



ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 004:37:69

DOI: 10.15507/Inted.077.018.201404.116

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РЕФОРМИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*А. М. Асташов, Л. М. Ошкина (Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарева, г. Саранск, Россия)*

В статье рассматривается необходимость реализации нового подхода к проектированию (информационное моделирование зданий) в учебном процессе инженерно-строительных специальностей. Вопрос о массовом переходе на информационные технологии проектирования решается на государственном уровне и поэтому является актуальным в современных условиях. Суть нового подхода к проектированию заключается в создании информационной модели здания или сооружения и извлечении из этой модели различной проектно-конструкторской документации. Внедрение новых технологий может осуществляться только специалистами, владеющими такими технологиями. Поэтому подготовка кадров должна опережать потребности промышленности и производства. Реформирование учебного процесса с целью обеспечения условий для формирования специалистов, способных успешно работать в современных условиях, осуществляется посредством введения в учебные планы новых дисциплин или новых разделов в существующие курсы, ориентированных на применение информационных технологий. Такой подход вызывает необходимость изменения структуры инженерно-строительного образования. В качестве одной из форм предлагается, например, система сквозного проектирования на базе соответствующего программного обеспечения. В статье рассматриваются общие моменты концепции сквозного проектирования для инженерно-строительных факультетов, а также коллективной работы над проектом. Предлагается, чтобы каждый учебный курс (Архитектура, Конструирование, Инженерные сети, Ландшафт, Смета и др.) изучался с использованием специализированного модуля используемого программного комплекса или отдельного специализированного программного комплекса и отвечал специфике конкретной дисциплины. В статье приводятся примеры внедрения информационных технологий проектирования в учебный процесс. Наиболее активно работа в этом направлении проводится в НГАСУ (Сибстрин). Приводятся примеры проектов, выполненных студентами этого вуза с использованием BIM-технологий. В статье рассматриваются различные программные продукты, поддерживающие возможности информационного моделирования зданий. Отмечается, что выбор программного обеспечения для использования в учебном процессе является для вузов задачей непростой и ответственной.

Ключевые слова: информационные технологии проектирования; концепция виртуального здания; информационное моделирование; BIM; учебный процесс; программный продукт.

THE ROLE OF INFORMATION DESIGN TECHNOLOGY IN THE REFORM OF CIVIL ENGINEERING EDUCATION

A. M. Astashov, L. M. Oshkina (Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia)

The article discusses the need for a new approach to designing (informational modeling of buildings) in the civil engineering professions. The issue of transition to information technologies is handled at the state level, and therefore is relevant today. The essence of the new approach to design is in creation of an information model of a building or structure and in extraction of various design engineering documentation from the model. The introduction of new technologies may only be carried out by specialists, owning such technologies. Therefore, training should stay ahead of the needs of industry and manufacturing. Reformation of the teaching process in order to ensure the conditions for the appearance of professionals able to work successfully in today's environment is carried out through the introduction of new curricula in disciplines or new sections to existing courses focused on the application of information technology. This approach makes it necessary to change the structure of civil engineering education. As one of the forms is proposed, for example, the end-to-end design system based on the software. This article discusses the common points of the end-to-end design for construction-engineering departments, as well as collective work on the project. The authors propose that each training course (architecture, construction, engineering, landscape, cost sheets, etc.) is studied using a specialized module of used software or a specialized software complex and satisfy the specifics of a particular discipline. The article gives examples of introduction of information technologies in educational process. The most notable work in this area is carried out in NGASU. The authors give the examples of projects made by students of this University with BIM technologies. The article discusses various software products that support information modeling of building, indicates that the selection of the software to use in educational process is a difficult and demanding challenge for universities.

Keywords: information technologies; virtual building concept; information modeling; BIM; learning processes; software.

© Асташов А. М., Ошкина Л. М., 2014

Необходимость реформирования учебного процесса вузов диктуется переходом экономики страны к высокотехнологичному и наукоемкому производству, базирующемуся на массовом внедрении информационных технологий. Решение об информатизации строительной отрасли рассматривается на государственном уровне. 4 марта 2014 г. состоялось заседание президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России об инновационном развитии в сфере строительства. В одном из разделов принятого решения говорится о необходимости разработки и утверждения плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [7].

Вполне очевидно, что перспективы развития информатизации промышленности и производства будут обеспечиваться уровнем общей информатизации высшего инженерно-строительного образования. Вопрос подготовки кадров для осуществления глобальной технологической перестройки промышленности является одним из наиболее важных и насущных. В связи с этим деятельность вузов, и в том числе, МГУ им. Н. П. Огарева, являющегося основным поставщиком инженерных кадров для промышленности региона, должна быть тщательно проанализирована и скорректирована в соответствии с реалиями настоящего времени и международными стандартами.

Реформирование учебного процесса с целью обеспечения условий для формирования специалистов, способных успешно работать в современных условиях, осуществляется посредством введения в учебные планы новых дисциплин или разделов в существующие курсы, ориентированных на применение информационных технологий [1; 3–5].

В существующей системе инженерного образования до недавних пор основным технологическим компонентом оставалась ручная графика. И только в последние годы традиционные технологии были вытеснены графическими редакторами

и системами, позволяющими автоматизировать процессы выполнения чертежей и других видов проектно-конструкторской документации (так называемые «электронные кульманы»). В настоящее время существует большое количество программных средств (CAD/CAM/CAE), обеспечивающих совершенствование деятельности инженера или конструктора. Отдельного внимания в этом вопросе заслуживают программные комплексы, поддерживающие новый подход к проектированию объектов, который получил название *Информационное моделирование зданий* или сокращенно *BIM* (от принятого в английском языке термина *Building Information Modeling*). В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих геометрические образы, результатом информационного моделирования здания обычно является объектно-ориентированная цифровая модель как всего объекта, так и процесса его строительства. Построенная специалистами информационная модель проектируемого объекта становится основой и активно используется для создания рабочей документации всех видов, разработки и изготовления строительных конструкций и деталей, комплектации объекта, заказа и монтажа технологического оборудования, экономических расчетов, организации возведения самого здания, а также решения технических и организационно-хозяйственных вопросов последующей эксплуатации. Это позволяет значительно повысить производительность процесса проектирования, инвариантность разрабатываемых проектов и архитектурных решений зданий и сооружений, выбирать варианты для реализации на основе строго математического анализа проекта с оценкой технических, технологических и экономических характеристик производства и эксплуатации проектируемого объекта, а также значительно повысить качество проектно-конструкторской документации и презентационных материалов [10].

Многообразие получаемой информации обуславливает то, что над виртуальной моделью объекта должны работать



специалисты разных направлений – генпланисты, архитекторы, конструкторы, инженеры, сметчики и др. Информационное моделирование – это процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий базу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от стадии предпроекта до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса). Работа происходит одновременно и согласовано – каждый специалист видит работу любого другого участника проекта. Постоянный анализ виртуальной модели всеми участниками проектирования позволяет выявить многие ошибки и нестыковки на самом начальном этапе их возникновения [8].

Технологии информационного моделирования объектов строительства при использовании их в учебном процессе вузов могут привести к полному реформированию структуры образовательного процесса. В современном учебном процессе отдельные стадии и разделы проектов рассматриваются в отдельных курсах учебных дисциплин (как в медицине – каждым органом человеческого организма занимается специалист узкого профиля). При этом студентам предлагаются в качестве учебного материала несвязанные между собой задания и примеры. Введение информационных технологий проектирования в учебный процесс может позволить выполнять если не все, то большинство курсовых проектов и работ на примере одного строительного объекта. Выданное на начальных курсах обучения задание будет актуальным при изучении последующих специальных дисциплин на старших курсах. В перспективе использование программного обеспечения, поддерживающего технологии информационного моделирования зданий, может способствовать созданию на строительных факультетах единой системы сквозного проектирования.

Суть концепции сквозного проектирования, на наш взгляд, сводится к тому, что каждый учебный курс, так или иначе связанный с разработкой проекта, должен быть ориентирован на конкретный

модуль (Архитектура, Конструирование, Инженерные сети, Ландшафт, Смета и др.) используемого программного комплекса и отвечать специфике конкретной дисциплины. Так, например, созданная на начальном этапе обучения в курсе дисциплины «Архитектура» цифровая модель здания может быть доступна для разработки и более детальной проработки конструкторской, инженерной и других частей проекта на более поздних этапах обучения, например, в курсах дисциплин «Строительные конструкции», «Механика грунтов, основания и фундаменты», «Теплотехника», «Электротехника», «Сметное дело» и др. Студент может работать над одним проектом в течение всего времени обучения в вузе, получая при этом не абстрактную и обобщенную информацию по отдельным дисциплинам на разных примерах зданий и сооружений, а полное и детальное представление о проработке всех разделов конкретного проекта как единого целого. Очевидно, что разработка проекта одного объекта за все время обучения для высшего образования недостаточно. Поэтому параллельно могут разрабатываться два и большее число проектов с разной спецификой (жилой дом, административное или производственное здание) [9].

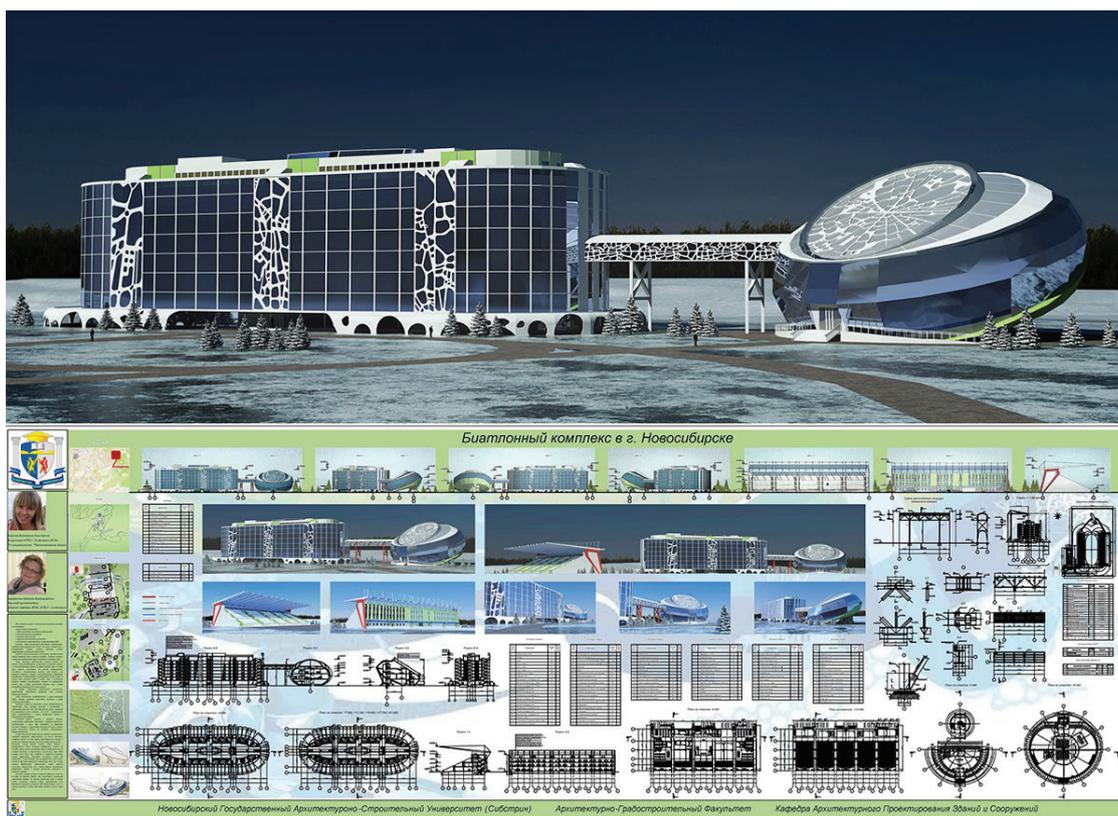
Чтобы понять и обучиться принципам коллективной (совместной) работы, возможно создание студенческих групп подобно организационной структуре проектных институтов или бюро (проектная группа, техническая группа, конструкторская группа, группа инженерных изысканий, группа специальных разделов), в которых каждый обучающийся будет отвечать за проработку отдельного раздела проекта – АР, АС, КЖ, КМ, ОВ и т. д. При работе с несколькими проектами один и тот же студент может выполнять роли специалистов разной направленности – архитектор, конструктор, инженер. Авторский надзор или роль ГАПа и ГИПа в подобных ситуациях может выполнять преподаватель.

Выбор формы внедрения информационных технологий проектирования в учебный процесс будет зависеть от

уровня материально-технического обеспечения конкретного факультета, а также от уровня информационной компетентности и методической подготовки преподавательского состава. Очевидно, что переход на информационное проектирование потребует укрепления материально-технической базы вуза и отдельных факультетов; дополнительного оснащения вычислительной техникой, средствами доступа в Интернет и программным обеспечением; дополнительного сертифицированного обучения преподавателей.

В некоторых российских строительных вузах уже осуществляется переход на информационные технологии проектирования. Наиболее ярким примером такого перехода является опыт работы кафедры архитектурного проектирования зданий и сооружений Новосибирского государ-

ственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин), возглавляемой В. В. Талаповым, автором десятков публикаций по САД и ВМ. Под его руководством студенты выполняют курсовые и дипломные работы с использованием комплекса программных продуктов компании Autodesk [10]. На рисунке 1 представлен дипломный проект «Биатлонный комплекс в Новосибирске», выполненный Е. Ивановой по специальности «Проектирование зданий» в НГАСУ (Сибстрин) в 2013 г. [11]. На общей компоновке хорошо видна структура разделов проекта – трехмерная модель, фасады, планы, разрезы, узлы конструкций, различные спецификации, экспликации и др. Подобная организация проектного дела в рамках учебного процесса, бесспорно, заслуживает внимания и изучения.

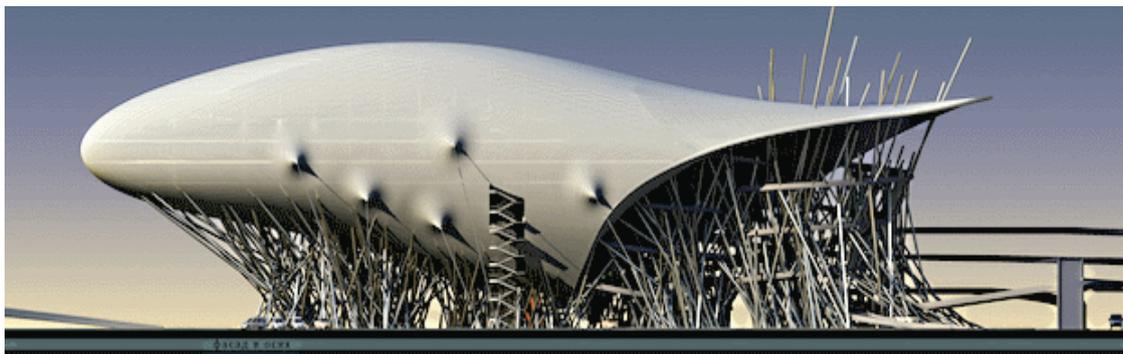


Р и с. 1. Е. Иванова. Проект «Биатлонный комплекс в Новосибирске»

Выбор программного обеспечения для использования в учебном процессе является для вузов задачей непростой и ответственной.

В последние десятилетия большинство ведущих мировых проектных компаний начали успешно использовать BIM-технологии для выполнения проектов. Одним из первых программных комплексов, поддерживающих новый подход к проектированию, стал пакет ArchiCAD

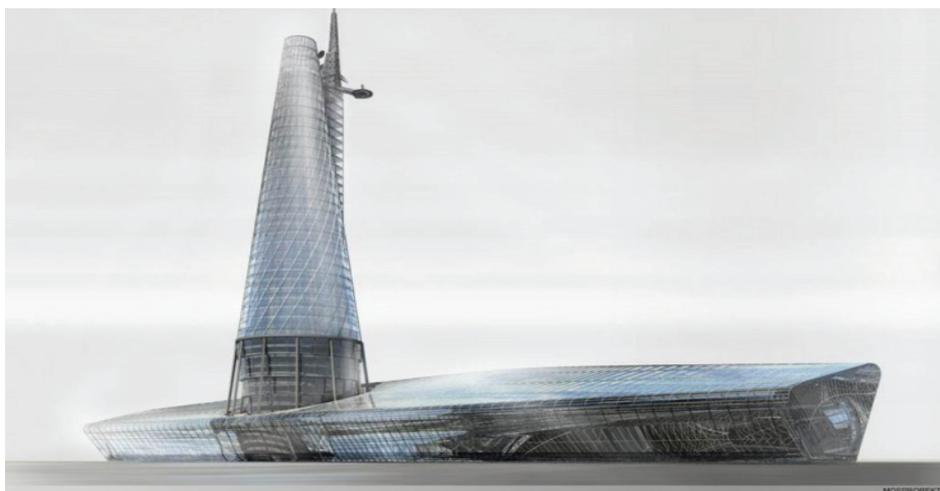
компании Graphisoft (ныне входит в холдинг Nemetschek AG), который теперь является всемирно известным и имеет массовое применение. Первоначально это была специализированная архитектурная САД-программа. В 1987 г. разработчики придали ей новое качество, начав реализовывать концепцию *Virtual Building* (*Виртуальное здание*) [6]. На рисунке 2 представлен пример проекта, выполненного в ArchiCAD.



Р и с. 2. Проект Автопаркинга со станцией технического обслуживания

На сегодняшний день наиболее распространены в мире и уже в нашей стране продукты компании Autodesk (например, комплекс Autodesk Revit), в совокупности достаточно полно реализующие основные подходы технологии BIM. На рисунке 3 представлен пример проекта, выполненного с использованием продуктов компании Autodesk [2].

Еще одним из ведущих мировых разработчиков программ для архитектурно-строительного проектирования и инженерного анализа, активно использующих технологию BIM, является компания Nemetschek AG, которая берет свое начало от основанной в Германии в 1963 г. Г. Немечком «Инженерной фирмы для строительной промышленности».



Р и с. 3. Проект Национального музея авиации и космонавтики

Компания Nemetschek AG начала одной из первых использовать свои компьютерные программы для проектирования зданий и сооружений, а также для конечно-элементного анализа строительных

конструкций. Сейчас самым известным продуктом Nemetschek AG является комплекс Allplan. На рисунке 4 представлен пример проекта, выполненного в Allplan [12].



Р и с. 4. Проект «Аэропорт в Тюмени»

Отрадно отметить тот факт, что некоторые ведущие мировые компании, специализирующиеся на создании и выпуске программного обеспечения, сделали доступными свои продукты для учебных заведений, распространяя для студентов полнофункциональные версии своих программ и приложений бесплатно. Этот беспрецедентный шаг найдет нужные отклики в практике образования [13].

В заключении хотелось бы отметить, что внедрение информационных

технологий проектирования в нашей стране пока находится на своей начальной стадии. Очевидно, что за информационным моделированием зданий и сооружений будущее. Поэтому актуальной задачей инженерно-строительного образования уже на сегодняшний день является формирование специалистов нового поколения, способных реализовать свои профессиональные умения и навыки в современном информационном мире.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Астахов, А. М.* К вопросу об актуальных проблемах графического компьютерного образования / А. М. Астахов [и др.] // Вестник Мордовского университета. Сер. «Архитектурно-строительные науки». – 2008. – № 4. – С. 199–208.
2. Все о САПР и ГИС. Комплексная автоматизация проектно-конструкторских и технологических работ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cad.ru/ru/software/detail.php?ID=26766>.
3. *Ошкина, Л. М.* Из опыта применения информационных технологий проектирования на архитектурно-строительном факультете Мордовского госуниверситета / Л. М. Ошкина, А. М. Астахов // Архитектура и экология: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х ч. Ч. 2. – Казань : НАУ, 2013. – 200 с.
4. *Ошкина, Л. М.* Информационно-технологические компоненты графической подготовки студентов архитектурно-строительных профилей / Л. М. Ошкина, А. М. Астахов // Актуальные вопросы архитектуры и строительства: материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – С. 465–472.



5. Ошкина, Л. М. Использование информационных технологий проектирования в процессе обучения студентов архитектурных профилей / Л. М. Ошкина, А. М. Асташов // Сборник научных трудов SWorld. Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. – Вып. 3, Т. 6. Технические науки. – 2013. – С. 20–25.
6. Программа Архикад – профессиональное программное обеспечение для проектирования домов, зданий, сооружений различной степени сложности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arhacad.ru/index.htm>.
7. Решения по итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России об инновационном развитии в сфере строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/orders/11022/>.
8. Савицкий, В. Технология BIM или архитектурный конвейр [Электронный ресурс] / В. Савицкий. – Режим доступа: http://www.cadmaster.ru/assets/files/articles/cm_65_12.pdf.
9. Сквозное проектирование в Autodesk Revit MEP 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.spds.ru/news/sapr/news_20121106.html.
10. Талапов, В. В. Основы BIM : введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
11. Талапов, В. Технология BIM : подготовка новых кадров [Электронный ресурс] / В. Талапов. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16712.
12. Allbau Software : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.allbau-software.de/>.
13. Autodesk – бесплатное программное обеспечение для учащихся, преподавателей и учебных заведений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru/education>.

Поступила 13.10.14.

Об авторах:

Асташов Алексей Михайлович, заведующий кафедрой инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), доцент, кандидат технических наук, am_ast@mail.ru

Ошкина Лариса Михайловна, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат технических наук, oshkinalm@yandex.ru

Для цитирования: Асташов А. М. Роль информационных технологий проектирования в реформировании инженерно-строительного образования / А. М. Асташов, Л. М. Ошкина // Интеграция образования. – 2014. – № 4 (77). – С. 116–123. DOI: 10.15507/Inted.077.018.201404.116

REFERENCES

1. Astashov A. M., Oshkina L. M., Shipova, G. M., Vetchinnikov M. N. K voprosu ob aktual'nyh problemah graficheskogo komp'yuternogo obrazovaniya [To the question about the actual problems of computer graphics education]. *Vestnik Mordovskogo universiteta. Seriya "Arhitekturno-stroitel'nye nauki"* [Mordovia University Bulletin. "Architecture and construction engineering" series]. 2008, no. 4, pp. 199–208.
2. Vse o SAPR i GIS. Kompleksnaja avtomatizacija proektno-konstruktorskih i tehnologicheskikh работ [Everything about CAD and GIS. Complete integrated automation of design engineering and technological works]. Available at: <http://www.cad.ru/ru/software/detail.php?ID=26766>.
3. Oshkina L. M., Astashov A. M. Iz opyta primeneniya informacionnyh tehnologij proektirovaniya na arhitekturno-stroitel'nom fakul'tete Mordovskogo gosuniversiteta [From experience of application of the information technologies of design at the Architecture and Construction Engineering Faculty of Mordovia State University]. *Arhitektura i jekologija: Materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. V 2-h chastjah. Chast' 2* [Architecture and ecology: proceedings of the 5th International Conference. In 2 parts. Part 2]. Kazan, NAU Publ., 2013, pp. 27–29.
4. Oshkina L. M., Astashov A. M. Informacionno-tehnologicheskie komponenty graficheskoy podgotovki studentov arhitekturno-stroitel'nyh profilej [Information technology components of a graphical preparation of students of architectural and construction profile]. *Aktual'nye voprosy arhitektury i stroitel'stva: materialy XII Mezhdunar. nauch.-tehn. konf.* [Topical issues of architecture and construction engineering: proceedings of XIIth International Conference]. Saransk, 2013, pp. 465–472.

5. Oshkina L. M., Astashov A. M. Ispol'zovanie informacionnyh tehnologij proektirovanija v processe obuchenija studentov arhitekturnyh profilej [Use of information technologies of design in teaching students of architectural profiles]. *Sbornik nauchnyh trudov SWorld* [Collection of papers SWorld]. Odessa, Kuprienko S. V. Publ., 2013, vol. 6, no. 3, pp. 20–25.

6. Programma Arhikad – professional'noe programmnoe obespechenie dlja proektirovanija domov, zdaniij, soruzhenij razlichnoj stepeni slozhnosti [Archicad software is professional tool for designing of buildings of various complexity]. Available at: <http://www.arhacad.ru/index.htm>.

7. Reshenija po itogam zasedanija prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossijskoj Federacii po modernizacii jekonomiki i innovacionnomu razvitiju Rossii ob innovacionnom razvitii v sfere stroitel'stva [Solutions following the results of RF Presidential Council meeting on the modernisation of the economy and innovational development in construction engineering]. Available at: <http://government.ru/orders/11022/>.

8. Savickij V. Tehnologija BIM ili arhitekturnyj konvejr [BIM technology, or architectural conveyer]. Available at: http://www.cadmaster.ru/assets/files/articles/cm_65_12.pdf.

9. Skvoznoe proektirovanie v Autodesk Revit MEP 2013 [End-to-end design in Autodesk Revit MEP]. Available at: http://www.spds.ru/news/sapr/news_20121106.html.

10. Talapov V. V. Osnovy BIM, vvedenie v informacionnoe modelirovanie zdaniij [Foundations of BIM, introduction to building information modeling]. Moscow, DMK Press Publ., 2011, 392 p.

11. Talapov V. V. Tehnologija BIM: podgotovka novyh kadrov [BIM technologies: preparation of new specialists]. Available at: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16712.

12. Allbau Software: oficial'nyj sajt [Allbau Software: official website]. Available at: <http://www.allbau-software.de/>.

13. Autodesk – besplatnoe programmnoe obespechenie dlja uchashihsja, prepodavatelej i uczebnyh zavedenij [Autodesk is a free program solution for students, teachers and educational institutions]. Available at: <http://www.autodesk.ru/education>.

About the authors:

Astashov Alexey Mikhailovich, head of Chair of engineering and computer graphics, Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya Str., Saransk, Russia), Kandidat nauk degree (PhD) in technical sciences, research assistant professor, am_ast@mail.ru

Oshkina Larisa Mikhailovna, Chair of engineering and computer graphics Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya Str., Saransk, Russia), Kandidat nauk degree (PhD) in technical sciences, research assistant professor, oshkinalm@yandex.ru

For citation: Astashov A. M., Oshkina L. M. Rol' informacionnyh tehnologij proektirovanija v reformirovanii inzhenerno-stroitel'nogo obrazovanija [The role of information technology design in the reform of civil engineering education]. *Integracija obrazovanija* [Integration of Education]. 2014, no. 4 (77), pp. 116–123. DOI: 10.15507/Inted.077.018.201404.116