

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ СООРУЖЕНИЕМ И ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ BUILDING INFORMATION MODEL (BIM)

УДК 721:004.9:005

А.А. Хан

ООО «Кромсервис», Москва, Россия

Аннотация

В статье рассмотрены актуальные тенденции в проектировании и проектном управлении на основе технологий BIM-проектирования и предпосылки к применению в инжиниринговых компаниях технологии BIM при проектировании. Указаны основные особенности и преимущества применения инновационных технологий при проектировании, сооружении и управлении объектами. Общее представление об информационной BIM-модели объекта – создание, обработка, хранение и последующее управление данными об объекте строительства. Отмечены необходимые мероприятия для корректного внедрения BIM-проектирования на предприятии.¹

Ключевые слова: BIM, BIM-проектирование, управление проектом, информационная 3D-модель, комплексный инжиниринг, EPC/EPCM контракты

DESIGN, PROJECT MANAGEMENT, CONSTRUCTION AND OPERATION MANAGEMENT BASED ON BUILDING INFORMATION MODEL (BIM)

A. Khan

Kromservice Company, Moscow, Russia

Abstract

The article deals with current trends in design and project management based on BIM-design technologies and prerequisites for the use of BIM technology for design in engineering companies. The main features and advantages of the use of innovative technologies in the design, construction and management of objects. An overview of the BIM information model of the facility is the creation, processing, storage and subsequent management of data about the construction site. The necessary measures for correct implementation of BIM-design at the enterprise are noted.²

Keywords: BIM, BIM-design, project management, 3D information model, integrated engineering, EPC/EPCM contracts

¹ **Для цитирования:** Хан А.А. Проектирование, проектное управление, управление сооружением и эксплуатацией объектов на основе Building Information Model (BIM) // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №3(48). – С. 217-224 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/16_han.pdf

² **For citation:** Khan A. Design, Project Management, Construction and Operation Management Based on Building Information Model (BIM). Architecture and Modern Information Technologies, 2019, no. 3(48), pp. 217-224. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/16_han.pdf

1. Предпосылки к внедрению технологии BIM-проектирования

Контроль и управление жизненным циклом объекта на основе технологий BIM-проектирования является одним из критериев успешного проекта и формирует базис инновационного развития компании. Общими предпосылками к применению в инжиниринговых компаниях технологии BIM при проектировании служит несколько факторов: развитие компании, желание заказчика и, в последнее время, – требования вышестоящих проверяющих органов.

В настоящее время строительные организации, понимающие необходимость в качественной обработке, хранении и последующем управлении данными об объекте строительства, разрабатывают свои проекты на базе систем автоматизированного проектирования, способных создавать и управлять информацией о здании или сооружении с четко описанными бизнес-процессами на протяжении его полного жизненного цикла [1]. Такой подход полностью отвечает требованиям комплексного инжиниринга и обеспечивает высокую конкурентоспособность компаниям, выполняющим EPC/EPCM контракты (EPC/EPCM – Engineering, Procurement, Construction, Management – договорные обязательства, включающие весь спектр работ от концепции до введения объекта в эксплуатацию). Понятия EPCM-контракта:

E (Engineering) – инжиниринг, проектирование, конструирование;

P (Procurement) – закупка, поставка;

C (Construction) – сооружение, строительство;

M (Management) – управление, менеджмент.

EPCM-контракт представляет собой договорные обязательства, включающие в себя работы и услуги генерального подряда, а именно: весь объем работ по проектному управлению, управлению сооружением проектируемого объекта и последующей сдачей готового объекта в эксплуатацию.

Понятие комплексного инжиниринга в текущем динамичном мире охватывает все этапы проектной подготовки, закупку/поставку оборудования, управление проектом, бизнес-аналитику, управление рисками по проекту, СМР, введение объекта в эксплуатацию. Комплексный инжиниринг отвечает за управление информацией по объекту на всех стадиях его жизненного цикла, обеспечивает применение современных методов проектирования и консолидацию данных об объекте в единой системе управления информацией, базирующейся на единой интеграционной платформе. Такое платформенное ИТ-решение является единым хранилищем данных об объекте на всех стадиях проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию.

Информационное BIM-проектирование на предприятии должно быть организовано на базе единого платформенного ИТ-решения, способного аккумулировать, сохранять и управлять всей информацией в единой информационной системе, объединяя все стадии создания сложного инженерного объекта в единую информационную BIM-модель. Это комплексное решение, позволяющее осуществлять управление данными всех частей проекта [3].

2. Детализация проектных решений

Детализация в проектах на всех стадиях (Техпроект, ПД, РД, ввод в эксплуатацию) должна быть реализована в виде проработки информационной модели до определенного уровня LOD и LOI 100-500:

LOD – элемент/объект информационной BIM-модели, включающий в себя данные и знания об объекте с привязкой к определенному зданию или системе;

LOI – элемент/объект/носитель информации в системе управления инженерными данными, отвечающий за формирование и сохранение информации по проекту.

Система уровней детализации включает пять базовых ступеней – 100, 200, 300, 400, 500, которые характеризуют процесс разработки элемента от предпроектной стадии технических решений до ввода в эксплуатацию.

LOD и LOI по стадиям проектирования включают в себя:

- LOD/LOI 100 (на предпроектной стадии) – стадия технических решений (для подготовки общей концепции объекта, используются элементы низкого уровня проработки);
- LOD/LOI 200 – этап проработки проектной документации. Элементы должны быть проработаны в соответствии с данным этапом;
- LOD/LOI 300 и 400 – этап проработки рабочей документации. Элементы должны быть проработаны в соответствии с данным этапом;
- LOD/LOI 500 – этап проработки «As-build» («как построено») соответствует состоянию объекта после итогового ввода объекта в эксплуатацию.

3. Основные подходы к внедрению и развитию технологии BIM-проектирования в организации. Методология и организация применяемых технологий

3.1. Основные компоненты информационной системы управления инженерными данными BIM-проекта

Первым и одним из основных этапов при внедрении технологий BIM-проектирования на предприятии является выбор платформенного ИТ-решения, которое обеспечит возможность качественного выполнения проектно-строительных работ и консолидацию инженерной информации по проекту для использования на всех стадиях жизненного цикла объекта проектирования. Комплексная единая информационная BIM-модель должна включать в базовую систему следующие программные модули [5]:

- комплексную систему трехмерного проектирования;
- систему проектирования архитектурно-строительной части;
- систему проектирования водоснабжения и канализации;
- систему проектирования вентиляции;
- систему проектирования пожаротушения;
- систему проектирования электроснабжения;
- систему проектирования автоматизации;
- систему проектирования генерального планирования объекта сооружения;
- систему проектирования вертикальной планировки;
- систему календарно-сетевого планирования;
- систему каталогов проекта;
- систему управления данными и документами по проекту;
- систему электронного архива документации;
- систему сметного учёта;
- систему визуализации;
- систему бизнес-аналитики по проекту.

В результате интеллектуальная BIM-модель объекта обеспечивает единую работу всех дисциплин проекта, а также последующее хранение и управление накопленной информацией, что в дальнейшем позволяет:

- создавать интеллектуальную 3D BIM-модель проекта;
- формировать связи между инженерными данными различных дисциплин проекта;
- обеспечивать связь 3D-модели с различными видами выпускаемой и сопроводительной документации;
- отслеживать коллизии в проекте и сохранять историю изменений [4];
- формировать архив проекта, с возможностью быстрого поиска технической информации;
- автоматизировать бизнес-процессы;
- управлять изменениями на всем протяжении проектирования и сооружения объекта.

ИТ-платформа является базисом для системы проектирования, внесения и хранения инженерных данных, обеспечения технического документооборота, а также интеграционной шиной для хранения и обмена информацией.

3.2. Методология и стандартизация применяемых технологий

Одним из основных этапов внедрения информационного BIM-проектирования на предприятии является стандартизация применяемых технологий, а также создание методологической базы для комфортного проектирования специалистов [6, 10, 11]. Методологические мероприятия обязательные для разработки при внедрении технологии BIM-проектирования на предприятии включают в себя:

- стандартизация системы кодирования документации (на предприятии или объекте проектирования);
- приведение к единому стандарту номенклатуры и каталогов оборудования;
- формирование единых принципов выпускаемой проектной документации согласно ГОСТ;
- формирование детальных инструкций и руководств по работе пользователей;
- стандартизация правил передачи и сравнения необходимых значений атрибутов элементов/объектов проектирования для проверки правильности внесения данных.

3.3. Единая информационная система BIM-проекта

Единая Информационная Система BIM-проекта – это общее платформенное ИТ-решение [9], представляющее собой совокупность информационных систем и их взаимодействие для качественного управления проектом на всех стадиях жизненного цикла и в полной мере обеспечивающее требования комплексного инжиниринга. Компоненты единой информационной системы BIM-проекта (рис. 1) можно разделить на следующие классы согласно их функциональному назначению:



Рис. 1. Схема взаимодействия логических классов компонентов Единой Информационной Системы BIM-проекта

Системы управления проектом:

- системы проектирования;
- бизнес-аналитика по объекту сооружения;
- календарно-сетевое планирование;
- управление требованиями от заказчика;
- электронный документооборот по проекту;
- ведение электронного архива документации;

- сметный учёт;
- управление ПИР, СМР;
- электронный каталог оборудования и материалов;
- электронный каталог нормативно-справочной информации;
- управление стоимостью.

4. Преимущества от внедрения технологии BIM-проектирования на предприятии и необходимые этапы внедрения

Основным преимуществом технологии является согласованность передачи информации через все стадии жизненного цикла. С помощью такого подхода реализуется возможность кардинальных и быстрых улучшений многих производственных показателей для проектирования и сооружения объектов [8]. Использование технологии BIM-проектирования позволяет выполнять комплексное 3D-проектирование с выпуском всей необходимой документации по всем разделам проекта.

Консолидация данных об объекте в общей среде BIM-проекта обеспечивает возможность проектирования в едином пространстве проекта, что, в свою очередь, позволяет оперативно выявлять несоответствия и коллизии, а также создать единый каталог применяемых проектных решений по объекту [2]. Информационная BIM-модель проекта позволяет выстроить прозрачный план строительных и закупочных мероприятий с привязкой каждого этапа к документации по проекту.

Создание и последующее ведение проекта на базе технологии BIM-проектирования позволяет осуществлять весь перечень работ комплексного инжиниринга: проектирование, конструирование, управление данными по объекту проектирования и сооружения. Фактически создается корпоративный центр проектирования и управления проектом.

Подводя итоги можно выделить основные возможности применения BIM-технологии по стадиям развития проекта:

Стадия проектирования:

- формирование единой структурированной BIM-модели проекта;
- связь инженерных данных по всем специальностям проекта;
- привязка 3D-модели проекта к документации по проекту;
- возможность выявления несоответствий на ранних стадиях проекта;
- возможность архивирования изменений по проекту;
- стандартизация единых подходов проектирования в организации;
- формирование каталогов элементов и их применение в последующих проектах;
- создание электронного документооборота с заказчиком, с возможностью удаленного рассмотрения и согласования документации;
- формирование смет по проекту.

Стадия строительства:

- формирование ППР на основе 3D-модели проекта [7];
- формирование графика строительно-монтажных работ посредством BIM-модели проекта;
- формирование графика закупок и поставок оборудования и материалов.

Стадия эксплуатации:

- создание BIM-модели «AS-build», для использования на стадии эксплуатации.

В результате использования BIM-технологий в проектах повышается качество проектирования и реализуется весь пул задач комплексного инжиниринга. Опираясь на практический опыт внедрения и применения технологий BIM-проектирования на

предприятиях и в различных проектах, можно с уверенностью отметить явный качественный скачок как в проектных решениях, так и в целом в управлении проектом.

Резюмируя информацию по данной тематике, следует отметить важность и необходимость этапности внедрения технологии. Первоочередным мероприятием является проработка общей архитектуры проекта – бизнес-процессы, бизнес-функции, модели данных, информационные системы проектирования и схемы их взаимодействия. Также требуется провести анализ информационных потоков проекта и составить схематическое представление будущей информационной системы. Проработка структурного наполнения будущей архитектуры проекта даст наглядное представление об объемах внедрения ИТ-систем, необходимых этапах, финансовой и временной нагрузке на предприятие и специалистов.

Разделение информационных систем на потоки (рис. 2) позволяет ориентироваться на функционал систем и этим обеспечивает более гибкий подход при выборе поставщиков платформенных решений.



Рис. 2. Схематичный пример перечня информационных потоков

Итоговая система должна представлять собой:

- единый источник всех инженерных данных;
- среду, обеспечивающую обмен информации между всеми участниками проекта;
- платформу технического документооборота;
- основу для интеграции систем обеспечения эксплуатации, финансовых и бизнес-систем.

Литература

1. Ануфриев Д.П. Внедрение инструментов BIM в образовательный процесс строительного ВУЗа / Д.П. Ануфриев, И.Ю. Петрова, О.М. Шикунская // Перспективы развития строительного комплекса. – 2015. – № S1. – С. 54-62.
2. Талапов В.В. Внедрение BIM в Сингапуре: впечатляющий опыт // САПР и графика. – 2016. – № 1(231). – С. 60-63.
3. Талапов В.В. Использование BIM в Дании, Норвегии и Швеции // САПР и графика. – 2016. – № 6(236). – С. 40-44.
4. Талапов В.В. Развитие BIM в странах Бенилюкса // САПР и графика. – 2016. – № 4(234). – С. 64-65.
5. Талапов В.В. Финляндия – еще один мировой BIM-лидер // САПР и графика. – 2016. – № 2(232). – С. 18-23.
6. Bakhareva O.V. On the Building Information Modeling of Capital Construction Projects Market Development / O.V. Bakhareva, A.I. Romanova, L.F. Talipova, S.F. Fedorova, T.A. Shindina // Journal of Internet Banking and Commerce. – 2016. – Vol. 21. – № S3.
7. Vatin N.I. Efficiency of Use of Systems of Automatic Control of AccuGrade in Construction / N.I. Vatin, N.B. Kolosova, I.A. Berdyugin // Journal Construction of Unique Buildings and Structures. – 2013. – № 4 (9). – С. 30-35.
8. Kvyatkovskaya I.Yu. Modified Algorithm of Information Retrieval Based on Graph Model and Latent Semantic Analysis / I.Yu. Kvyatkovskaya, V.F. Shurshev, G.V. Berezhnov, Y.A. Lezhnina // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 24. – № 24. – С. 250-255.
9. Kupriyanovskiy V.P. Optimization of Resource Use in The Digital Economy / V.P. Kupriyanovskiy, A.V. Konev, S.A. Sinyagov, D.E. Namiot, P.V. Kupriyanovskiy, D.G. Zamolodchikov // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4. – № 12. – С. 86-99.
10. Nikolaev D.Ye. Digital Railway – Innovative Standards and Their Role in the Example of Great Britain / D.Ye. Nikolaev, V.P. Kupriyanovsky, G.V. Sukonnikov, N.A. Utkin, D.Ye. Namiot, D.I. Yartsev // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4. – № 10. – С. 55-61.
11. Sinyagov S.A. Construction and Engineering Based on BIM standards as The Basis for Transforming Infrastructures in The Digital Economy / S.A. Sinyagov, V.P. Kupriyanovskii, P.V. Kurenkov, D.E. Namiot, A.V. Stepanenko, P.M. Bubnov, V.V. Raspopov, S.P. Seleznev, Yu.V. Kupriyanovskaya // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Vol. 5. – № 5. – С. 46-79.

References

1. Anufriev D.P., Petrova I.Yu., Shikulskaya O.M. *Vnedrenie instrumentov BIM v obrazovatel'nyy process stroitel'nogo VUZa* [Implementation of BIM tools in the educational process of the construction University. Implementation of BIM tools in the educational process of a construction university. Prospect of development building complex]. 2015, no. S1, pp. 54-62.
2. Talapov V.V. *Vnedrenie BIM v Singapore: vpechatlyashii opit* [Implementing BIM in Singapore: an impressive experience. The introduction of BIM in Singapore: an impressive experience. CAD and graphics]. 2016, no. 1(231), pp. 60-63.

3. Talapov V.V. *Ispolzovanie BIM v Danii, Norvegii i Shvecii* [Using BIM in Denmark, Norway and Sweden. Using BIM in Denmark, Norway and Sweden. CAD and graphics]. 2016, no. 6(236), pp. 40-44.
4. Talapov V.V. *Razvitie BIM v stranah Beniluxa* [The development of BIM in the Benelux. Development of BIM in the BENELUX countries. CAD and graphics]. 2016, 4(234), pp. 64-65.
5. Talapov V.V. *Finlayndiya – eshe odin BIM-lider* [Finland – one of the global BIM leader. Finland – another world BIM – leader. CAD and graphics]. 2016, no. 2(232), pp. 18-23.
6. Bakhareva O.V., Romanova A.I., Talipova L.F., Fedorova S.F., Shindina T.A. On the Building Information Modeling of Capital Construction Projects Market Development. *Journal of Internet Banking and Commerce*. 2016, vol. 21, no. S3.
7. Vatin N.I., Kolosova N.B., Berdyugin I.A. Efficiency of Use Of Systems of Automatic Control of AccuGrade in Construction. *Journal Construction of Unique Buildings and Structures*. 2013, no. 4(9), pp. 30-35.
8. Kvyatkovskaya I.Yu., Shurshev V.F., Berezhnov G.V., Lezhnina Y.A. Modified Algorithm of Information Retrieval Based on Graph Model and Latent Semantic Analysis. *World Applied Sciences Journal*. 2013, vol. 24, no. 24, pp. 250-255.
9. Kupriyanovskiy V.P., Konev A.V., Sinyagov S.A., Namiot D.E., Kupriyanovskiy P.V., Zamolodchikov D.G. Optimization of Resource Use in The Digital Economy. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016, vol. 4, no. 12, pp. 86-99.
10. Nikolaev D.Ye., Kupriyanovsky V.P., Sukonnikov G.V., Utkin N.A., Namiot D.Ye., Yartsev D.I. Digital Railway – Innovative Standards and Their Role in the Example of Great Britain. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016, vol. 4, no. 10, pp. 55-61.
11. Sinyagov S.A., Kupriyanovskii V.P., Kurenkov P.V., Namiot D.E., Stepanenko A.V., Bubnov P.M., Raspopov V.V., Seleznev S.P., Kupriyanovskaya Yu.V. Construction and Engineering Based on BIM standards as The Basis for Transforming Infrastructures in The Digital Economy. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017, vol. 5, no. 5, pp. 46-79.

ОБ АВТОРЕ

Хан Арина Анатольевна

Главный специалист ООО «Кромсервис», Москва, Россия

e-mail: arina.khan@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR

Khan Arina

Chief expert of Kromservice company, Moscow, Russia

e-mail: arina.khan@mail.ru