

*ВІМ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ДИАГНОСТИКЕ МОСТОВ***Д.А. ГУРА, Г.Г. ШЕВЧЕНКО, В.С. ЧУМАК**

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: v4mak@mail.ru*

На сегодняшний день появляется все больше и больше строительных проектов, приобретающих огромный масштаб. Все шире становится спектр архитектурных мостовых сооружений, с каждым днем осваиваются все больше строительных технологий, совершенствуются строительные материалы. Мне кажется, что в современных реалиях контролировать и управлять крупными строительными процессами практически невозможно без применения компьютерных технологий. Так, широкую огласку получила инновационная технология ВІМ (Building Information Modeling). Основной задачей данной статьи является определение и изучение ВІМ-технологии при строительстве и проектировании мостов. В статье показано, что именно благодаря технологии ВІМ можно хранить и систематизировать все данные об объекте. На примере моста через реку Янцзы доказано, что с помощью ВІМ время создания проекта сократилось примерно в 2 раза, а хранение и систематизирование данных об объекте стало намного проще и удобнее.

Ключевые слова: ВІМ-технологии; мостовое проектирование; информационное моделирование; программное обеспечение; гражданское строительство.

В архитектуре и строительстве зданий и сооружений, как и в других отраслях, процесс развития технологий не стоит на месте. В проектировании зданий и сооружений уже давно отошли от «стандартного» метода черчения и перешли к современным электронным технологиям под названием САД-системы. Следующей ступенью был переход к 3D-моделированию, начиная от простых конструкций и заканчивая проектированием сложнейших архитектурных построек, но самым пиком инноваций в сфере проектирования зданий и сооружений является использование современных ВІМ-технологий, необходимых так же и при строительстве и проектировании мостов. [1,2]

Положение технологий ВІМ в мостовом проектировании.

Мосты, как известно, являются сложнейшей структурной единицей в архитектурно-инженерном строительстве. Они состоят из достаточного большого числа конструктивных элементов, а также включают в себя многоуровневые развязки, сложные переходы и тоннели. [3] Следовательно, при проектировании моста, целесообразно будет разобрать все его элементы в 3D-моделировании как отдельно, так и в совокупности, разрабатывая целиком всю

<http://ntk.kubstu.ru/file/2000>

модель, с помощью электронного моделирования BIM-технологий. Кроме того, эта технология особо удобна при проектировании таких крупногабаритных объектов. [4,5]



Рис. 1 Преимущество BIM-технологий на примере проектирования реального объекта.

Инновационной разработкой в строительстве является один из известнейших архитектурных сооружений - мост Сутун через реку Янцзы, выполненный с помощью BIM-технологий.[6] Проект включает в себя непосредственно сам мост длиной 13 км и два расширения - на северный, имеющий длину 23 км, и на южный-21км, берега. Этот мост и является самым большим по протяженности, и самым длинным по вантовости. Мост построен и выведен в эксплуатацию в 2007 году, но он и по сей день остается удивительной архитектурной постройкой.

Проект был разработан с помощью, тогда еще не вышедшей в свет, технологии 3D-моделирования Bentley System. Эту технологию с легкостью можно назвать последовательным сторонником современной технологии BIM. Программы этой системы на сегодняшний день приобрели огромную огласку и популярность в сфере строительства, из-за своего удобства в использовании при проектировании построек различного масштаба и предназначения. Более того, компания Bentley System ввела и уже активно использует термин BIM (Bridge Information Modeling-информационное моделирование мостов). [7,8]



Рис. 2 Мост Сутун через реку Янцзы в Китае.

Применение технологий BIM при проектировании и анализе строительства моста Сутун позволили значительно облегчить решение некоторых сложных задач, таких как глубокий почвенный горизонт, сложная гидрология и неблагоприятный климат (воздействия ветра). [10] Все эти вопросы требовали серьезного анализа, а также больших смещений, вызванных потенциальными условиями. Важным было и изучение различных свойств динамики, например: воздействие сильного потока ветра на конструкцию, сейсмическая активность, приливы и отливы, а также столкновения кораблей с пилонами. Важную часть работы занимала оптимизация натяжения канатов, т.к. для вантового моста этот фактор является важнейшим на стадии строительства. [11]

Технологии BIM активно участвовали в реализации проектирования моста на протяжении всего времени. Так, расчёт натяжения канатов выполнялся с помощью специального модуля в приложении RM Bridge Professional, автоматически рассчитавшего оптимальное распределение нагрузки и натяжения канатов. [12]

Также, с целью противодействия динамическим нагрузкам (большим смещениям, часто возникающим вследствие изменений температуры) были применены нелинейные демпферы. Их конструктивные параметры, включая жесткость и др. также рассчитывали с помощью приложения, созданного компанией Bentley. [13]

Статический и динамический анализ были полностью рассчитаны в RM Bridge Professional. Что обеспечило виртуальное решение всех конструктивных

проблем. Прелесть системы BIM-моделирования заключается в анализе стадии проектирования и это дает колоссальное преимущество в сроках реализации проекта, а также его стоимости.

Таким образом, применение BIM-технологий повысило производительность работ на 20-30% и сэкономило 8 недель работ по данному проекту, а также электронная модель моста поможет сократить расходы на период сдачи в эксплуатацию и технического обслуживания на 2 млн. Долларов США. [14]

Не смотря на всю уникальность и плюсы программ BIM-технологий, в России эта система только начинает внедрение, поэтому пока нельзя назвать точных построек, реализованных в данной среде.

Таким образом, применение BIM-технологий в дорожно-транспортном моделировании дает возможность существенно сэкономить время работающих специалистов, за счет возможности спроектировать и заранее протестировать работоспособность всех инженерных решений и концепций еще до начала процесса строительства. Также применение BIM-моделирования позволяет сэкономить значительную часть материальных средств и времени. Можно выделить следующие преимущества внедрения BIM-технологий в мостостроение:

- Сокращение сроков проектирования;
- Сокращение ошибок при проектировании;
- Повышение производительности работы;
- Точный расчет затрат на эксплуатацию и обслуживание объекта и сокращение расходов на его реализацию
- Рост контроля над расходами, рост точности прогнозов;
- Допустимость конкретной информации о производителях материалов;
- Выход на новые рынки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деменев А.В., Артамонов А.С. Информационное моделирование при эксплуатации зданий и сооружений// Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Том 7, №3. С.21-29;
2. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий.-М.: ДМК Пресс, 2011;
3. Казусь А. И. Опыт использования BIM-технологий при проектировании 12-14 этажного дома в Казани// Жилищное строительство 2015. №5. С. 56-61;
4. Румянцева Е.В., Манухина Л.А. BIM-технологии:подход к проектированию строительного объекта как единого целого// Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. №5(18). С. 33-36;
5. Кузнецова К.К., Гаряев П.Н. Применение 4D BIM-технологий для управления архитектурным проектом // Труды ЭУИС МГСУ. Москва: Изд-во НИМГСУ, 2016. С. 300-304;
6. Скворцов А.В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 12-21;
7. Ботяновский А.А., Пастушков В.Г. Применение BIM-технологий и новейшего оборудования при исследовании фактического технического состояния мостового сооружения// Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2015. №1. С. 342-345;
8. Бойков В.Н. IT-технологии в поддержке жизненного цикла дорог// САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №1(2). С. 6-7;
9. Янич Д., Пирчер М., Пирчер Г. Структурный анализ моста через реку Сутонг Янцзы // Мостовое проектирование. 2013. №3. С. 131-137;
10. Казначеева О. Лучшие архитектурные проекты 2014 года, выполненные с использованием ПО Bentley // CADmaster. 2015. №1(80). С. 33-39;
11. Гура Д.А., Шевченко Г.Г., Чумак В.С. Применение BIM технологий при строительстве мостов // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Сборник статей Международной научно-
<http://ntk.kubstu.ru/file/2000>

практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «Omega science». 2017. С. 71-75;

12. Гура Т.А., Уткина О.А. Аспекты использования BIM в строительстве и проектировании // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «Omega science». 2017. С. 68-71;

13. Тараненко Д.А., Леонова А.Н. Инновационное моделирование зданий // В сборнике: «Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения» сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017. С. 78-81;

14. Соловьева Е.В., Совков В.И. BIM-технологии в строительстве: Solibri model checker // в сборнике: экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «Omega science». 2017. С. 272-275.

REFERENCES

1. Demenev A.V., Artamonov A.S. Informatsionnoe modelirovanie pri ekspluatatsii zdaniy i sooruzheniy// Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2015. Tom 7, №3. S.21-29;
2. Talapov V.V. Osnovy BIM: vvedenie v informatsionnoe modelirovanie zdaniy.-M.: DMK Press, 2011;

3. Kazus A. I. Opyt ispolzovaniya BIM-tehnologiy pri proektirovanii 12-14 etazhnogo doma v Kazani// Zhilishchnoe stroitelstvo 2015. №5. S. 56-61;
4. Rumyantseva E.V., Manukhina Л.А. BIM-tehnologii: podkhod k proektirovanii stroitel'nogo obekta kak edinogo tselogo// Sovremennaya nauka: aktualnye problemy i puti ikh resheniya. 2015. №5(18). S. 33-36;
5. Kuznetsova K.K., Garyaev P.N. Primenenie 4D BIM-tehnologiy dlya upravleniya arkhitekturnym proektom // Trudy EUIS MGSU. Moskva: Izd-vo NIMGSU, 2016. S. 300-304;
6. Skvortsov A.V. BIM avtomobilnykh dorog: otsenka zrelosti tehnologii // SAPR i GIS avtomobilnykh dorog. 2014. №2(3). S. 12-21;
7. Botyanovskiy A.A., Pastushkov V.G. Primenenie BIM-tehnologiy i noveyshego oborudovaniya pri issledovanii fakticheskogo tekhnicheskogo sostoyaniya mostovogo sooruzheniya// Modernizatsiya i nauchnye issledovaniya v transportnom komplekse. 2015. №1. S. 342-345;
8. Boykov V.N. IT-tehnologii v podderzhke zhiznennogo tsikla dorog// SAPR i GIS avtomobilnykh dorog. 2014. №1(2). S. 6-7;
9. Yanich D., Pircher M., Pircher G. Strukturnyy analiz mosta cherez reku Sutong Yantszy // Mostovoe proektirovanie. 2013. №3. S. 131-137;
10. Kaznacheeva O. Luchshie arkhitekturnye proekty 2014 goda, vpolnennye s ispolzovaniem PO Bentley // CADmaster. 2015. №1(80). S. 33-39;
11. Gura D.A., Shevchenko G.G., Chumak V.S. Primenenie BIM tehnologiy pri stroitelstve mostov // V sbornike: Ekologicheskie, inzhenerno-ekonomicheskie, pravovye i upravlencheskie aspekty razvitiya stroitelstva i transportnoy infrastruktury. Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. FGBOU VO «Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskiiy universitet», Institut stroitelstva i transportnoy infrastruktury; FGBOU VO «KubGTU»; Mezhdunarodnyy tsentr innovatsionnykh issledovaniy «OMEGA SCIENCE». 2017. S. 71-75;
12. Gura T.A., Utkina O.A. Aspekty ispolzovaniya BIM v stroitelstve i proektirovanii // V sbornike: Ekologicheskie, inzhenerno-ekonomicheskie, pravovye i <http://ntk.kubstu.ru/file/2000>

upravlencheskie aspekty razvitiya stroitelstva i transportnoy infrastruktury. Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. FGBOU VO «Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet», Institut stroitelstva i transportnoy infrastruktury; FGBOU VO «KubGTU»; Mezhdunarodnyy tsentr innovatsionnykh issledovaniy «Omega science». 2017. S. 68-71;

13. Taranenko D.A., Leonova A.N. Innovatsionnoe modelirovanie zdaniy // V sbornike: «Problemy sovremennykh integratsionnykh protsessov i puti ikh resheniya» sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2017. S. 78-81;

14. Soloveva E.V., Sovkov V.I. BIM-tehnologii v stroitelstve: Solibri model checker // v sbornike: ekologicheskie, inzhenerno-ekonomicheskie, pravovye i upravlencheskie aspekty razvitiya stroitelstva i transportnoy infrastruktury sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. FGBOU VO «Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet», Institut stroitelstva i transportnoy infrastruktury; FGBOU VO «KubGTU»; Mezhdunarodnyy tsentr innovatsionnykh issledovaniy «Omega science». 2017. S. 272-275.

BIM TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION AND DIAGNOSIS OF BRIDGES

D.A. GURA, G.G. SHEVCHENKO, V.S. CHUMAK

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072
e-mail: v4mak@mail.ru*

Today, more and more construction projects are gaining huge scale. The spectrum of architectural bridges is becoming wider, with more and more construction technologies being mastered every day, building materials are being improved. It seems to me that in modern realities it is practically impossible to control and manage large construction processes without using computer technologies. So, the widely publicized was the innovative technology BIM (Building Information Modeling). BIM-technology in the construction and design of bridges. The article shows that it is thanks to BIM technologies that you can store and organize all the data about the object. Using the example of the bridge over the Yangtze River, it was proved that with the help of BIM, the time for creating the project was reduced by about 2 times, and storing and systematizing the data about the object became much easier and more convenient.

Keywords: BIM-technologies; bridge design; information modeling; software; civil engineering.