

ЗОТОВА К. А., ЛАНКИНА Ю. А., МЕЛЬНИКОВА Н. С.

**ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ**

Аннотация. В статье рассмотрены основные мировые тенденции в области внедрения технологий информационного моделирования в зарубежных странах. Обозначены основные меры поддержки со стороны государства для наиболее быстрого и рационального перехода строительной отрасли на BIM технологии. Также рассмотрена модель, описывающая уровни зрелости BIM-технологии.

Ключевые слова: архитектурно-строительное проектирование, BIM-технологии, информационная модель, BIM, страны мира, мировые тенденции, внедрение, стандарты, строительство, эксплуатация, анализ, диаграмма.

ZOTOVA K. A., LANKINA YU. A., MELNIKOVA N. S.

**INTRODUCTION OF INFORMATION MODELING METHODS
IN FOREIGN COUNTRIES**

Abstract. The article considers the main global trends in implementation of information modeling technologies in foreign countries. The authors outline the main support measures from the state for the most rapid and rational transition of the construction industry to BIM technologies. A model describing the maturity levels of BIM technology is also considered.

Keywords: architectural and construction design, BIM-technologies, information model, BIM, countries of the world, world trends, implementation, standards, construction, operation, analysis, diagram.

Несмотря на то, что понятие технологии информационного моделирования зданий и сооружений в России серьезно рассматривается с 2014 года, сама технология гораздо старше. Сам принцип, лежащий в основе BIM (Building Information Modeling), заимствован из машиностроения и насчитывает более 50 лет. Первая цифровая модель самолёта была создана в начале 70-х годов XX века, что послужило толчком развития цифровых технологий в машиностроении, а затем и в строительстве.

На данный момент в мировой практике серьезно разнится уровень использования 3D моделирования и BIM-технологий. В большинстве стран мира на уровне государства предприняты те или иные шаги по внедрению этих технологий. По мнению экспертов, BIM-технологии только начинают набирать свою эффективность от применения и только сейчас технологическое оснащение и вычислительные возможности позволяют в полной мере получить преимущества BIM.

Внедрение цифровых технологий отражает мировые тенденции. Можно сделать общее деление направлений:

- развитие современных цифровых инструментов труда работников организаций инвестиционно-строительной сферы;
- развитие государственных информационных систем в целях повышения эффективности государственных услуг и сервисов.

Необходимость развития цифровых технологий в строительстве напрямую связана с конкурентоспособностью российских компаний на мировом рынке [1]. Проанализируем внедрение технологий информационного моделирования в странах, где это происходит наиболее успешно.

В 2012 году в Белоруссии была утверждена «Отраслевая программа по разработке и внедрению информационных технологий комплексной автоматизации и проектирования и поддержки жизненного цикла здания, сооружения», основанная на следующих принципах построения комплексных систем автоматизированного проектирования:

- информационное моделирование зданий и объектов градостроительной деятельности;
- сквозная технология автоматизированного проектирования;
- единое информационное пространство для коллективной работы проектировщиков;
- автоматизация управления проектными работами;
- электронный архив инженерной документации [2].

Реализация BIM-технологий в Казахстане началась в 2016 году с государственной программы «Концепция внедрения технологии информационного моделирования в промышленное и гражданское строительство республики Казахстан». Информационное моделирование получило аббревиатуру ТИМСО–технология информационного моделирования строительных объектов.

Основные мероприятия в рамках концепции включают: адаптацию мировых стандартов ISO, разработку нормативной документации обязательного и рекомендательного применения, внесение изменений в действующую нормативную документацию, создание базы данных с удаленным доступом к хранящимся проектам, применение классификатора для всех разрабатываемых элементов, обеспечение роли заказчика как ведущей в управлении процессом информационного моделирования, реализация образовательных программ высшего и дополнительного образования [3].

Информационное моделирование в странах Бенилюкса осуществляется через общую экспертную организацию, но и государственные структуры активно участвуют в поддержке этой организации, в том числе через требование использования BIM с форматом IFC. В

Нидерландах государственные заказы выполняются только с применением BIM. Частные предприятия так же активно стараются активно применять данные технологии [4].

В Голландии и еще 23 странах мира, начиная с 2003 года, работают над совершенствованием BIM-технологий с единым обменным стандартом элементов здания в формате IFC. Голландское правительство следует основной идеи:

- поиск способа снижения стоимости и ускорения строительства;
- поддержание высокого уровня эксплуатации, уменьшение потребления ресурсов.

В Великобритании внедрение технологий курировала специально созданная в мае 2011 года на государственном уровне «Британская рабочая группа по внедрению BIM и цифрового строительства». Соединенное Королевство является мировым лидером по внедрению BIM-технологий в проектах, финансируемых из государственного бюджета. С 2016 года в стране введён BIM мандат, обязывающий все государственные проекты реализовывать с применением информационных технологий. Главной стратегией правительства по внедрению BIM является:

- снижение капитальных затрат;
- снижение выбросов CO₂ при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Большой толчок в развитии BIM стандартов дало проведение в июле 2012 года летних Олимпийских игр в Лондоне, подготовка к проведению которых началась в 2005 году. Разработка детальных BIM моделей Олимпийских объектов и строительство с применением цифровых технологий позволило применить передовые дизайнерские решения, выдержать жесткие сроки и ввести объекты в эксплуатацию. Например, Лондонский стадион удалось построить за 1000 дней и ввести в эксплуатацию на 3 месяца раньше запланированного срока, сэкономив при этом финансовые средства по сравнению с первоначальным объектом в размере 10 миллионов фунтов стерлингов [5].

Внедрение BIM в Дании началось давно – эта страна является одной из первых, внедрившей технологии информационного моделирования. При этом переход на информационные технологии имеет не только внутригосударственные интересы, но и помогает датским компаниям оставаться конкурентоспособными на международном рынке. Процесс перехода Дании на BIM имеет ряд особенностей:

- внедрение в Дании технологий информационного моделирования на государственном уровне всегда исходило инициативой от частных компаний;
- государство требует использования в государственных бюджетных строительных проектах применение «информационно-коммуникационных технологий» (ICT – Information and Communication Technology).

Основные требования по использованию BIM относятся к инвесторам и заказчикам зданий и включают: координацию ИСТ, управление цифровыми объектами, координацию цифровую и сетевую, использование информационной модели, цифровое участие в тендерных процедурах, предоставление в цифровом виде строительной документации, а также цифровую инспекцию проектов [6].

Финляндия, близкая к России по ряду условий, стала участником проекта BIM Exchange по разработке единого классификатора строительных элементов на основе опыта Дании, в котором так же участвуют Норвегия, Швеция, Литва, Латвия и Эстония. В Финляндии процесс внедрения BIM (в основном, моделирование) в сфере строительства начался в 1990-х годах. В ходе развития, начиная с 2007 года, ввелось требование государственных служб, отвечающих за строительство, в виде применения информационных технологий для проектов. В начале оно представляло собой соблюдение национальных стандартов и соответствие стандарту IFC, но со временем сформировался документ COBIM (Common BIM Requirements). В ходе использования и переосмысления 27 марта 2012 года внедрена новая редакция данного документа – COBIM 2012, актуальная и по сей день. В нем были переработаны разделы, а также добавлены совершенно новые. Для недопущения путаницы в дальнейшем была введена версионность документа, на текущий момент – v1.0. Целью COBIM является систематизация и разработка в Финляндии общих требований по использованию информационных технологий на стадиях жизненного цикла объекта, что позволило повысить рентабельность и доходность BIM в строительстве [7].

В Норвегии с 2010 года на законодательном уровне закрепили использование технологий информационного моделирования в соответствии со стандартами IFC/IFD для проектов с участием государства. Некоммерческие организации являются основными элементами по внедрению BIM-технологий в Норвегии и странах Северной Европы.

Деятельность некоммерческих организаций придерживается тех же целей, что и большинство стран Северной Европы, а именно: разработка и совершенствование национальных и международных стандартов для BIM, обмен опытом в использовании Open BIM, координация внедрения технологий информационного моделирования на международном уровне и повышение конкурентоспособности [8].

В Германии цифровое проектирование и строительство достаточно давно стало стандартом на всей территории. Основной принцип внедрения BIM технологий в Германии: «строительство сначала цифровое, а потом реальное». В 2015 году в Германии был разработан стратегический план развития, создан региональный центр компетенции, а также выделены первые 50 миллионов евро на поддержку 30 пилотных проектов различного назначения. Немецкое отделение экспертного сообщества запустило в Германии программу

поддержки внедрения BIM, которая позволила реализовать ряд пилотных проектов. Целью этого было выявить и оптимизировать использование BIM, демонстрируя при этом преимущества работы. Среди реализованных в рамках данной программы – крупнейшие проекты по строительству туннелей, мостов, дорог. Так же было приложено много усилий для разработки стандартов BIM. В 2005 году в Германии был создан «Объединенный комитет электроники в строительстве», призванный автоматизировать процесс обмена строительными данными. Данный стандарт содержит информацию о порядке и составе передаваемой информации на разных этапах выполнения проекта. Стандарт содержит подразделы, описывающие объем передаваемой информации. Они носят названия X51 и X52 [9].

Одним из примеров внедрения BIM-технологий в строительный сектор Канады является реконструкция стадиона Park Olympic de Montro и его последующая эксплуатация. В процессе реконструкции была произведена перепланировка стадиона с добавлением дополнительных офисов, что потребовало внесения изменений в конструкции окон, а также повлекло последующие изменения в его эксплуатации. За счёт воссозданной модели стадиона, легкого доступа к необходимой документации и возможности добавлять и убирать элементы, стоимость строительных работ снизилась по отношению к планируемой. При этом эксплуатация стадиона как спортивного объекта в процессе реконструкции не прекращалась, а была изменена в связи с проводимой перестройкой. В Канаде создан специальный правительственный орган Canadian BIM Council, который занимается управлением внедрения технологий информационного моделирования в строительную отрасль Канады [10].

Активное развитие технологий информационного моделирования в США началось после 2003 года, когда управление служб общего назначения (GCA), служба общественных зданий (PBS), а также управление главного архитектора (OCA) учредили национальную программу «3D-4D-BIM». Применение технологии BIM стало обязательным для всех крупных проектов, получающих государственное финансирование с 2007 года. Широкое использование технологий информационного моделирования в Северной Америке увеличилось с 28% в 2007 году до 71% в 2012 году. Исследование, проведенное компанией McGrawHill в 2014 году, показало, что BIM в США активно применяется для взаимодействия между подрядчиками. McGrawHill разработал индекс вовлеченности BIM для измерения уровня участия подрядных организаций, определивший, что в США имеется 21% пользователей с низким уровнем, а также 22% с высоким и очень высоким уровнем вовлеченности в BIM [10].

Сингапур с 2007 года начал активно внедрять BIM технологии при строительстве и эксплуатации. В 2011 году появились первые обязательные требования по использованию данных технологий. С 2013 года все строительные объекты площадью более 20 тыс. кв. м должны реализовываться с помощью BIM-технологий, а с 2015 года – все строительные объекты площадью более 5 тыс. кв. м. Согласно дорожной карте, предоставленной правительством Сингапура, основной задачей BIM является выполнение следующих пунктов:

- полное 3D-моделирование строительства, в том числе наличие 3D-моделей всех включенных элементов на протяжении всей «жизни» объекта;
- сокращение времени для обнаружения и решения любых возникающих проблем;
- возможность координировать, планировать и контролировать сроки выполнения задач;
- упрощение доступа и хранения любой документации, связанной со строительством;
- возможность точечного подсчёта необходимых деталей, персонала, инструментов;
- полный контроль над всеми «бытовыми» процессами (вода, электричество и т.д.).

В начале 90-х годов в Сингапуре стартовала IT инициатива CORENET (Construction and Real Estate Network) с целью пересмотреть концепцию бизнес-процессов в строительной отрасли для повышения качества и производительности труда. Реализация такого проекта предполагала одновременное выполнение в Сингапуре и других странах отработанной технологии моделирования зданий, наличие эффективных программ, адаптация проектных требований, разработка алгоритмов требований к проектам [11].

Для оценки степени внедрения BIM технологии Марком Бью и Мервином Ричардсом была разработана модель уровней зрелости BIM (диаграмма Бью-Ричардса) (рис. 1) [12]. Данная модель описывает уровни зрелости BIM-технологии, уровни внедрения в организации или стране в целом. Данная диаграмма наглядно демонстрирует степень полноты внедрения технологии информационного моделирования, показывает переход от классических чертежей САПР к комплексному BIM-решению. Мервин Ричардс и Марк Бью выделили 4 основных уровня зрелости BIM, которые показывают степень внедрения и использования BIM технологии: уровень 0 соответствует традиционному CAD в 2D-формате, уровень 1 предполагает частичное использование 3D моделирования (модель используется, в основном, для визуализации будущего проекта); на уровне 2 разрозненные модели собираются в сводную модель, при этом предполагается добавление календарных графиков реализации проекта и стоимостные показатели; уровень 3 предполагает создание интегрированной модели, которая создается и используется всеми участниками процесса реализации на протяжении всего жизненного цикла.

На сегодняшний день реализация BIM технологии в разных странах находится на разных уровнях зрелости, так, например, в США и Великобритании достигнут «уровень 2» по диаграмме Бью-Ричардса. Достижение данного уровня означает полный переход взаимодействия участников в единую информационную среду, использующую трехмерные модели объектов капитального строительства на всех этапах жизненного цикла. Для таких стран как Беларусь и Казахстан характерен «уровень 1» зрелости BIM.

ДИАГРАММА БЬЮ-РИЧАРДСА

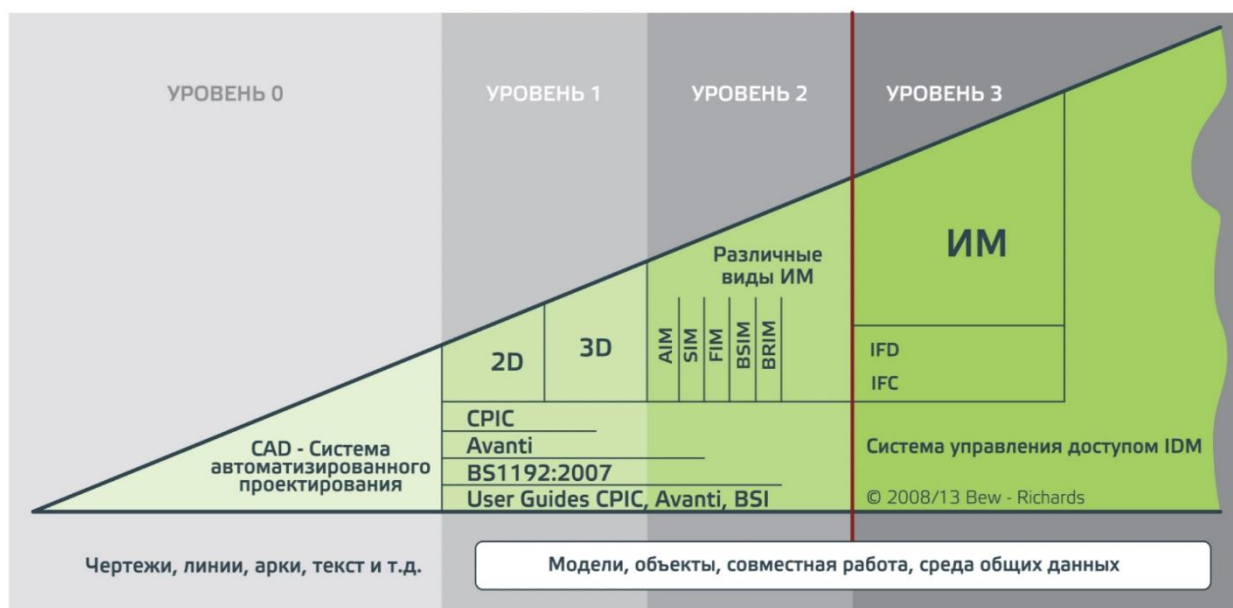


Рис. 1. Диаграмма Бью-Ричардса [12].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в рассмотренных странах с разной интенсивностью идут процессы внедрения BIM-технологий на стадии проектирования и эксплуатации объектов капитального строительства. В развитых странах Западной Европы, Северной Америки и Азии приняты государственные программы, регламентирующие обязательное применение BIM-технологий при реализации строительных проектов, финансируемых за счёт государственного бюджета. Развивающиеся государства не разрабатывают свои нормативные документы и программное обеспечение для выполнения проектов с использованием BIM, а используют заимствованные из США и Великобритании с адаптацией их к своим условиям.

Проведенный анализ показал, что основными проблемами и препятствиями для внедрения BIM для архитектурно-строительного проектирования в зарубежных странах являются:

- отсутствие однозначных требований со стороны государств к применению BIM при реализации строительных проектов, финансируемых за счёт государственного бюджета;
- отсутствие компетенций в области BIM у всех участников процесса строительства, работающих с проектной документацией;
- недостаточное развитие информационной инфраструктуры в масштабах государства;
- неразвитость национальных производителей программного обеспечения;
- особенности национальной нормативной базы в области проектирования и строительства;
- государственные языки, отличные от английского, на котором разрабатываются передовые документы и интерфейсы программного обеспечения в области BIM.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Талапов В. В. Основы BIM: Введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
2. Талапов В. В. Внедрение BIM в Республике Беларусь: краткая история и взгляд со стороны [Электронный ресурс] // Строительный эксперт. – 2015. – Статья от 7 декабря 2015. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/5071> (дата обращения 02.03.2022).
3. Талапов В. В. Концепция внедрения BIM в Казахстане: основные факты [Электронный ресурс] // САПР и Графика. – 2018. – №6. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25657> (дата обращения 7.02.2022).
4. Талапов В. В. Развитие BIM в странах Бенилюкса [Электронный ресурс] // Строительный эксперт. – 2016. – Статья от 2.02.2016. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/5408> (дата обращения 3.02.2022).
5. Внедрение BIM: впечатляющий опыт Великобритании [Электронный ресурс] // Сметчик.рф. – 2019. – Статья от 03.02.2019. – Режим доступа: <https://www.xn--e1aggyi9a.xn--p1ai/articles/interesnye-1/vnedrenie-bim-vpechatlyayuschiy-opyt-velikobritanii> (дата обращения 5.02.2022).
6. Талапов В. В. BIM в Дании – средство продвижения национальных интересов [Электронный ресурс] // Строительный эксперт. – 2015. – Статья от 29 декабря 2015. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/5217> (дата обращения 6.02.2022).
7. Талапов В. В. Финляндия – еще один мировой BIM-лидер [Электронный ресурс] // САПР и Графика. – 2016. – №2. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25125> (дата обращения 10.02.2022).

8. Талапов В. В. Использование BIM в Дании, Норвегии и Швеции [Электронный ресурс] // САПР и Графика. – 2016. – №6. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25230> (дата обращения 11.02.2022).
9. План внедрения BIM в Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.allbau-software.de/index.php/prochie-novosti/319-bim-v-germanii.html> (дата обращения 28.01.2022).
10. Талапов В. В. Внедрение BIM в США и Канаде. Что происходит с внедрением BIM в Северной Америке – статистический анализ McGraw-HillConstruction [Электронный ресурс] // ISICAD. – 2013. – Статья от 9 января 2013. – Режим доступа: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15844 (дата обращения 27.01.2022).
11. Талапов В. В. Внедрение BIM в Сингапуре: впечатляющий опыт [Электронный ресурс] // САПР и Графика. – 2016. – №1. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25120> (дата обращения 6.02.2022).
12. Диаграмма Бью-Ричардса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://domrf-academy.ispringlearn.ru/content/info/1558> (дата обращения 8.02.2022).