

АКТУАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ-СТРОИТЕЛЕЙ

Столбова Ирина Дмитриевна – д-р техн. наук, завкафедрой дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: stolbova.irina@gmail.com

Александрова Евгения Петровна – канд. техн. наук, проф. кафедры дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: _p_aleksandrova@mail.ru

Крайнова Марина Николаевна – доцент кафедры дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: kmp.06@mail.ru

Варушкин Владимир Петрович – ст. преподаватель кафедры дизайна, начертательной геометрии и графики. E-mail: a_vvr@mail.ru

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия
Адрес: 614900, г. Пермь, Комсомольский просп., 29

Аннотация. Актуальной проблемой сегодня является оснащение строительной отрасли технологиями информационного моделирования (BIM-технологиями). Для перехода к широкому использованию BIM-технологий должна быть решена задача подготовки кадров с новым мышлением. Обсуждаются требования к специалистам, способным продвигать технологии информационного моделирования в строительной индустрии. При подготовке выпускников направления «Строительство» необходимо внедрять инновационные образовательные технологии, направленные на формирование у студентов способности работать в команде, компетенций в области современных информационных и коммуникационных технологий, а также готовности осуществлять проектирование на основе пространственного моделирования.

Графическая подготовка является первой дисциплиной профессиональной направленности студентов-строителей. В рамках предметной подготовки важно создать среду обучения, приближенную к профессиональной. Приводятся примеры практико-ориентированных учебных заданий, основанных на методе проектов, которые выполняют студенты в ходе самостоятельной работы. Инновационным моментом при разработке индивидуальных заданий является возможность выполнения проектов в формате 3D.

Ключевые слова: строительная отрасль, информационное моделирование зданий, подготовка кадров, базовая графическая подготовка, 3D-моделирование

Для цитирования: Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н., Варушкин В.П. Актуализация графического образования студентов-строителей // Высшее образование в России. 2018. Том. 27. № 3. С. 153-162.

Введение

Среда жизнедеятельности человека, которую формирует строительная отрасль, должна отвечать мировым стандартам качества и обеспечивать устойчивое социально-экономическое развитие страны. По сравнению с высокотехнологичными отраслями и производствами строительная отрасль России находится на более низком уровне технологического развития [1]. Невысо-

кая конкурентоспособность строительной индустрии объясняет и её недостаточную обеспеченность высокопрофессиональными работниками.

С учётом высокого удельного веса строительной индустрии в национальной экономике её переоснащение обеспечит высокий экономический рост как самой строительной отрасли, так и национальной экономики в целом, поскольку имеется тесное вза-

имодействие других сфер деятельности со строительной. В связи с этим федеральными органами власти и другими заинтересованными сторонами разработана Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 г.¹ Целью стратегии является создание конкурентоспособной строительной индустрии, формирующей безопасную и комфортную среду жизни и деятельности, способствующую национальной безопасности и пространственному развитию Российской Федерации. При этом основой инновационного развития строительства считается широкое внедрение технологий информационного моделирования зданий и сооружений и совершенствование процессов управления жизненным циклом строительных объектов.

В настоящее время очень остро стоит проблема обеспечения строительной отрасли компетентными кадрами, в частности отмечается дефицит инженерно-технических работников, а также несоответствие профессионального уровня подготовки выпускников университетов требованиям рынка труда [2]. Выявляется несовершенство образовательных программ подготовки выпускников по отношению к современным технологиям проектирования, отсутствие актуальных знаний у преподавателей в области новых технологий. Настоящая статья посвящена инновационным подходам в сфере базовой графической подготовки студентов строительных специальностей технического университета.

Преимущества BIM-технологий

Сегодня технологии информационного моделирования зданий (BIM – Building Information Modeling) в области промышленного и гражданского строительства переходят из разряда инноваций в стандарт отрасли [3]. Всё больше организаций в области градостроительства не только задумываются,

но и пытаются организовать на практике среду группового проектирования, систему управления инженерными данными. BIM – это современное технологическое решение, повышающее эффективность работы специалистов на всех этапах жизненного цикла объекта строительства и дающее конкурентные преимущества проекту.

Одно из основных достоинств использования BIM-технологий – возможность визуализации трёхмерной модели, наполненной требуемой информацией. Это позволяет наглядно презентовать модель объекта и получить лёгкий доступ к любым данным, начиная от инженерных расчётов и заканчивая дизайнерскими проработками [4]. Существенными преимуществами данной технологии также являются:

- возможность совместного доступа и работы над проектом одновременно всех специалистов;
- сокращение времени передачи необходимой рабочей информации с одного этапа на другой;
- обновляемая актуальность модели при внесении изменений;
- рассмотрение объекта не только в пространстве, но и во времени;
- полная наглядность информации на любом этапе работы над объектом.

Применение BIM-технологий позволяет достигнуть глубинного понимания проекта на всех стадиях жизненного цикла объекта проектирования: при задумке, проектировании, планировании, строительстве, использовании и эксплуатации. Для перехода к широкому использованию BIM-технологий должна быть решена задача подготовки кадров с новым мышлением, способных изменить ситуацию в строительной отрасли и повысить уровень эффективности проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений [5].

Подготовка кадров с новым мышлением

Целью федеральной программы развития образования на 2016–2020 годы является обеспечение условий для формирования

¹ Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года. URL: <http://www.minstroyrf.ru/docs/11870/> (Дата обращения 24.01.2018).

конкурентоспособного человеческого потенциала². В числе задач, гарантирующих достижение поставленной цели на основе проектно-целевого подхода, утверждается создание и распространение структурных и технологических инноваций в профессиональном образовании. ФГОС ВО устанавливает в качестве методологической основы компетентностный формат обучения и личностно-ориентированную модель образования. Образовательные программы, сохраняющие предметно-дисциплинарную структуру, направлены на формирование у выпускников набора требуемых компетенций, согласованных с работодателями [6]. В соответствии со стандартом для актуализации реализуемого образования предусматривается ежегодное обновление образовательных программ [7].

Необходимо подчеркнуть, что ВІМ не является «искусственным интеллектом», и конечный результат его использования зависит от грамотного подхода к процессу проектирования и профессиональной компетентности специалиста. Следовательно, широкое внедрение ВІМ-технологий обуславливает потребность в новых специалистах, способных работать в команде, обладающих компетенциями в области современных информационных и коммуникационных технологий, а также готовых осуществлять инновационные проекты в идеологии 3D [8].

Очевидно, что сложившаяся вузовская система не предусматривает подготовку инженеров-строителей, в достаточной мере обладающих развитыми компетенциями в области информационного моделирования и инновационной организации работ. В современных условиях от вузов требуется обеспечить готовность выпускников овладевать новым компьютерным инструментарием и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям проектирования [9]. Учебный про-

цесс должен быть направлен на активизацию познавательной деятельности студентов, развитие креативности и формирование профессионально востребованных личностных качеств. В процессе формирования профессиональных компетенций будущего специалиста необходимым условием успешной адаптации студентов к будущей профессиональной деятельности является взаимная заинтересованность студента как творческой личности и преподавателя-наставника [10]. Уже в начале обучения студенту нужно предоставлять актуальную информацию о его будущей профессии для её качественного освоения и дальнейшего успешного развития на последующих этапах обучения. Преподавателю как организатору процесса подготовки будущего профессионала необходимо создавать благоприятные условия для восприятия необходимого информационного материала, развития профессионального мышления обучаемых, приобретения ими первоначального практического опыта профессиональных действий.

Как показывает опыт реализации компетентностно-ориентированных программ обучения, эффективной образовательной технологией в современных условиях является модель проектного обучения, предполагающая практико-ориентированное образование и выстраивание индивидуальных образовательных траекторий в рамках направления обучения [11–13]. При организации подготовки студентов по направлению «Строительство» реализация метода проектов требует учёта конкретных специфических условий осуществления данной профессиональной деятельности. Как отмечается в литературе, под проектом в сфере строительства следует понимать «комплексную систему мер по проектированию, материально-техническому, финансовому и другому обеспечению процесса возведения, реконструкции и модернизации, по капитальному ремонту зданий и инженерных сооружений, производству строительно-монтажных, пусконаладочных и других ра-

² Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы. URL: <http://government.ru/docs/16479/> (Дата обращения: 24.01.2018).

бот, обеспечивающую получение конечной продукции строительства с заданными параметрами её потребительских качеств при заданных ограничениях по расходу финансов, условиям подключения к источникам энерго-, водоснабжения и прочим» [14]. В ряду других проектная компетентность выступает ключевой компетентностью специалиста строительного профиля [12].

Главной задачей проектного обучения является поиск решений, обеспечивающих возможность создания для студентов таких условий, которые обеспечивали бы их адаптацию к будущим производственным условиям. Наиболее полно такая адаптация происходит в ходе производственных практик, планируемых, как правило, на старших курсах, где студенты в кратчайшие сроки получают нужную информацию, знакомятся с характером и условиями труда, а также приспосабливаются к сложившимся в производственном коллективе межличностным отношениям [15]. Однако первоначальный практический опыт профессиональной деятельности студенты могут приобрести и на младших курсах при инновационной форме организации учебного процесса. Имитация профессиональной деятельности должна происходить как своеобразное погружение в производственную сферу, что и будет способствовать эффективному овладению практическими навыками и связанным с ними теоретическим материалом [11]. Необходимы инновационные подходы, обеспечивающие интеграцию систематизированных знаний предметной области с формируемыми предметными компетенциями как некоторой совокупностью практических умений, навыков, владений и личностных качеств. Современные учебно-методические комплексы дисциплин должны содержать наборы творческих и профессионально-ориентированных задач и заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью выпускника и направленных на получение необходимых компетенций [16].

Графическая подготовка студентов-строителей является первой из дисциплин

профессиональной направленности и осуществляется уже на первом году обучения в вузе. В *Пермском национальном исследовательском политехническом университете* она представлена интегрированной (единой) дисциплиной «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», включающей освоение современных технологий геометрического моделирования [17].

Инновации в графической подготовке студентов-строителей

Актуальность и эффективность использования метода проектов в рамках геометрографического обучения в научно-методической литературе обсуждалось неоднократно [11–13; 18]. Профиль такой подготовки предполагает практико-направленную профессиональную деятельность и позволяет приблизить образовательные технологии к профессиональным действиям проектанта, которые в современных условиях основаны на широком применении информационных технологий и освоении многофункциональных CAD-систем, с обязательным участием 3D-геометрических моделей как абстрактных, так и технических объектов профессиональной направленности [19].

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что основой интеграции различных разделов дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» является широкое использование возможностей компьютерной графики. При интеграции начертательной геометрии и компьютерной графики используется возможность включения концептуальных геометрических алгоритмов в технологию создания абстрактных графических объектов методами визуально-образного 3D-моделирования. Учебные задачи, алгоритм которых базируется на синтезе геометрических основ начертательной геометрии и современного инструментария виртуального 3D-моделирования, стимулируют мыслительную деятельность обучаемого и одновременно развивают навыки работы с

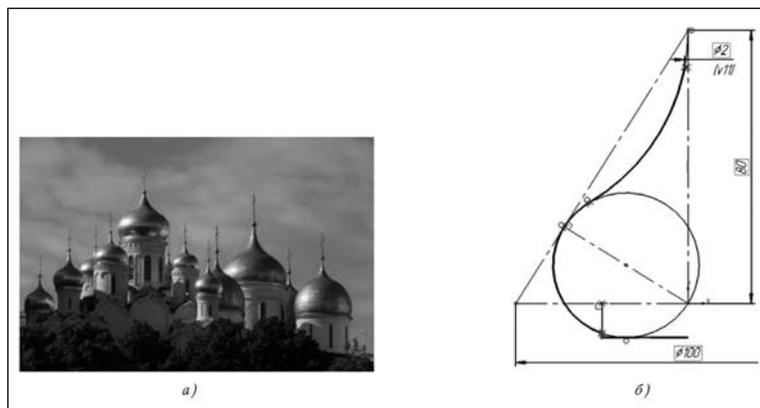


Рис. 1. Задание на проектирование луковичного купола: а) примеры луковичных купольных форм; б) эскиз для построения образующей по алгоритму «золотого сечения»

3D-моделью, обеспечивая тем самым требуемое качество подготовки студентов [17]. Использование компьютерной графики при изучении разделов инженерной графики сегодня является естественным процессом развития профессиональных навыков конструирования и проектирования.

Остановимся на некоторых примерах реализации в рамках базовой графической подготовки студентов-строителей проектных практико-ориентированных заданий, содержание и варианты решения которых способствуют созданию условий для применения студентами знаний в области строительного проектирования. Помимо обязательных стандартных заданий (проектирование строительной площадки, разработка плана и разреза здания, чертежей с расчётом строительных конструкций и т. п., выполненных в технологии 2D) студентам-первокурсникам предлагаются творческие задания для самостоятельной работы, мотивирующие к получению дополнительной информации из строительной отрасли и применению инновационных технологий проектирования. Для подобной работы необходимо максимальное приближение учебной среды к реальной обстановке профессиональной деятельности инженера-строителя. Такое приближение предполагает прежде всего тщательный подбор объектов проекта, а также исполь-

зование достоинств «работы в команде» и опору на нормативную специализированную базу (учебно-методическую, источники из Интернета). Эксклюзивным моментом при выполнении данных проектов, безусловно, является применение технологии 3D-проектирования.

В качестве примера приведём задание на проектирование 3D-модели конструкции купольной формы для реальных архитектурных объектов. Этот проект является одним из первых заданий практико-ориентированной деятельности, выполняемых студентами-первокурсниками в ходе самостоятельной работы. Из многообразия купольных форм (Рис. 1, а) выбрана так называемая «луковичная» форма купола, требующая дополнительных геометрических построений для получения заданного криволинейного контура поверхности конструкции. При подготовке эскиза (рис. 1, б) для будущей модели в качестве алгоритма геометрических построений рекомендуется использовать закон «золотого сечения» для соблюдения канонов архитектуры крестово-купольных храмов [22].

Визуализация полученной модели приведена на рисунке 2, а. Для более глубокого понимания студентами младших курсов технологий современного прототипирования наряду с процессом проектирования виртуаль-

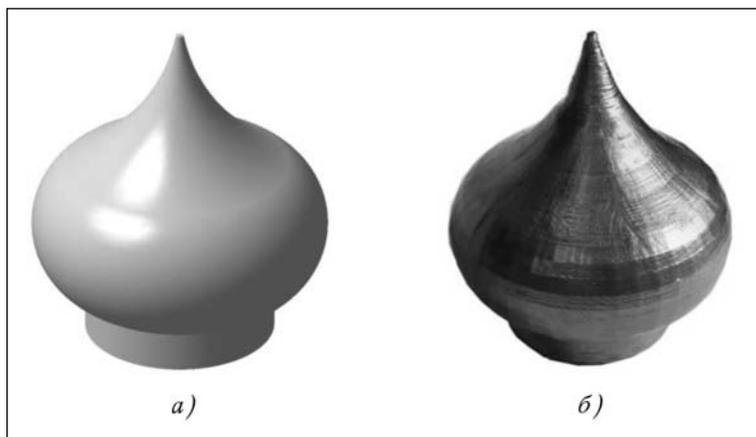


Рис. 2. Результаты проектирования луковичного купола: а) визуализация виртуальной модели; б) модель, изготовленная на 3D-принтере

ной модели можно продемонстрировать ещё одну возможность современных компьютерных технологий – получение макета объекта при печати на 3D-принтере (Рис. 2, б).

Рассмотрим пример другого объекта проектирования, он предлагается студентам ближе к завершающему этапу базовой графической подготовки. Необходимо выполнить задание на проектирование винтового лестничного проёма, представив свои творческие решения по конструкции и оформлению. Общий алгоритм работы над проектным заданием содержит следующие этапы работы.

1. Первый этап – анализ исходных данных. Студентам сообщается индивидуальный вариант исходной информации о проектируемой конструкции (высота этажа, площадь лестничного проёма, угол поворота винтовой конструкции, ширина ступени, свес ступени и т.п.).

2. Второй этап – 3D-моделирование конструкции в следующей последовательности:

- просчёт количества ступеней с учётом строительных нормативов;
- конструирование формы ступени;
- построение винтовой линии на заданный угол, деление на количество ступеней и построение массива;
- построение ограждения лестницы;

- назначение материалов.

3. Следующий этап – оформление проектной документации и подготовка к защите проекта:

- визуализация выполненного проекта;
- построение ассоциативного чертежа винтовой лестницы с элементами конструкции;
- изготовление макета винтовой лестницы на 3D-принтере.

4. Заключительным этапом является презентация разработки и защита проекта.

Работа над проектом может быть как индивидуальной, так и групповой. Во втором случае предусматривается распределение работы между участниками проекта, а также согласованность действий с целью контроля «собираемости» модели и подготовки отдельных частей проектной документации. По желанию участников защита проекта может быть как совместной, так и индивидуальной. На рисунке 3 приведены примеры выполненных студентами проектов по моделированию винтовой лестницы.

Подобная организация учебного процесса предполагает приобретение первоначального практического опыта в профессиональной области, развитие творческого мышления, получение навыков инженерного труда. Немаловажное значение приобретает также работа в коллективе,

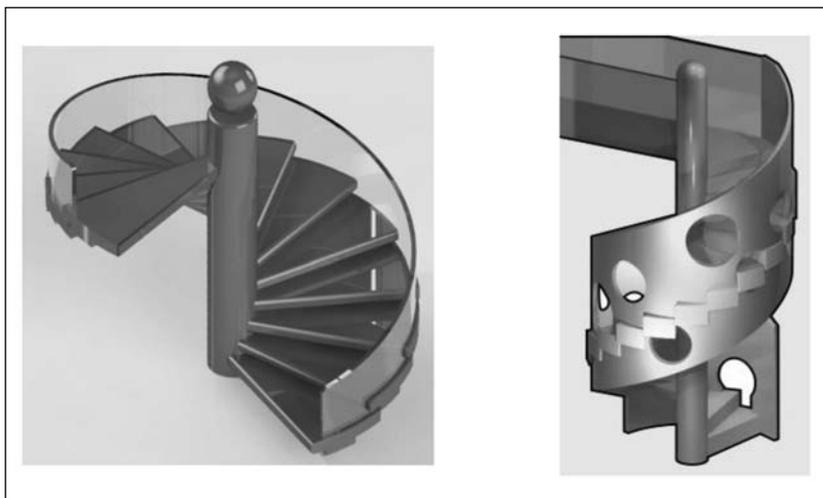


Рис. 3. Варианты выполнения проектов «Винтовая лестница»

умение вести творческие споры и доказывать свою правоту, что в какой-то степени становится фактором подготовки к профессиональному общению.

Заключение

1. Принятая в Российской Федерации Стратегия инновационного развития строительной отрасли требует подготовки конкурентоспособного кадрового потенциала.

2. Для подготовки востребованных технических кадров высшей квалификации необходимо создание учебной среды, максимально приближенной к производственным условиям, когда усвоение обучающимися теоретических знаний накладывается на канву будущей профессиональной деятельности.

3. Пример инновационной организации базовой графической подготовки студентов строительных направлений демонстрирует возможность их адаптации к условиям профессиональной деятельности уже на младших курсах вуза, при выполнении специализированных практико-ориентированных заданий-проектов.

4. Апробация представленной методики показало, что обновлённые технологии с интересом воспринимаются студентами и успешно способствуют формированию про-

фессиональных компетенций в соответствии с потребностями строительной отрасли.

Литература

1. Трофимова Л.А., Трофимов В.В. Информационное моделирование и инжиниринговые схемы организации управления как основа инновационного развития строительной отрасли // Вестник Омского ун-та. Сер. «Экономика». 2016. № 3. С. 77–82.
2. Ватин Н., Чиковская И., Шабунин А. Охота на инженеров. Проблемы подготовки кадров в области строительного проектирования (круглый стол) // Строительство и городское хозяйство в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. 2011. № 6 (128). URL: <http://esg.spb.ru/articles/96/>
3. Кондакова Ю.В., Бочкарев Д.Н. Актуальность использования BIM-технологий в учебном процессе // Новая наука: стратегии и векторы развития. 2016. № 2-2(64). С. 68–72.
4. Информационное моделирование. Технология BIM. URL: http://icad.spb.ru/bim_tehnologiya/
5. Parfitt M.K., Holland R., Solnosky R.L. Results of a Pilot Multidisciplinary BIM-Enhanced integrated Project Delivery Capstone Engineering Design Course in Architectural Engineering // AEI. 2013. P. 44–53.
6. Матушкин Н.Н., Столбова И.Д. Прагматизм как лейтмотив отношений: формирование компетентностной модели выпускника с

- учётом требований регионального рынка труда (на основе исследовательских материалов Пермского государственного технического университета) // Аккредитация в образовании. 2008. № 27. С. 58–61.
7. Матушкин Н.Н., Столбова И.Д. Роль междисциплинарного компонента образовательных программ, реализующих компетентностную парадигму // Инновации в образовании. 2010. № 11. С. 5–17.
 8. Спрыжков А.М., Приворотский Д.С., Приворотская Е.В. Междисциплинарная интеграция ВМ и IPD в высшем профессиональном образовании // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. № 1–2. С. 348–351.
 9. Петрунева Р.М., Топоркова О.В., Васильева В.Д. Учебное инженерное проектирование в структуре подготовки студентов технического вуза // Высшее образование в России. 2015. № 7. С. 30–36.
 10. Rabimi E., Berg J., Veen W. Facilitating student driven constructing of learning environments using Web 2.0 personal learning environments // Computers & Education. 2015. № 81. С. 235–246.
 11. Столбова, И.Д., Александрова Е.П., Носов К.Г. Метод проектов в организации графической подготовки // Высшее образование в России. 2015. № 8/9. С. 22–31.
 12. Дёмин О.Б., Аленичева Е.В., Ляпина Е.Д. Проектная деятельность – основа подготовки строителей // Высшее образование в России. 2010. № 6. С. 67–72.
 13. Тихонов-Бузров Д.Е., Абросимов С.Н. Проектно-конструкторское обучение инженерной графике: вчера, сегодня, завтра // Геометрия и графика. 2015. Т. 3. № 3. С. 47–57. DOI: 10.12737/14419
 14. Серов В.М., Нестерова Н.А., Серов А.В. Организация и управление в строительстве. М.: Академия, 2008. 432 с.
 15. Озерова О.В. Адаптация образовательного процесса к условиям производства // Высшее образование сегодня. 2015. № 9. С. 67–69.
 16. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки // Открытое образование. 2015. № 5. С. 55–62.
 17. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. 2014. № 5 (106). С. 20–27.
 18. Tominaga H.A. Research of multimedia teaching materials for 3-dimension CAD education // Proc. 16th Int. Conf. on Geometry and Graphics. Innsbruck, 2014. P. 1048–1054. URL: http://www.uibk.ac.at/iup/buch_pdfs/icgg2014.pdf
 19. Захарова А.А., Минин М.Г. Проектно-ориентированное обучение студентов с использованием 3D-моделирования // Высшее образование в России. 2011. № 1. С. 96–101.
 20. Полежаев Ю.П., Иванов Н.А. Использование эллиптических контуров в геометрическом моделировании куполов и купольных покрытий // Проблемы качества графической подготовки. III Международная Интернет-конференция. 2012, сентябрь–ноябрь. URL: <http://dngn.pstu.ru/conf2012/papers/92/>

Статья поступила в редакцию 08.02.18

Принята к публикации 17.02.18

Updating the Graphic Education of Construction Students

Irina D. Stolbova – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Head of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: stolbova.irina@gmail.com

Evgeniya P. Aleksandrova – Cand. Sci. (Engineering), Prof. of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: _p_aleksandrova@mail.ru

Marina N. Krainova – Assoc. Prof. of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: kmn.06@mail.ru

Vladimir P. Varuskin – Senior Lecturer of the Department of design, descriptive geometry and graphics, e-mail: a_vvp@mail.ru

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Address: 29, Komsomolsky prosp., Perm, 614900, Russian Federation

Abstract. Today's major challenge facing the construction industry is a widespread implementation of building information modeling technologies (BIM-technologies). In order to achieve this goal the task of training personnel with new thinking should be solved. The paper discusses the requirements to specialists capable of promoting information modeling technologies in the construction industry. When preparing students majoring in "Construction" it is necessary to introduce innovative educational technologies aimed at developing students' teamwork skills, IT competencies, as well as readiness to carry out design based on spatial modeling.

Graphic training is the first academic major for construction students. As a part of professional training, it is important to create a learning environment that is close to real working conditions. The authors adduce the examples of practice-oriented learning tasks based on the project method that students are suggested to perform in the course of self-dependent work. An innovative aspect in the development of individual tasks is the ability to carry out projects using 3D modeling.

Keywords: construction industry, building information modeling, BIM-technologies, learning environment, basic graphics training, 3D modeling

Cite as: Stolbova, I.D., Aleksandrova, E.P., Krainova, M.N., Varuskin, V.P. (2018). [Updating the Graphic Education of Construction Students]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. Vol. 27, no. 7, pp. 153-162. (In Russ., abstract in Eng.)

References

1. Trofimova, L.A., Trofimov, V.V. (2016). [Information Modeling and Engineering Schemes of Management Organization as a Basis for Innovative Development of the Construction Industry]. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Omsk University. Series «Economy»]. No. 3, pp. 77-82. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Vatin, N., Chikovskaya, I., Shabunin, A. (2011) [Hunting for Engineers. Problems of Training in the Field of Construction Design (Round Table)]. *Stroitel' stvo i gorodskoe khozyaistvo v Sankt-Peterburg i Leningradskoi oblasti* [Construction and Municipal Services of St. Petersburg and Leningrad Region]. No. 6 (128). Available at: <http://esg.spb.ru/articles/96/> (In Russ.)
3. Kondakova, Yu.V., Bochkarev, D.N. (2016). [The Relevance of Using BIM Technologies in Educational Process]. *Novaya nauka: strategii i vektory razvitiya* [New Science: Strategies and Vectors of Development]. No. 2-2(64), pp. 68-72. (In Russ., abstract in Eng.)
4. *Informatsionnoe modelirovanie. Tekhnologiya BIM* [Information Modeling. BIM Technology]. Available at: http://icad.spb.ru/bim_tehnologiya/ (In Russ.)
5. Parfitt, M.K., Holland, R., Solnosky, R.L. (2013). Results of a Pilot Multidisciplinary BIM-Enhanced Integrated Project Delivery Capstone Engineering Design Course in Architectural Engineering. *AEI*, pp. 44-53.
6. Matushkin, N.N., Stolbova, I.D. (2008). [Pragmatism as a Leitmotif of Relations: Formation of the Graduate's Competence Model Taking into Account the Requirements of the Regional Labor Market (on the Basis of Research Materials of the Perm State Technical University)]. *Akkreditatsiya v obrazovanii* [Accreditation in Education]. No. 27, pp. 58-61. (In Russ.)
7. Matushkin, N.N., Stolbova, I.D. (2010). [The Role of the Multidisciplinary Component of the Educational Programs Implementing Competence-Based Paradigm]. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovations in Education]. No. 11, pp. 5-17. (In Russ.)
8. Spryzhkov, A.M., Privorotskii, D.S., Privorotskaya, E.V. (2015). [Interdisciplinary Integration of BIM and IPD in Higher Professional Education]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*. [Proceedings of the Samara Scientific Center of RAS]. No. 1-2, pp. 348-351. (In Russ.)
9. Petruneva, R.M., Toporkova, O.V., Vasil'eva, V.D. (2015). [Project-Based Training as a Modern Trend in Engineering Education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia]. No. 7, pp. 30-36. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Rahimi, E., Berg, J., Veen W. (2015). Facilitating Student Driven Constructing of Learning Environments Using Web 2.0 Personal Learning Environments. *Computers & Education*. No. 81, pp. 235-246.

11. Stolbova, I.D., Aleksandrova, E.P., Nosov, K.G. (2015). [Method of Projects in the Organization of Graphic Preparation]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. [Higher Education in Russia]. No 8/9, pp. 22-31. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Dyomin, O.B., Alenicheva, E.V., Lyapina, E.D. (2010). [Project Activities as a Basis for Preparation of Future Builders]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia]. No. 6, pp. 67-72. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Tikhonov-Bugrov, D.E., Abrosimov, S.N. (2015). [Engineering Graphics Design Training: Yesterday, Today, Tomorrow]. *Geometriya i grafika*. [Geometry and Graphics]. Vol. 3. No. 3, pp. 47-57. DOI: 10.12737/14419 (In Russ., abstract in Eng.)
14. Serov, V.M., Nesterova, N.A., Serov, A.V. (2008). *Organizatsiya i upravlenie v stroitel' stve* [Organization and Management in Construction]. Moscow: Akademiya Publ., 432 p.
15. Ozerova, O.V. (2015). [Adaptation of the Educational Process to the Conditions of Production]. *Vysshee obrazovanie segodnya* = Higher Education Today. No. 9, pp. 67-69. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Aleksandrova, E.P., Nosov, K.G., Stolbova, I.D. (2015). [Practical Implementation of Project-oriented Activities of Students in the Course of Graphic Training]. *Otkrytoe obrazovanie* [Open Education]. No. 5, pp. 55-62. (In Russ., abstract in Eng.)
17. Aleksandrova, E.P., Nosov, K.G., Stolbova, I.D. (2014). [Geometric Modeling as a Tool to Improve the Quality of Graphics Training of Students]. *Otkrytoe obrazovanie* [Open Education]. No. 5 (106), pp. 20-27. (In Russ., abstract in Eng.)
18. Tominaga, H.A. (2014). [Research of Multimedia Teaching Materials for 3-dimension CAD Education]. *Proc. 16th Int. Conf. on Geometry and Graphics*. Innsbruck. Available at: http://www.uibk.ac.at/iup/buch_pdfs/icgg2014.pdf
19. Zakharova, A.A., Minin, M.G. (2011). [Project-Oriented Training with the Use of 3D Modeling]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 1, pp. 96-101. (In Russ., abstract in Eng.)
20. Polezhaev, Yu.P., Ivanov, N.A. (2012). [Using of Elliptical Contours in Geometrographic Modeling of Domes and Domes Covering]. *Problems of Graphics Training Quality: The 3rd Int. Internet-Conf.: Collection of papers. Sept.-Nov.* Available at: <http://dngng.pstu.ru/conf2012/papers/92/> (In Russ.)

*The paper was submitted 08.02.18
Accepted for publication 17.02.18*

Журнал
"Университетское управление:
практика и анализ"



umj.ru

Миссия журнала – совершенствование управления университетами в современных условиях на основе публикации исследований и популяризации практического опыта успешных управленческих команд.

Журнал включен Thomson Reuters совместно с Научной электронной библиотекой (eLibrary) в коллекцию российских научных журналов в составе базы данных RSCI (*Russian Science Creation Index*) на платформе *Web of Science*.

Журнал входит в базу научных российских журналов на платформе eLibrary, в обыкновенный перечень российских рецензируемых научных журналов, рекомендуемых ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, а также в международные базы научных журналов *EBSCO Publishing*, *WorldCat*, *BASE – Bielefeld Academic Search Engine*.