto:poluektova.olga@mail.ru)*

The aggravated contradiction between the demand of the industry in engineers capable of providing the high-quality graphical activities at all stages of engineering object development and the insufficient usage of higher education potential to develop the future engineer competences determines the relevance of the article. The possibility to develop the graphical competence of the future engineer at university taking into account the evolution of the engineer functions is proved. The concept of graphical competence of future engineer, its structure and content are clarified. The model of the graphical competence development of future engineer at university is designed. It is justified on the grounds of the specific content of the graphical process design of engineering objects. The theoretical space of pedagogical science on the problem of development of the engineer graphical competence is expanded. The developed model can be used in teaching engineering subjects.

*Keywords: graphical competence, engineer, model, blocks of model, pedagogical conditions.*

## References

1. Astahova L.V. [The Concept of Information Specialist Competence: Cognitive Approach]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Pedagogy*, 2013, vol. 5, no. 4, pp. 10–16. (in Russ.)
2. Voh E.P. *Formirovanie graficheskikh kompetencij u budushhih inzhenerov v samostojatel'noj poznavatel'noj dejatel'nosti*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Graphic Competencies for Future Engineers in Independent Cognitive Activity. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Ekaterinburg, 2008. 189 p.
3. Ganeev S.M. *Formirovanie graficheskoy gramotnosti uchashihsja pri obuchenii resheniju planimetriceskikh zadach v usloviyah komp'yuternoj podderzhki*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Students' Graphic Literacy while Teaching to Solveplanimetric Tasks with the Help of Computers. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Omsk, 2004. 220 p.
4. Egorova M.A. *Metodicheskie osobennosti integracii geometro-graficheskikh I professional'nykh znanij studentov tehniceskikh napravlenij*. Diss. kand. ped. nauk [Methodical Features of Integration of Geometrical Graphics and Professional Knowledge of Technical Students. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Orenburg, 2009. 278 p.
5. Eliseeva E.Ju. *Formirovanie gotovnosti studentov tehniceskikh vuzov k konstruktorsko-graficheskoy dejatel'nosti*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Readiness of Technical University Students to Designing and Graphic Activities. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Nizhnij Novgorod, 2007. 252 p.
6. Zhukova G.S., Nikitina N.I., Komarova E.V. *Tehnologii professional'no-orientirovannogo obucheniya* [Technology of Professional-Based Learning]. Moscow, Publishing house RGSU, 2012. 165 p.
7. Zimnjaja I.A. *Kljuchevye kompetencii – novaja paradigma rezul'tata sovremennogo obrazovaniya* [Key Competencies – a New Paradigm of Modern Education Results]. Available at: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm> (accessed 30.01.2014).
8. Zimnjaja I.A. *Obshhaja kul'tura I social'no-professional'naja kompetentnost' cheloveka* [Common Culture and Socio-Professional Competence of a Man]. Available at: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0504.htm> (accessed 30.01.2014).
9. Ivashhenko G.A. *Formirovanie osnov gumanizacii geometro-graficheskoy podgotovki inzhenerov (dlja stroitel'nykh special'nostej)*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Humanization Bases in Geometrical Graphic Training of Engineers (for Building Specialties). Diss. Cand. (Pedagogy)]. Bratsk, 2009. 571 p.
10. Kostriukov A.V. *Teoreticheskie osnovy i praktika formirovaniya graficheskoy kul'tury u studentov tehniceskikh vuzov v usloviyah modernizacii vysshego professional'nogo obrazovaniya: na primere nachertatel'noj geometrii i inzhenernoj grafiki*. Diss. kand. ped. nauk [Theoretical Bases and Practice of Forming Graphic Culture Among Students of Technical Colleges in Conditions of Modernization of Higher Education: on the Example of Descriptive Geometry and Engineering Graphics. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Orenburg, 2004. 328 p.
11. Lagunova M.V. *Teorija I praktika formirovaniya graficheskoy kul'tury studentov v vysshem tehnicеском uchebном zavedenii*. Diss. kand. ped. nauk [Theory and Practice of Forming Graphic Culture of Students in Higher Technical Educational Institution. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Nizhnij Novgorod, 2002. 564 p.
12. Molochkov V.P. *Formirovanie graficheskoy kul'tury budushhih uchitelej na osnove ispol'zovaniya informacionnykh tehnologij obucheniya*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Graphic Culture of Future Teachers Based on the Use of Information Technology Training. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Velikij Novgorod, 2002. 151 p.
13. Oreshnikov I.M. *Filosofija tehniki i inzhenernoj dejatel'nosti* [Philosophy of Technology and Engineering Activity]. Ufa, 2008, pp. 46–48.
14. Petlina T.P. *Formirovanie inzhenerno-graficheskikh umenij u studentov agroinzhenernykh special'nostej v processe obshhetehniceskoy podgotovki*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Engineering Graphics Skills for Students of Agroengineering Specialties in the General Technical Training. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Samara, 2007. 188 p.
15. Petuhova A.V. *Inzhenerno-graficheskaja podgotovka studentov v professional'no-orientirovannoj obrazovatel'noj srede vuza*. Diss. kand. ped. nauk [Engineering and Graphic Training of Students in Professional-Oriented Educational Environment of the University. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Novosibirsk, 2009. 186 p.

16. Polujektova O.K. [Graphical Competence Development of Future Engineers as an Urgent Problem of the Theory and Methodology of Professional Education]. *Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University*, 2011, no. 11, pp. 154–164. (in Russ.)

17. Puzankova A.B. *Formirovanie professional'nykh inzhenerno-graficheskikh kompetencij studentov v processe ih obuchenija komp'yuternoj grafike*. Diss. kand. ped. nauk [Students Formation of Professional Engineering Graphics Competencies of in the Process of Learning Computer Graphics. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Samara, 2012. 190 p.

18. Rukavishnikov V.A. *Inzhenernoe geometricheskoe modelirovanie kak metodologicheskaja osnova geometro-graficheskoy podgotovki v tehničeskom vuze*. Diss. kand. ped. nauk [Engineering Geometric Modeling as a Methodological Basis of Geometrical Graphics Training in Technical Colleges. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Kazan, 2004. 357 p.

19. Savochkina M.A. *Formirovanie gotovnosti studentov universiteta k graficheskoy dejatel'nosti na osnove proektno-processnogo podhoda*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Readiness of University Students to Graphic Activity on the Basis of Design and Process Approach. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Magnitogorsk, 2010. 184 p.

20. Skripkina M.A. *Pedagogičeskie uslovija formirovanija graficheskoy kompetencii kursantov voennogo vuza*. Diss. kand. ped. nauk [Pedagogical Conditions of Graphic Competence Formation of Military High School Students. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Orel, 2011. 278 p.

21. Stepin V.S., Gorohov V.G., Rozov M.A. *Filosofija nauki i tehniki* [Philosophy of Science and Technology]. Moscow, Gardariki Publ., 1999. 400 p.

22. Usova N.A. *Formirovanie graficheskoy kul'tury budushhego uchitelja v processe obuchenija informatike*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Graphic Culture of Future Teacher in the Training Process to Computer Science. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Samara, 2010. 195 p.

23. *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego professional'nogo obrazovanija po napravleniju podgotovki 200100 Priborostroenie (kvalifikacija (stepen') «bakalavr»)* [Federal State Educational Standard of Higher Education in the Direction of Preparation 200100 Instrument (Qualification (Degree) «Bachelor»). Available at: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/19/20111115154251.pdf> (accessed 30.01.2014).

24. Fedotova N.V. *Formirovanie graficheskoy kompetentnosti studentov tehničeskogo vuza na osnove trehmernogo modelirovanija*. Diss. kand. ped. nauk [Formation of Graphic Competence of Technical College Students on the Basis of Three-Dimensional Modeling. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Tambov, 2011. 180 p.

25. Hubetdinov G.K. *Graficheskaja podgotovka budushhix inzhenerov v vuze na osnove integrativnogo podhoda*. Diss. kand. ped. nauk [Graphic Training of Future Engineers in the University Based on the Integrative Approach. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Chelyabinsk, 2009. 172 p.

26. Chemodanova T.V. *Sistema informacionno-tehničeskogo obespečenija graficheskoy podgotovki studentov tehničeskogo vuza*. Diss. kand. ped. nauk [System of Information Technology Support of Graphic Training of Technical College Students. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Ekaterinburg, 2004. 215 p.

27. Shangina E.I. *Metodologičeskie osnovy formirovanija struktury i sodержanija geometro-graficheskogo obrazovanija v tehničeskom vuze v uslovijah integracii s obshheinzhenernymi i special'nymi disciplinami*. Diss. kand. ped. nauk [Methodological Bases of Formation of the Structure and Content of Geometrical Graphic Education in a Technical College in Terms of Integration with General Engineering and Special Disciplines. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Moscow, 2010. 480 p.

28. Shutov A.I. *Teoreticheskie osnovy differencirovannogo obuchenija studentov graficheskimi disciplinami v tehničeskix vuzah*. Diss. kand. ped. nauk [Theoretical Foundations of the Differentiated Training of Students to Graphic Disciplines in Technical Colleges. Diss. Cand. (Pedagogy)]. Moscow, 2004. 145 p.

*Received 17 February 2014*