

15. Borio, C. The Costs of Deflations: a Historical Perspective / C. Borio [et al.] // BIS Quarterly Review. – 2015. – March.
16. Borio, C. Looking Back at the International Deflation Record / C. Borio, A. Filardo // The North American Journal of Economics and Finance. – 2004. – Vol. 15, № 3. – P. 287–311.
17. Fukunaga, I. Inflation and Public Debt Reversals in Advanced Economies / I. Fukunaga, T. Komatsuzaki, H. Matsuoka // World Bank Working Paper. – 2020.
18. Akitoby, B. Inflation and Public Debt Reversals in the G7 Countries / B. Akitoby, T. Komatsuzaki, A. Binder // IMF Working Paper. – № 14/96 (Washington: International Monetary Fund).
19. Проблемы и перспективы модернизации имущественного налогообложения в Республике Беларусь / И. А. Лукьянова [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 319 с.
Problems and prospects of modernization of property taxation in the Republic of Belarus / I. A. Loukianova [and others]. – Minsk: BSATU, 2018. – 319 p.
Статья поступила в редакцию 30.11.2022 г.

УДК 005.8:004(476)

M. Lysenkova
BSEU (Minsk)

APPLICATION OF BIM TECHNOLOGIES IN INNOVATION AND INVESTMENT PROJECT ACTIVITIES AND PROJECT MANAGEMENT

The article discusses the relevance and possibilities of using BIM technologies in the innovation and investment project activities of organizations and project management. The advantages, key problems and barriers of using information modeling technology at the design stage are identified. It is proved that the use of BIM technologies in project management makes it possible to make more informed and balanced management decisions.

Keywords: *innovation and investment project activities; information modeling; BIM manager; BIM technologies; costs of project activities; project management.*

М. В. Лысенкова
кандидат экономических наук, доцент
БГЭУ (Минск)

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДРАЙВЕР РАЗВІТТЯ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ І УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

В статье рассмотрены актуальность и возможности использования ВІМ-технологий в инновационно-инвестиционной проектной деятельности организаций и управлении проектами. Определены преимущества, ключевые проблемы и барьеры использования технологии информационного моделирования на этапе проектирования. Доказано, что применение ВІМ-технологий в управлении проектами дает возможность принимать более обоснованные и взвешенные управленческие решения.

Ключевые слова: инновационно-инвестиционная проектная деятельность; информационное моделирование; BIM-менеджер; BIM-технологии; затраты проектной деятельности; управление проектами.

В условиях значительного снижения маржинальной доходности предприятий, вызванных вначале COVID-пандемией, а потом и сложными геополитическими отношениями между странами, возникает необходимость активизации инновационно-инвестиционной деятельности субъектов экономики с учетом сокращения издержек, связанных с разработкой и управлением проектами. При этом инновационно-инвестиционная деятельность рассматривается автором как вариант слияния инвестиционной и инновационной деятельности субъектов экономики, который отличается параллельным, взаимосвязанным решением вопросов осуществления инноваций и организации инвестиций за счет объединения управления этими процессами на этапе разработки и управления проектами. Решение данной задачи требует внедрения новых современных технологий, отвечающих условиям глобализации и цифровизации.

Современные технологии информационного моделирования открывают новые возможности для реализации проектной деятельности и проектного управления, которые в настоящее время проходят путь серьезных изменений, связанных с цифровизацией экономики. Такие технологии, как правило, обладают достаточно большим количеством преимуществ, но требуют значительных усилий и преодоления трудностей на начальных этапах их внедрения. Так, по мнению автора, наиболее перспективным в данном контексте выглядит BIM-моделирование (Building Information Modeling или Building Information Model), которое дает возможность для успешного функционирования и развития организации в условиях цифровой экономики.

По сути, BIM – это информационная платформа, на которую можно наложить дополнительные элементы, технологии и возможности с привязкой к проектной деятельности [5].

Принципиально новый подход к проектированию и проектной деятельности начал развиваться с 1960-х гг., когда были созданы первые программы для проектировщиков и архитекторов. Первой была концепция CAD (computer-aided drawing – «рисовать с помощью компьютера»), которая предполагала формирование системы автоматизированного проектирования (САПР), включающей такие методы отображения информации, как конструктивная геометрия (CGS) и формы представления границ (brep). Настоящим прорывом в развитии САПР явилось создание в 1982 г. компанией Autodesk первой версии системы AutoCAD. В конце XX в. при разработке проекта стали использоваться трехмерные модели, что и ознаменовало развитие концепции информационного моделирования и начало использования BIM-технологий [5, 9]. Появление BIM-моделей напрямую связано с развитием современных информационных технологий, что позволило объединить воедино все сведения по проекту: инженерные, архитектурные, коммерческие.

Что касается непосредственно объекта приложения, то BIM впервые получило использование как информационное моделирование здания или информационная модель здания или сооружения, представляющая собой современный подход к процессу проектирования, возведению, эксплуатации зданий и сооружений, который дает возможность контролировать все этапы проекта [11]. Как правило, стандартная BIM-модель включает архитектурный проект, техническую документацию, сметы и калькуляцию стоимости, а также календарный график строительства и другие необходимые данные проекта. Значительным преимуществом

информационной модели является то, что ее используют одновременно архитекторы, проектировщики, дизайнеры, сметчики, инженеры и строители, т. е., по сути, все заинтересованные лица, участвующие в разработке и реализации проекта. Главными достоинствами информационного моделирования выступают: возможность проведения подробных и точных расчетов с высоким уровнем достоверности; сокращение финансовых и временных затрат; контроль на всех этапах жизненного цикла проекта; скоординированная работа всех специалистов; хранение, актуализация и контроль всей информации по проекту.

В настоящее время исследование BIM-технологий получило особую актуальность. Так, в рамках утвержденного в 2021 г. Министерством экономики «Комплекса мер по запуску нового инвестиционного цикла» в качестве мер совершенствования регулирования в сфере архитектурно-строительной деятельности определено «использование BIM-технологий при проектировании и строительстве объектов, финансируемых за счет бюджетных средств», с разработкой в перспективе соответствующего проекта нормативного правового акта.

Исследование BIM-технологий в основном осуществлялось в рамках специфики инвестиционно-строительного проектирования. Наиболее значимыми исследователями в данном направлении являются следующие отечественные и зарубежные ученые: D. Aziz, N. Amjed, A. Nawawi, R. Ariff, P. Smith, D. Forgues, Y. Pan, L. Zhang, M. Sawzan, P. Smith, D. Thompson, M. Wijayakumar, Wu Song A., Ю. О. Бакрунов, И. Л. Владимирова, В. В. Гасилов, П. Г. Грабовый, В. М. Круглякова, Д. С. Пантелеева, Г. А. Пурс, Д. С. Шалина, Н. М. Чикишева, Н. Ю. Яськова и другие исследователи [3–15].

Авторский подход к продвижению BIM-моделирования предполагает постановку акцента на активизацию процессов BIM на стадии разработки и управления проектами, а также поиск доказательной базы, позволяющей сделать вывод об эффективности использования BIM-технологий не только при строительстве зданий, как это было заложено в BIM первоначально, а и в любом другом проекте на стадии его обоснования и управления им.

Представляется возможным утверждать, что внедрение BIM-технологий в процесс проектирования инновационно-инвестиционной деятельности позволит активизировать выход компаний на международные рынки, будет способствовать повышению качества продукции, даст возможность реализовывать более сложные и масштабные инфраструктурные и инновационные проекты. Учитывая то, что в современном мире цифровая трансформация любой области неизбежна, выигрывать будут те компании, которые используют современные информационные модели и технологии проектирования. Таким образом, внедрение современных технологий информационного моделирования позволит повысить качество проектирования объектов, а также их надежность и функциональность.

BIM-технологии в проектной деятельности. В настоящее время страны ЕС, США, Норвегия, Финляндия, Швеция, Сингапур и другие страны активно внедряют технологии информационного моделирования в инновационно-инвестиционную проектную деятельность. Безусловным лидером внедрения BIM-технологий является Великобритания. Так, в 2011 г. была разработана и утверждена Стратегия развития строительной отрасли до 2025 г., согласно которой Правительство Великобритании обязало всех субъектов отрасли с 2016 г. реализовывать проекты, которые финансируются за счет государственных средств, с обязательным внедрением BIM-технологий. В качестве предполагаемого эффекта ожидалось сокращение сроков возведения объектов, их стоимости на стадии капитальных затрат и эксплуатации и вредных выбросов [3].

Международные стандарты помогают обеспечить прозрачность бизнес-процесса, что является стимулом к привлечению иностранных инвестиций, а также позволяет снизить риск принятия управленческих решений. В сентябре 2014 г. RICS издало документ «Международное BIM-руководство», в котором прописаны международные принципы в отношении внедрения и использования BIM при проектировании, строительстве и эксплуатации [12–13].

Национальный проектный комитет США по стандартам информационного моделирования приводит следующее определение: BIM – это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта, т. е., по сути, общий ресурс знаний для получения информации об объекте, что служит надежной основой для принятия решений в течение его жизненного цикла, который определяется как существующий от самой ранней концепции до сноса [8].

Сам процесс внедрения BIM-технологии информационного моделирования определяется уровнями зрелости – от 0-го до 3-го уровня с учетом всех стадий жизненного цикла проектного объекта. Характеристика уровней зрелости BIM-моделирования представлена на рисунке 1.

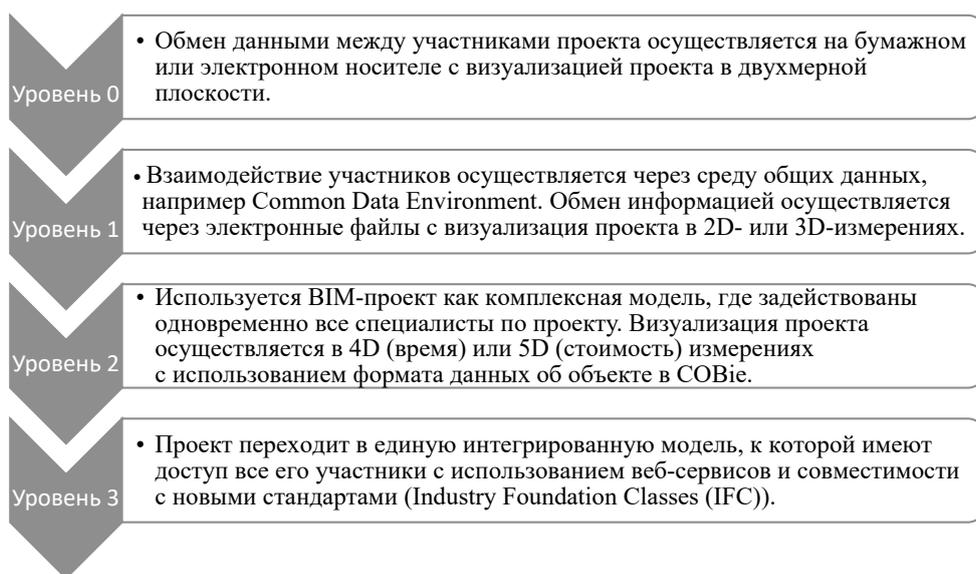


Рис. 1. Уровни зрелости технологии информационного моделирования

Уровни зрелости BIM-модели впервые были представлены на известной диаграмме Бьюи – Ричардса (рис. 2), которая была разработана в 2008 г. Марком Бьюи и Мервином Ричардсом для визуализации описания различных уровней внедрения технологии информационного моделирования в проектную деятельность.

По мере увеличения уровня зрелости BIM-модели к процессу проектирования подключаются новые элементы и инструменты моделирования: геометрические и неграфические данные, форматы передачи данных IFC (позволяет одновременно передавать информацию о строении, теплопроводности, огнестойкости и др.) и COBie (содержит перечень используемого оборудования, информацию о его гарантийном обслуживании, таблицы данных по эксплуатации объекта), среда параллельного проектирования CDE (позволяет осуществлять проектирование различных частей объекта одновременно различными специалистами) и др.

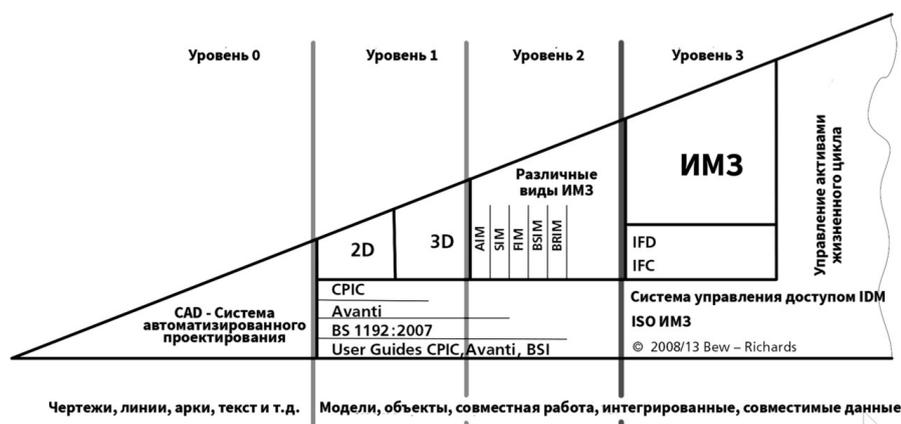


Рис. 2. Диаграмма Бьюи – Ричардса по уровням зрелости BIM-модели [7]

Важнейшей особенностью использования BIM-технологии при разработке проекта является то, что объект, как правило, проектируется как единое целое, а изменение каких-либо его параметров влечет за собой одновременное изменение в модели остальных взаимосвязанных параметров, чертежей, спецификации, визуализации, календарного графика и др. Кроме того, представляется возможным утверждать, что технология BIM-моделирования может быть успешно применена не только для строительства зданий и сооружений, но и в других проектах, когда необходимо внедрить инновационную технику и технологию и связать ее с технической частью компании, разработать и внедрить в производство инновационный продукт и др.

На стадии проектирования алгоритм работы BIM-модели следующий: при помощи специального конструктора создается и вносится в программу 3D-модель объекта проектирования в совокупности с планами, разрезами, видами и расчетом физических параметров всех элементов объекта, что позволяет получить все необходимые рабочие чертежи, спецификацию, планируемую величину затрат. Далее производится расчет инженерных и энергетических сетей, тепловых потерь с учетом характеристик местности, грунта и т. д. После чего BIM-модель дополняется логистическими данными с учетом наиболее выгодных условий и сроков доставки материала, деталей, комплектующих. Кроме того, в итоговый вариант информационной модели вносятся данные о планируемой социальной инфраструктуре и транспортной сети. На завершающем этапе составляется детальный план выполнения всех необходимых в проекте работ, определяется объем необходимых различного рода ресурсов, техники, технологической части для реализации всех мероприятий, предусмотренных проектом. Таким образом, формируется своего рода цифровой аватар проекта, который представляет собой полностью интерактивную модель, транслирующую в режиме реального времени всевозможные проектные данные, что открывает новые возможности для проактивного реагирования и создания новых подходов к прогнозированию результатов реализации проекта и управления им в стратегической перспективе.

Поскольку вся необходимая информация по проекту будет содержаться в единой BIM-модели, предоставляя участникам неограниченный доступ в любое время, то это позволит сократить количество ошибок после внедрения технологии, сроки проектирования и стоимость строительства, повысить производительность труда всех участников проектной деятельности,

а также уровень согласованности различного рода проектной документации, тем самым сократив расходы на проектирование и реализацию. Сложность использования BIM-моделирования в проектной деятельности в основном заключается в необходимости соответствующего программного обеспечения и навыков участников проектной деятельности вносить данную информацию в саму BIM-модель проекта и использовать ее.

Детальный анализ информации [1–2, 4, 6–13] позволил более подробно рассмотреть и обобщить преимущества, ключевые проблемы и барьеры, с которыми сталкиваются компании при внедрении технологии информационного моделирования проектной деятельности (табл. 1).

Таблица 1 – Преимущества, ключевые проблемы и барьеры использования технологии информационного моделирования на этапе проектирования

Преимущества
<ul style="list-style-type: none"> – сокращение времени проектирования и уменьшение количества ошибок в процессе проектирования; – оптимизация источников финансирования проекта; – экономия инвестиционных ресурсов за счет выявления изменений до стадии строительства; – повышение точности сметных расчетов и сокращение времени разработки смет; – возможность неоднократной корректировки проекта и внесение соответствующих изменений в кратчайшие сроки; – снижение стоимости проектирования объекта
Проблемы использования
<ul style="list-style-type: none"> – непонимание заказчиками и эксплуатируемыми организациями преимуществ BIM; – сложность разработки проектировщиками проектов из-за отсутствия сформированных к ним требований; – отсутствие дорожной карты, как свести воедино все требования, описанные в BIM-стандартах; – отсутствие формализованного списка требований к предоставляемой информации в электронных форматах; – отсутствие разграничения ответственности между сторонами, использующими BIM; – проблемы выбора соответствующего программного обеспечения BIM; – отсутствие стратегии управления проектом; – нехватка управленческих компетенций для организации и перестройки рабочих процессов при использовании BIM
Барьеры при внедрении
<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие опыта работы с BIM-моделированием в проектной деятельности; – отсутствие собственного мощного сервера, на котором будет осуществляться хранение информации BIM-модели проектного объекта; – отсутствие необходимого аппаратного обеспечения для реализации технологии BIM, включая необходимый уровень обеспечения безопасности данных; – необходимость проведения повышения квалификации в части обучения всех участников проектной деятельности работе с BIM-моделью

Учитывая то, что BIM-моделирование охватывает все стадии жизненного цикла проекта, данная технология имеет также преимущества на стадии строительства и эксплуатации. Что касается преимуществ использования BIM-технологий на стадии строительства, то сюда можно отнести: сокращение сроков строительства; возможность постоянного контроля фактического состояния объекта строительства; получение максимально развернутой управленческой информации в режиме реального времени; интеграцию информационной модели объекта и плана-графика выполнения работ; снижение стоимости строительства объекта. На стадии эксплуатации: управление эксплуатационной документацией; техническое обслуживание и эксплуатация объекта и всех его инженерных систем; осуществление и контроль текущего и капитального ремонта; сопровождение арендного бизнеса; обследование инженерных систем с выдачей рекомендаций по эксплуатации объекта; снижение стоимости эксплуатации объекта.

Следовательно, для того чтобы успешно внедрить BIM-технологии в инновационно-инвестиционной деятельности предприятий необходимо:

– наличие необходимого программного обеспечения, позволяющего осуществлять технологию BIM-моделирования проектной деятельности;

– соответствующее техническое и аппаратное обеспечение с высокой производительностью (наличие мощного сервера, мониторов с высоким разрешением и др.);

– необходимый объем высококвалифицированного персонала, обладающего знаниями и навыками работы в системе BIM-моделирования.

Практическая значимость BIM-технологий в инновационно-инвестиционной проектной деятельности заключается в следующем: значительно сокращается количество проблем и ошибок при сборе и обработке информации по проекту; специалисты различных областей (как сотрудники предприятия, так и специалисты вне него при наличии доступа к модели, например проектировщики) имеют возможность работать с одними проектными данными; единая модель позволяет сконцентрировать в себе все необходимые расчеты для ее практической реализации в организации; моделирование, управление и контроль реализуются на протяжении всего жизненного цикла самого проекта; есть возможность проводить экспериментальное обследование модели, учитывать влияние внешних и внутренних факторов; во многом сокращаются сроки и стоимость затрат по проекту. Все перечисленные направления позволяют на практике снизить затраты времени и ресурсов в процессе разработки и реализации инвестиционных и инновационных проектов в организации (на предприятии).

Перспективы применения информационных технологий в управлении проектами. При реализации масштабных инвестиционных, инновационных, инфраструктурных и иных проектов могут возникать различного рода проблемы, которые могут быть связаны с некорректной регламентацией взаимодействия подразделений, сложностями в управлении строительно-монтажными работами, отсутствием предварительного планирования технологии, экономики работ по проекту и тому подобное. Все это приводит к сложностям в управлении проектами.

Эффективность BIM-технологий в управлении проектами впервые была отражена на графике Патрика Маклими.

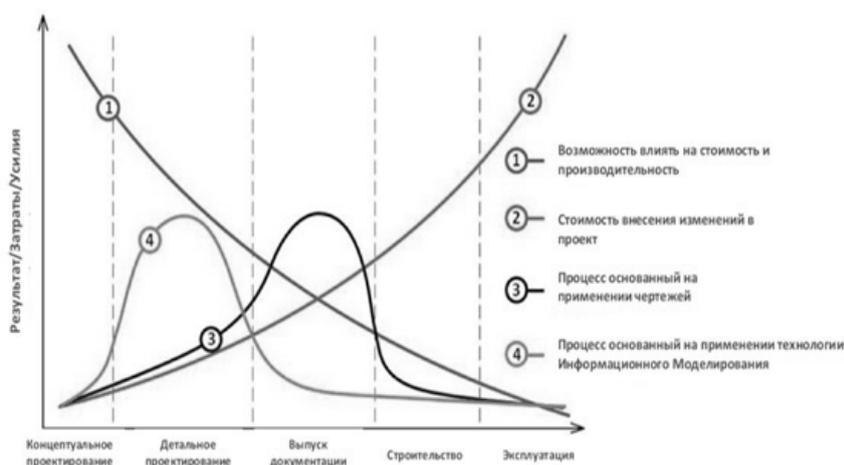


Рис. 3. График Патрика Маклими [13]

Согласно представленному графику, стоимость внесения изменений (2) многократно возрастает в соответствии с переходом проекта на новую стадию жизненного цикла. Так, самым эффективным и менее затратным является внесение различного рода изменений на стадии концептуального проектирования, т. е. когда речь идет только об информационной модели

проекта. В случае же, если потребуются изменения на стадии строительства или эксплуатации, то это приведет к масштабному росту издержек, что увеличит стоимость самого проекта и поставит под сомнение его окупаемость. Одновременно с этим обратно пропорционально изменяется уровень реальной возможности влиять на стоимость реализации проекта и производительность (1). Пересечение линий 1 и 2 дает критическую точку, соответствующую стадии выпуска проектной документации, справа от которой находится зона значительного роста издержек и сокращение возможностей успешного принятия управленческих решений по проекту.

Особое внимание следует уделить кривой (3), которая определяет процесс, основанный на применении чертежей, и кривой (4), показывающей процесс, основанный на применении технологии информационного моделирования. Таким образом, использование технологии BIM-моделирования дает возможность своевременно внести все необходимые изменения в проект на первых стадиях, включая концептуальное и детальное проектирование, в отличие от применения чертежей, как это было распространено ранее, тем самым значительно сократив издержки проекта и повысив эффективность и точность управленческих решений. Таким образом, специалисты всех уровней, задействованные в проекте, работая с BIM-моделью, принимают более обоснованные и взвешенные управленческие решения.

Значительную помощь в управлении проектом имеет встраиваемая в BIM-модель дорожная карта проекта, которая предполагает создание концептуальной целевой модели процессов, определение функциональных требований к информационному обеспечению и разработку плана развития управления проектом. Основное предназначение дорожной карты проекта состоит в определении его целей [1].

Использование BIM-технологий в проектной деятельности порождает необходимость выполнения функций BIM-менеджера, в задачи которого будет входить: подготовка, координация и управление процессом моделирования проекта [10]. По сути, BIM-менеджер руководит проектной командой, разрабатывает жизненный цикл проекта, создает единую 3D-модель, а также группирует и объединяет конструкторскую, техническую и экономическую информацию о проекте, которая будет доступна всем участникам, задействованным в BIM-моделировании. Специалист контролирует проект на всех стадиях его жизненного цикла, следит за соблюдением сроков, финансированием, бюджетом проекта, осуществляет общее управление проектными работами.

Для выполнения данных функций BIM-менеджера специалист должен обладать техническим складом ума, навыками математического моделирования, знанием физики, аналитическим мышлением, знаниями иностранных языков и IT-технологий. Кроме того, BIM-менеджер должен обладать следующими специфическими профессиональными знаниями: оперативное и стратегическое планирование, информационное моделирование, знание современных методов оценки и анализа, BIM-технологий в проектировании и строительстве, знание Autodesk Revit, Navisworks, LOD.

В цикле проектного управления можно выделить следующие этапы работы BIM-менеджера:

- определение целей, задач, принципов, а также разработка плана выполнения проекта и формирование собственно BIM-модели;
- разработка среды общих и специальных данных BIM-модели, регламентов и параметрических свойств;

- выбор сотрудников и обучение их работе с BIM-моделью;
- разработка и внедрение стандартов BIM-моделирования;
- полное сопровождение и управление BIM-моделью проекта.

Отдельно следует отметить преимущества BIM-технологий для менеджеров проекта:

- дает возможность комплексного управления проектом;
- содержит полную информацию о проекте;
- четко распределены роли и обязанности по управлению проектами (сотрудничество, координация и коммуникация).

Таким образом, использование BIM-технологий в управлении проектами позволит: снизить затраты на строительство и эксплуатацию проекта; своевременно устранить ошибки и неточности в проектной документации; снизить сроки реализации проекта, в том числе время работы инженеров, технологов и архитекторов; сократить время на проверку реальной «жизнеспособности» проекта; снизить уровень погрешности планирования бюджета проекта; повысить уровень координации и согласованности; сократить время на проектирование и сроки строительства и введения в эксплуатацию объекта.

Выводы. Внедрение BIM-моделирования в инновационно-инвестиционную проектную деятельность является инновационным способом в области проектирования и управления проектами. Исследуемая технология включает в себя элементы, методы и процессы, используемые для взаимосвязи и планирования развития модели проекта на всех стадиях его жизненного цикла.

BIM-технологии целесообразно рассматривать в качестве долгосрочных инвестиций, которые способны приносить доход в виде экономии затрат и повышения качества инновационно-инвестиционной проектной деятельности организаций. Внедрение BIM-технологий предполагает значительные инвестиционные вложения, которые окупаются в течение последующих лет. Инвестиции на внедрение и реализацию BIM-модели увеличивают общий объем бюджета инвестиций в проект, однако способствуют снижению рисковой составляющей, что в итоге приводит к более высоким показателям эффективности инвестиционных и инновационных проектов.

К основным преимуществам использования BIM-технологий при разработке и реализации инновационных и инвестиционных проектов можно отнести: снижение себестоимости проектных и подрядных работ; обеспечение прозрачности финансирования проекта; возможность осуществления постоянного контроля бюджета проекта; рост экономической эффективности реализации проекта; организацию комплексной системы контроля календарного графика реализации проекта на всех его этапах; снижение проектных рисков.

Кроме того, неоспоримыми преимуществами использования инструментов BIM в инновационно-инвестиционной проектной деятельности предприятия являются: повышение возможности коммуникации различных специалистов в процессе разработки проекта; качественный и детальный анализ проекта и структуры его стоимости; повышение эффективности цифровой передачи информационных потоков, уменьшение дублирования; улучшение координации процесса разработки и реализации проекта, что позволяет на проектной стадии снизить стоимость строительства и отходов, а также улучшить эффективность проведения тендеров; снижение эксплуатационных затрат в проекте; сокращение времени разработки проекта и снижение проектных рисков; повышение эффективности реализации проекта; улучшение сбора, хранения и использования информации на всех этапах разработки и реализации проекта.

Практическое внедрение BIM-технологий на стадии разработки проекта даст возможность сформировать базу знаний, в которой будут храниться чертежи, спецификации, технические решения, стоимость строительно-монтажных работ; заказчику – отслеживать этапы проектирования, строительства и эксплуатации; упростится процедура прохождения государственной экспертизы проектов; сократится время на проектирование и его корректировку; появится возможность улучшить работу согласующей инстанции (эксперт, получив модель в формате IFC, может запустить проверки модели по различным нормам, результаты которой будут доступны проектировщику в облаке для исправления).

Источники

1. Лысенкова, М. В. Обоснование инвестиционных и инновационных проектов : учеб. пособие / М. В. Лысенкова. – Минск : РИВШ, 2021. – 608 с.
Lysiankova, M. V. Rationale for investment and innovation projects : textbook. allowance / M. V. Lysiankova. – Minsk, 2021. – 608 p.
2. Лысенкова, М. В. Методики и методы оценки эффективности инвестиционно-проектной деятельности: сравнительный анализ и практические рекомендации / М. В. Лысенкова, А. В. Молчанов // БЭЖ. – № 2. – С. 48–70.
Lysiankova, M. V. Methods and methods for evaluating the effectiveness of investment and project activities: a comparative analysis and practical recommendations / M. V. Lysiankova, A. V. Molchanov // Belarusian Econ. J. – № 2. – P 48–70.
3. Пурс, Г. А. Опыт Великобритании в области внедрения BIM / Г. А. Пурс, О. А. Киринович // Строительство и ценообразование. – 2020. – Т. 1. – С. 5–21.
Purs, G. A. British experience in the field of BIM implementation / G. A. Purs, O. A. Kirinovich // Construction and pricing. – 2020. – P. 1. – P. 5–21.
4. Шалина, Д. С. Building information modeling (BIM) как способ снижения рисков удорожания стоимости проекта / Д. С. Шалина, В. А. Ларионова // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 12. – С. 215–222.
Shalina, D. S. Building information modeling (BIM) as a way to reduce the risks of project cost rise / D. S. Shalina, V. A. Larionova // Fundamental Research. – 2021. – № 12. – P. 215–222.
5. Aziz, D. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology / D. Aziz, A. H. Nawawi, R. M. Ariff // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2016. – № 234. – P. 363–371.
6. Smith, P. BIM & the 5D Project Cost Manager / P. Smith // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 119. – P. 475–484.
7. Forgues, D. Rethinking the Cost Estimating Process through 5D BIM: a Case Study / D. Forgues, [et al.] // Materials of Construction Research Congress. ASCE. – 2012. – P. 778–786.
8. Frequently Asked Questions About the National BIM Standard – United States – National BIM Standard – United States. Nationalbimstandard.org. – Archived from the original on 16 October 2014. Retrieved 17 October 2014.
9. Panteleeva, M. S. BIM – technology and peculiarities of strategic management construction enterprise / M. S. Panteleeva, A. V. Unosheva // Science, technology and higher education. – 2016. – P. 52–56.
10. Thompson, D.B. Building Information Modeling – BIM: Contractual Risks are Changing with Technology [Electronic resource] / D. B. Thompson, R. G. Miner. – Mode of access: <http://www.aepronet.org/ge/no35.htm>. – Date of access: 27.11.2022.

11. *Wijayakumar, M.* Automation of Quantity Take-Off to suit QS's requirements / M. Wijayakumar, H. S. Jayasena // The Second World Construction Symposium 2013: Socio-Economic Sustainability in Construction, 14–15 June 2013, Colombo, Sri Lanka.

12. Национальный отчет по BIM-технологиям в Великобритании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2017>. – Дата доступа: 27.11.2022.

National report on BIM-technologies in Great Britain [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2017>. – Date of access: 27.11.2022.

13. *Wu, S.* A technical review of BIM based cost estimating in UK quantity surveying practice, standards and tools / S. Wu [et al.] // Journal of information Technology in Construction. – 2014. – Vol. 19. – 534 p.

14. *Pan Y.* A BIM-data mining integrated digital twin framework for advanced project management / Y. Pan, L. Zhang // Automation in Construction. – Vol. 124, April 2021. – P. 52–69.

15. *Amjed N. Hasan.* The Benefits of and Challenges to Implement 5D BIM in Construction Industry / Amjed N. Hasan, Sawzan M. Rasheed // Civil Engineering Journal. – Vol. 5. – № 2, February, 2019. – P. 412–421.

Статья поступила в редакцию 01.12.2022 г.

УДК: 330.88

T. Maibarada
I. Zhabianok
BSEU (Minsk)

THE NATURE OF ASYMMETRIC INFORMATION AND ITS OVERCOMING: A VIEW OF BEHAVIORAL ECONOMIC

The article considers the problem of the emergence of information asymmetry and its solution from the standpoint of behavioral economics. Through the analysis of the factors of change in the consumer and transactional utility of goods, the markets of search, experience and credence goods are described. For all categories of goods, pre-contract and post-contract reference points related to expectations, reference prices, cognitive biases, and sellers' behavioral marketing techniques that influence the buyer's perception of transactional utility. For experience and credence goods, the discounted utility of the goods is related to the attitude to risk, the propensity for hyperbolic discounting, and other factors. Additionally, certain behavioral aspects of opportunistic behavior and screening procedures are disclosed, ways to minimize the asymmetry of information from various market agents are proposed.

Keywords: behavioral economics; information asymmetry; search goods; experience goods; credence goods; transaction utility; reference point; opportunism; negative selection; risk; stereotypes.