

Технологии информационного моделирования как перспективное направление развития графической подготовки студентов

Information modeling technologies as a promising direction for the development of graphic training of students

Назарова Ж.А.

Канд. пед. наук, доцент,

Уральский государственный университет путей сообщения,

Nazarova Zh.A.

Ph.D. in Pedagogy, Associate Professor,

Urals State Transport University,

Аннотация

В данной статье рассматривается перспективное направление развития графической подготовки студентов технических специальностей в области информационного моделирования (BIM-технологии). За последние 10-15 лет во всем мире BIM-технологии стали неотъемлемой частью строительной индустрии, запущен процесс внедрения в Российской Федерации.

В связи с этим возник вопрос актуальной графической подготовки современных специалистов: сейчас мало научить студентов создавать чертежи с помощью САПР и читать проектно-конструкторскую документацию, но необходимо сразу готовить студентов к коллективному творчеству, ответственности перед коллективом за внесенные в проект изменения, а самое главное – показать принципы работы в программном продукте для информационного моделирования.

Ключевые слова: высшее образование; геометро-графические дисциплины; инженерная графика; компьютерная графика; BIM-технологии, информационное моделирование.

Abstract

This article discusses a promising direction for the development of graphic training of students of technical specialties in the field of information modeling (BIM technology). Over the past 10-15 years, BIM technologies have become an integral part of the construction industry all over the world, and the process of implementation in the Russian Federation.

In this regard, the issue of actual graphic training of modern specialists has arisen: it is not enough to teach students to create drawings with CAD and read design documentation, but it is necessary to immediately prepare students for collective creativity, responsibility to the team for the changes made to the project, and most importantly - to show the principles of work in software product for information modeling.

Keywords: higher education; geometric and graphic disciplines; engineering graphics; computer graphics; building information modeling, information modeling.

Введение

Компьютеризация образовательного процесса значительно повлияла на геометро-графическую подготовку студентов и как на процесс, и как на результат.

Многие практики отмечают, что гораздо проще и эффективнее стало выдавать материал по начертательной геометрии, используя анимацию и трехмерное моделирование [1, 10, 19, 20, 26]. Особенно, свое признание компьютеризация образовательного процесса получила во время пандемии COVID-19 [5, 8, 14]. Кроме того, сегодня немислимым видится выпускник технического вуза, который не владеет навыками по созданию проектно-конструкторской документации посредством систем автоматизированного проектирования или, проще говоря, графического редактора. Изучение теоретических основ инженерной графики, которые сформировались в советской высшей школе на протяжении XX в., в настоящее время изучаются уже в основном без применения ручного черчения, а только черчения на компьютере. Параллельно с этим развивается программное обеспечение, от примитивных плоских чертежей в 2000-х было заметно расширение трехмерного моделирования, а затем, в начале 2010-х, появилась анимация процессов. Казалось бы, достигнуты все мыслимые пределы. И в этот момент широкое распространение в мире получили так называемые BIM-технологии (Building Information Modeling), которые впервые начали применяться в сфере строительства, а затем появились пробные попытки их применения в различных сферах, в том числе в машиностроении.

Технологии информационного моделирования

Технологии информационного моделирования представляют собой новый подход к разработке проектов, отныне проектирование – это не создание плоских чертежей, а создание трехмерной модели объекта с последующим внесением дополнительной информации по любому элементу этой модели (архитектура, материал, стоимость, сроки монтажа и эксплуатации, смежные проекты коммуникаций и т.д.). Еще одним кардинальным отличием стала возможность одновременно работать над проектом сотрудникам разных специальностей (архитекторы, проектировщики, дизайнеры, сметчики, инженеры, строители и др.) (рис. 1).



Рис. 1. Визуализация совместной работы над проектом на всех стадиях

Одним из первых упоминаний информационной модели здания можно выделить публикацию профессора Технологического Института Чака Истмана Building Description System в журнале AIA (Американский Институт Архитекторов) (1975). В 1986 г. английский инженер Роберт Эйш сформулировал основные принципы информационного подхода к проектированию [7]: автоматическое составление чертежей; создание трехмерных объектов; интеллектуальная параметризация зданий; сведение баз данных; распределение этапов строительства во времени.

Практическое применение технологии было продемонстрировано в ходе реконструкции третьего терминала аэропорта Хитроу (Великобритания). С начала

2000-х годов термин «BIM-технологии» стал одним из ключевых в мировой строительной индустрии, а после распространения их в российской практике в русскоязычной литературе появился термин «ТИМ» – технологии информационного моделирования.

И, тем не менее распространение и темпы внедрения в различных регионах мира отличаются друг от друга. Так, пионерами внедрения BIM-технологий принято считать страны Северной Европы (Финляндия, Норвегия, Швеция, Дания), где уже разработаны требования по внедрению данных технологий. Франция также планирует полностью перейти на BIM-технологии в области строительства, в Великобритании наблюдается значительный рост уровня внедрения, а вот в Южной и Центральной Европе 60% от общего объема разрабатываемых проектов не используют новые технологии. В странах Азии лидируют Сингапур и Гонконг, где жилищное управление разработало стандарты и требования, в Южной Корее разработан план поэтапного перехода, а в Китае и Японии наблюдается незначительный рост, при этом отмечается высокий уровень осведомленности о происходящих изменениях в мире. Также не самый быстрый переход наблюдается в Бразилии и Австралии. В США отмечается высокий темп внедрения BIM-технологий, разработаны требования от Управления общих служб и армии [23].

В Российской Федерации в 2014 г. был опубликован приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства» [15], а в 2021 г. было принято постановление № 331, обязывающее с 1 января 2022 г. применять BIM на объектах госзаказов [28].

Изначально информационное моделирование появилось в сфере строительства и до сих пор широко распространяется именно в сфере строительства чего-либо (уникальные сооружения, типовая малоэтажная застройка, мостостроение, дорожное строительство и т.д.). Но если рассмотреть основные принципы BIM-технологий, то получается, что это источник информации по цепочке «идея – рабочая документация проекта – возведение – эксплуатация – ремонт – снос». Примерно такую же цепочку можно составить в любой сфере, например, на изделие в машиностроении: «идея конструктора – рабочие чертежи – изготовление – установка на место эксплуатации – эксплуатация – ремонт – утилизация». Если вся информация будет храниться в одном месте, доступная как разработчикам, так и пользователям, то появляется возможность не только избегать ошибок во время проектирования, но и проводить анализ эксплуатации изделия. К примеру, наглядно видно, что во время пяти ремонтов необходимо было заменить одну и ту же деталь. И далее вопрос к проектировщикам – почему это звено оказалось таким слабым и что можно сделать, чтобы не допускать таких поломок при проектировании следующих поколений подобных изделий?

Талапов В.В. отмечает [22], что информационная модель здания должна быть хорошо скоординированной, согласованной и взаимосвязанной, поддающейся расчетам и анализу, имеющей геометрическую привязку, пригодной к компьютерному использованию, допускающей необходимые обновления.

Такая модель о проектируемом или уже существующем объекте предназначена и может использоваться для [21]:

- принятия конкретных проектных решений;
- создания высококачественной проектной документации;
- предсказания эксплуатационных качеств объекта;
- составления смет и строительных планов;
- заказа и изготовления материалов и оборудования;
- управления возведением здания;

- управления эксплуатацией самого здания и средств его технического оснащения в течение всего жизненного цикла объекта;
- управления зданием как объектом экономической (коммерческой) деятельности;
- проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания;
- сноса и утилизации здания;
- иных связанных со зданием целей.

Среди недостатков внедрения информационного моделирования авторы выделяют финансовую часть [13, 18], человеческий фактор, недостаток программного обеспечения.

Маринин А.Н. [13] выделил основные расходы, связанные с внедрением BIM-технологий: новое программное обеспечение, обучение сотрудников, консультации специалистов, обновление парка вычислительной техники, первоначальное снижение производительности труда.

Но большинство авторов пренебрегают первоначальными затратами в пользу будущего экономического роста и открывающихся перспектив [2, 3, 6].

Как уже отмечалось, отличительной особенностью работы с информационными моделями является возможность работать над проектом одновременно всем сотрудникам смежных отделов. И тут возникает сложность психологического характера: люди привыкли к индивидуальному труду в рамках своего отдела. Кроме того, необходимость работать в новом программном обеспечении также требует от специалистов усилий на выработку новых умений и навыков. Логичный спрос на курсы повышения квалификации сталкивается с недостаточностью выбора таких курсов, их направленностью на промышленное и гражданское строительство. После таких курсов даже в сфере строительства в дальнейшем приходится адаптировать полученные знания на практике, не говоря уже о сложности применения таких узкоспециализированных знаний в других сферах проектирования (машиностроение, приборостроение и т.д.). В целом, решению проблемы человеческого фактора могла бы способствовать подготовка квалифицированных кадров еще на стадии получения высшего образования, но среди профессорско-преподавательского состава, на сегодняшний день, крайне мало специалистов, которые могли бы поделиться опытом применения BIM-технологий на практике.

Подготовка специалистов в области технологий информационного моделирования

С точки зрения методологии внедрения подготовки к работе с информационными моделями автору видится введение в учебные планы отдельной дисциплины, в рамках которой студенты могли бы познакомиться с основными принципами BIM-технологий, наиболее распространенным программным обеспечением, попробовать создать коллективно проект здания или машиностроительного узла.

Лет 20–25 назад компьютерную графику рассматривали как отдельную часть графической подготовки, которая была выделена в продолжение изучения начертательной геометрии и инженерной графики. Сейчас можно предположить, что изучение BIM-технологий студентами также займет финишную позицию в графической подготовке на базе начертательной геометрии и интегрированных инженерной и компьютерной графики, но в дальнейшем BIM-технологии могут стать неотъемлемой частью инженерной компьютерной графики, в рамках которой не только изучаются правила создания чертежей и осваиваются САПР для их создания, но также изучаются основы работы с программным обеспечением для информационного моделирования.

Помимо нехватки специалистов, как уже отмечалось, в настоящее время идет процесс разработки отечественных различных программных продуктов, адаптация иностранных продуктов, их апробация на практике в различных отраслях [11,

23]. В связи с этим встает вопрос: какое именно программное обеспечение демонстрировать студентам, рассчитывая, что именно с ним они будут работать на производстве?

В настоящее время доступны в бесплатном, ознакомительном или платном доступе множество разработчиков, предлагающих свои программные продукты для информационного моделирования [9, 12, 17, 25]. У всех отмечаются примерно одинаковые достоинства (возможность совместной работы над одним проектом, генерация документов в форматы .cdw или .pdf, автоматизация рутинных операций или создания сопутствующих спецификаций и т.д.), но при этом не считается недостатком невозможность отдельного продукта выполнить какую-либо задачу.

В этом перечне присутствуют и российские разработчики [16, 24, 29], предлагающие в качестве отдельного преимущества встроенные российские государственные стандарты, строительные нормы и правила для российского строительства, а также продукты, изначально разрабатывавшиеся для строительства, но получившие дополнительные надстройки для возможности применения в машиностроении.

Анализ литературы за последние несколько лет показал, что в научных кругах больше внимания уделяется зарубежному программному обеспечению Revit [4, 18, 27], что не может служить залогом лучшего продукта, но показывает, что он доступнее и более известен среди практиков. Наиболее широкое распространение среди отечественных продуктов получило программное обеспечение Ranga.

После внедрения санкций в феврале 2022 возникли сложности по работе с зарубежными разработчиками, в основном в настоящее время работа идет по уже заключенным договорам и лицензионным соглашениям до конца их действия. В такой период есть и условия, и востребованность развития отечественного программного обеспечения, выхода на широкое обозрение сильнейшего продукта.

В такое время как никогда ощущается, что мы являемся очевидцами исторического переломного момента, подобного тому, когда в конце XX в. в процесс черчения пришла компьютерная графика. Профессионалам необходимо было учиться заново чертить, теперь уже не карандашом, а мышкой, учить новые правила по работе с программным обеспечением, следить за конкурентным отбором лучшего графического редактора. Именно это происходит сейчас по внедрению технологий информационного моделирования в объем геометро-графической подготовки.

Заключение

Мы живем в информационном веке, поэтому неудивительно, что компьютеризация конца XX – начала XXI в. сменяется цифровизацией в большинстве отраслей деятельности человека. Относительно графической подготовки, которая по-прежнему остается одной из составляющих технического образования, это означает, что недостаточно современным студентам рассказать о правилах выполнения проектно-конструкторской документации и научить работать в одном из графических редакторов. Современные инженеры-конструкторы на рабочем месте будут создавать не чертежи, а информационные модели проектируемых объектов, для этого им необходимо:

- уметь создавать и читать проектно-конструкторскую документацию посредством САПР;
- знать об основных принципах информационного моделирования, его отличии от черчения в САПР;
- иметь навыки коллективного творчества над одним проектом;
- уметь работать в одном из программных продуктов по созданию информационных моделей проекта.

Профессорско-преподавательскому составу вузов необходимо готовиться к тому, что спустя 20-25 лет после компьютеризации создания чертежей в графическую подготовку студентов внедрится информационное моделирование и так же, как сейчас видится неотъемлемыми друг от друга инженерная и компьютерная графика, станет неотъемлемой частью общей графической подготовки выпускников технических вузов.

Литература

1. Абарихин Н.П. Использование систем трехмерного моделирования при изучении курса "начертательная геометрия" [Текст] / Н.П. Абарихин // Инновационная кластеризация науки и практики в условиях цифровизации : Сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции, С.-Петербург, 14-15 февраля 2020 года. - СПб.: Санкт-Петербургский гос. эконом-й ун-т., 2020. - С. 76-78.
2. Апатова Н.В. Влияние информационных технологий в строительстве на экономический рост [Текст] / Н.В. Апатова, Т.К. Узаков // Экономика строительства и природопользования. - 2018. - № 4 (69). - С. 17-24. EDN: VXHXUU.
3. Байорис А.Р. BIM-моделирование как технология повышения конкурентоспособности строительной отрасли [Текст] / А.Р. Байорис, М.А. Малиновский, А.В. Ершов // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. - 2021. - № 1. - С. 79-83. – DOI: 10.33764/2687-041X-2021-1-79-83. EDN YBFPSF.
4. Баклушина И.В. Особенности использования технологии информационного моделирования (BIM-технологии) на примере программного обеспечения Revit [Текст] / И.В. Баклушина, А.В. Усова, А.В. Бойкова // Тенденции развития науки и образования. - 2020. - № 62-5. - С. 80-83. DOI: 10.18411/lj-06-2020-103. EDN: HBEFEV.
5. Бояшова Е.П. Особенности дистанционного обучения геометро-графическим дисциплинам с использованием методов конструктивного геометрического моделирования [Текст] / Е.П. Бояшова // Геометрия и графика. - 2021. - Т. 9. - № 3. - С. 46-56. - DOI: 10.12737/2308-4898-2021-9-3-46-56. - EDN: VMQLPO.
6. Гевара Рада Л. Т. Технологии информационного моделирования (BIM) как основа бережливого строительства [Текст] / Л.Т. Гевара Рада, В.В. Пешков, В.И. Мартыянов [и др.] // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. - 2022. - Т. 12. - № 1 (40). - С. 70-81. - DOI: 10.21285/2227-2917-2022-1-70-81. - EDN: TDEUOH.
7. Доронин В.Ю. Внедрение 4D моделирования в практику деятельности строительной организации [Текст] / В.Ю. Доронин, Д.Н. Матюшкин // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. - 2022. - Т. 7. - № 3-2(25). - С. 42-45. - EDN: WJBUGK.
8. Игнатъев С.А. Электронная обучающая среда MOODLE как эффективное средство организации обучения начертательной геометрии в условиях пандемии COVID-19 [Текст] / С.А. Игнатъев, А.И. Фоломкин, З.О. Третьякова, К.О. Глазунов // Геометрия и графика. - 2020. - Т. 8. - № 3. - С. 52-66. - DOI 10.12737/2308-4898-2020-52-66. - EDN FIFSXI.
9. Какое программное обеспечение (ПО) реализует технологию BIM? [Электронный ресурс]. URL: <https://bimlab.ru/faq-bim-soft.html> (дата обращения 14.03.2023).
10. Козлова И.А. Графические дисциплины и информатизация инженерного образования [Текст] / И.А. Козлова, Р.Б. Славин, Б.М. Славин // Геометрия и

- графика. – 2022. – Т. 10. – № 4. – С. 35-45. – DOI 10.12737/2308-4898-2022-10-4-35-45.
11. Куприяновский В.П. BIM на железных дорогах мира – развитие, примеры, стандарты [Текст] / В.П. Куприяновский, О.Н. Покусаев, А.А. Климов [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. - 2020. - Т. 8. - № 5. - С. 57–80. - EDN: XXOLBZ.
12. Лучшие программы BIM моделирования для архитекторов и дизайнеров [Электронный ресурс]. URL: <https://3dradar.ru/post/47794/> (дата обращения 14.03.2023).
13. Маринин А.Н. Проблемы использования технологии BIM в мостостроении [Текст] / А.Н. Маринин // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». - 2020. - № 8. - С. 711-718. - EDN ТМСВОК.
14. Назарова Ж.А. Графическая подготовка студентов с применением форм дистанционного обучения [Текст] / Ж.А. Назарова // Геометрия и графика. – 2022. – Т. 10. – № 4. – С. 59-66. – DOI 10.12737/2308-4898-2022-10-4-59-66.
15. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства: приказ Минстроя России от 24 декабря 2014 г., № 926/пр. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/383/prikaz-926pr.pdf> (дата обращения 14.03.2023).
16. Программы для BIM проектирования – список зарубежных и российских САПР, использующих разработки BIM-технологии [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zwsoft.ru/stati/programmy-dlya-bim-proektirovaniya--spisok--zarubezhnyh-i-rossiyskih-sapr-ispolzuyushchih--razrabotki-bim-tehnologii> (дата обращения 14.03.2023).
17. Программы для BIM-проектирования [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pss.spb.ru/stati/programmy-dlya-bim-proektirovaniya.html> (дата обращения 14.03.2023).
18. Рыбин Е.Н. BIM-технологии [Текст] / Е.Н. Рыбин, С.К. Амбарян, В.В. Аносов, Д.В. Гальцев, Н.А. Фахротов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. - 2019. - №9 (1). - С. 98-105. - EDN: HLTTRU.
19. Савельев Ю.А. Вычислительная графика в решении нетрадиционных инженерных задач [Текст] / Ю.А. Савельев, Е.Ю. Черкасова // Геометрия и графика. - 2020. - Т. 8, № 1. - С. 33-44. DOI: 10.12737/2308-4898-2020-33-44. EDN: YVMQZU.
20. Савельев Ю.А. Компьютерная методика изучения начертательной геометрии. Техническое задание [Текст] / Ю.А. Савельев, Е.В. Бабич // Геометрия и графика. - 2018. - Т. 6, № 1. - С. 67-74. DOI: 10.12737/article_5ad09d62e8a792.47611365. EDN: YWMSER.
21. Талапов В.В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM [Текст] / В.В. Талапов // Известия высших учебных заведений. Строительство (Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин). - 2016. - № 4 (688). - С. 108-114.
22. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий [Текст] / В.В. Талапов. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 392 с.
23. Технологии настоящего: BIM для промышленных объектов [Электронный ресурс] URL: <https://neftegaz.ru/science/tsifrovizatsiya/672306-tekhnologii-nastoyashchego-bim-dlya-promyshlennykh-obektov/> (дата обращения 14.03.2023).
24. Топ-4 отечественных BIM-программ в сфере строительства [Электронный ресурс] URL: <https://digital-build.ru/top-4-otechestvennyh-bim-reshenij-v-sfere-stroitelstva/> (дата обращения 14.03.2023).

25. Топ-10 программ для BIM проектирования [Электронный ресурс] URL: <https://www.planradar.com/ru/top-10-programm-dlya-bim-proektirovaniya/> (дата обращения 14.03.2023).

26. Турутина Т.Ф. Применение информационных технологий в методике проверки графической грамотности будущих специалистов [Текст] / Т.Ф. Турутина, Д.В. Третьяков // Геометрия и графика. - 2020. - Т. 8. - № 1. - С. 45-56. DOI 10.12737/2308-4898-2020-45-56. – EDN IESXDP.

27. Усова А.В. Особенности Revit, как информационного моделирования (BIM-технологии) [Текст] / А.В. Усова // Тенденции развития науки и образования. - 2022. - № 85-3. - С. 40-43. DOI: 10.18411/trnio-05-2022-103. EDN: QSPWXY.

28. Фонтокина В.А. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства [Электронный ресурс] / В.А. Фонтокина, А.А. Савенко, Е.Д. Самарский // Вестник евразийской науки. - 2022. - Т. 14. - № 1. URL: <https://esj.today/PDF/06ECVN122.pdf> EDN IPTBYB. (дата обращения 14.03.2023).

29. Model Studio CS Строительные решения [Электронный ресурс] URL: <https://www.mscad.ru/programs/mscad-aec.html> (дата обращения 14.03.2023).