

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ BIM В ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ – КАК НОВАЯ СТУПЕНЬ РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

Анастасия Александровна Ермакова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Даулета Серикбаева (ВКГТУ), 070004, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева 19, Архитектурно-строительный факультет, кафедра «Архитектура и дизайн», специальность «Архитектура», студент, группа 15-AP-1, тел. (777)830-04-30, e-mail: nastenaermakova@mail.ru

Аязжан Оралбеккызы Булжанова

Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Даулета Серикбаева (ВКГТУ), 070004, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева 19, Факультет наук о земле, кафедра «Геодезии, землеустройства и кадастра», специальность «Геодезия и Картография», студент, группа 15-ГТ-1, тел. (777)503-32-92, e-mail: b_aya_k7@mail.ru

Применение виртуального моделирования актуальная тема во многих отраслях, в том числе процессе строительства и кадастра. В данной статье проведен обзор по вопросам: эффективность BIM технологии на каждом этапе жизненного цикла зданий и сооружений; функции BIM модернизирующие процессы, проходящие на этапах жизненного цикла здания; трехмерный кадастр недвижимости как итог широкомасштабного пользования BIM технологией.

Ключевые слова: BIM технологии, трехмерный кадастр недвижимости, 3D-модель, этапы жизненного цикла.

APPLICATION OF THE BIM SYSTEM IN STAGES OF A BUILDING LIFE-CYCLE AS A NEW STEP OF CADASTRE DEVELOPMENT

Anastassiya A. Yermakova

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, 19, Serikbayev St., Ust-Kamenogorsk, 070004, Republic of Kazakhstan, «Architectural and Civil Engineering» Department, Sub-departments «Architecture and Design», Specialties «Architecture», Student, group15-AP-1, phone: (777)830-04-30, e-mail: nastenaermakova@mail.ru

Ayazhan O. Bulzhanova

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, 19, Serikbayev St., Ust-Kamenogorsk, 070004, Republic of Kazakhstan, Faculty of Earth Sciences, Sub-departments «Geodesy, land management and cadastre», Specialties «Geodesy and Cartography», Student, group15-ГТ-1, phone: (777)503-32-92, e-mail: b_aya_k7@mail.ru

This article is dedicated to the following things: reviewing the BIM technology usage; application of the informational modeling on each stage of a building life-cycle; effective control of each stage; reflection of the BIM technology on the development of cadastral property. Application of the virtual modeling is a topic of current interest in various spheres including building and cadastre. The main questions of this article are concerned about: Efficiency of the BIM technology on each stage of a building life-cycle; Functions of the BIM which modernize the processes

occurring on the stages of a building life-cycle; Real property three-dimensional cadastre as a result of widespread application of the BIM technologies.

Key words: BIM technology, build information modeling, informational modeling, real estate cadaster, building life-cycle.

Мир не стоит на месте, развиваются науки, появляются новые технологии, люди создают машины, как способ облегчить и минимизировать человеческий труд. С развитием технологий повышаются и требования заказчиков, и количество обрабатываемой информации, усложняется сопутствующая документация.

Период на границе конца XX – начала XXI веков, известен стремительным развитием информационных технологий. IT-технологии создают принципиально иной подход в архитектурно-строительном проектировании, строительном процессе, эксплуатации зданий и сооружений, а также мониторинге недвижимости, заключающемся в создании компьютерной модели нового здания или сооружения, несущей в себе всю информацию об объекте [1,5].

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – информационное моделирование здания или информационная модель здания, существующая в реальном времени [2]. Сама идея была сформулирована впервые еще в 1975 году профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом, однако именно на текущий период приходится массовое обсуждение и внедрение BIM технологии в проектировании и строительстве [1]. Для реализации такой идеи, информационного моделирования зданий, используют программный комплекс, основанный на возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления. Одними из таких программных комплексов являются Autodesk Revit, «Госстройсмета».

Программный комплекс BIM включает базу данных, которая содержит в себе информацию не только о самом проекте на различных этапах жизненного цикла здания или сооружения, но и земельном участке на котором он находится. Виртуальная модель может заключать в себе разную степень проработки [4]. Такой набор данных дает возможность не только, контролировать отдельный объект недвижимости, а целые микрорайоны, районы, города. Система BIM применяется в различных отраслях касающихся этапов жизненного цикла строительного объекта [4]. Большую роль информационное моделирование играет в кадастре недвижимости, поскольку это один из важнейших механизмов управления земельными ресурсами. В него входит систематизированный перечень документов и ведомостей, содержащих информацию о правовом статусе земельных ресурсов и их распределении среди землепользователей и землевладельцев [5]. Если кадастровая недвижимость – это механизм, в который входит управление систематизированной информацией о правовом статусе земельных ресурсов и их распределении среди землепользователей и землевладельцев, то система BIM - это полная база данных, обеспечивающая информацией о здании или сооружении, а так же о

территории, прилегающей к нему. Для полной картины понятия использования BIM технологии, рассмотрим подробнее все этапы жизни строительного объекта с точки зрения использования для каждого из них средств и возможностей BIM. Большинство специалистов выделяют 4 этапа жизненного цикла - это проектирование, строительство, эксплуатация, утилизация [3,4,10]. Однако в нашей статье ведется обзор более детальной периодизации и рассматривается восемь этапов жизненного цикла [2].

В первом этапе по технико-экономическому обоснованию возведения здания самой главной задачей является определение ресурсов и потребностей заказчика [2]. Прежде всего, что главными лицами во внедрении технологии BIM во всем мире являются собственники здания, так как они большим образом заинтересованы в комплексном, качестве и эффективном подходе к решению проблем сооружения, которым владеют или собираются владеть. Однако заказчик и проектировщик не всегда могут правильно понять друг друга и поставить верные и конкретные задачи, что приводит к последующим корректировкам на протяжении последующих этапов проектирования. Система BIM позволит проектировщикам и заказчикам говорить на одном языке. На этапе обоснования BIM технология упрощает понимание заказчика и проектировщика, и включает в себя концепт объекта, автоматически определяет коэффициент компактности здания; автоматически рассчитывает укрупнённый состав затрат на полный жизненный цикл строительного объекта.

Второй этап – конструирование и проектирование. В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих плоские чертежи с использованием отдельных линий, информационное моделирование здания является объёмной цифровой моделью, как всего объекта, так и процесса его строительства [1,10]. То есть строительный элемент не вычерчивается, а вставляется уже готовым блоком, к тому же автоматически пристраивается и в других видах чертежей. Например, если вставить окно в плане, оно сразу отразится на фасаде, разрезе и 3D-виде. Однако сначала разрабатываются сами блоки определенной направленности – строительные элементы (окна, двери, колонны, плиты перекрытий и т.п.) и элементам инженерных коммуникаций (отопительные и осветительные приборы, лифты и т.п.), а так же и другие элементы необходимые для реального здания [1]. Затем такой набор элементов позволяет выполнять проект параллельно различными специалистами. Все они работают в единой базе данных, которая несёт в себе информацию о том или ином объекте, к тому же автоматически пристраивается 3D-модель проектируемой системы. Вводится пакет сметной документации. В Возможности BIM-технология входит также моделирование самого жизненного цикла здания, что позволит спрогнозировать его энергоэффективность, долговечность, устойчивость к климатическим условиям.

Третий этап – возведение с разработкой технологии, организации и технологических регламентов производства работ, предусматривает построение 3D-модели объекта со всеми необходимыми для оформления документации и отчетов свойствами. 3D-модели объекта - это не только внешняя визуализация, хотя она немаловажна для более легкого восприятия заказчиком, но и 3D-

модель инженерных систем, 3D-модель работы конструктора, 3D-модель работы архитектора и других специалистов участвующих в проектировании здания или сооружения, объединённых в одну информационную модель [6,10]. Такая модель позволяет выявить коллизии, и исправить их на ранних этапах, и предотвратить затраты на устранение погрешностей непосредственно на стройплощадке. При классическом проектировании любая смета будет не точной. На сегодняшний день во многих странах смета с погрешностью 50% считается хорошей, а при применении BIM, погрешность сметы уменьшается до 3% [5,7]. По этой системе все данные необходимые для сметы также заложены в единую информационную модель, они автоматически поступают из модели, а задача сметчика в том, чтобы установить связи информационных данных со сметной программой. Такая смета является не только более точной, но и сокращает время на ее проработку.

Четвертый этап – предэксплуатационное освоение, с точки зрения использования возможностей информационного моделирования, включает информацию необходимую для строительства, монтажа коммуникаций и прочих работ подрядных организаций. Кроме того осуществляет контроль выполнения строительных работ, статистика качества и затраченного времени на строительство. Контроль строительного процесса происходит непосредственно на стройплощадке, где человек, прораб, оснащенный планшетом с базой данных BIM о конкретном объекте, может вносить свои коррективы, информируя, таким образом, всех специалистов, задействованных в этом проекте, о неточностях в проекте [6]. Такой метод выполнения работ, позволит сделать конечный продукт более качественным, сократит расходы и минимизирует время, затрачиваемое на строительство [7].

Пятый этап жизненного цикла зданий и сооружений – эксплуатация зданий и наработка, позволяющая обеспечить окупаемость средств, вложенных в их создание и освоение. BIM-технология на данном этапе предусматривает интеграцию со средствами управления проектами и дополняет использование модели, как на всех стадиях жизненного цикла проекта, так и после его вывода из активов [1]. При вводе в эксплуатацию объекта вся прилагаемая документация и сама виртуальная модель передается в органы обеспечивающие мониторинг состояния зданий и сооружений. Для контроля над состоянием здания также практикуют BIM [7].

Шестой этап – по поддержанию конструктивных элементов и инженерных систем здания в нормальном техническом состоянии путём проведения планово-предупредительных и капитальных ремонтов. Данный этап для BIM это этап мониторинга состояния объекта недвижимости. Контроль технического состояния зданий и сооружений осуществляется проведением систематических плановых и неплановых осмотров [1,4]. При проведении осмотров должны применяться эффективные методы обследования с использованием технической BIM диагностики.

Седьмой этап – физический и моральный износ, требующий проведения модернизации, реконструкции или сноса здания. Физический износ можно уменьшить путем проведения ремонтов, а моральный износ – только

реконструкцией. Физический износ определяется методом сложения величин физического износа отдельных элементов здания: фундаментов, стен, перекрытий и прочих элементов. Традиционным способом физический износ устанавливают на основании визуального и инструментального обследования конструктивных элементов [1,4]. Информационная модель же позволит проводить моральный износ здания и сооружения – это качественные или количественные изменения, то есть обесценивание и утрата практического значения, ранее построенных здания и сооружения. Здания и сооружения такого рода подлежат сносу или разборке.

Восьмой этап – реконструкции, восстанавливающий физико-механические и эксплуатационные характеристики зданий, включающий: I, II - технико-экономическое обоснование и разработку технической документации. BIM – это технология проектирования не только новых сооружений, она также применяется в реконструкции и реставрации уже существующих зданий и сооружений [5,11]. В случае реставрации и реконструкции особо значимых объектов, памятников истории и архитектуры, построение информационной модели имеет еще более серьезную направленность. А именно, необходимо полностью смоделировать уже существующий архитектурный объект со всеми его характеристиками, учесть степень износа всех компонентов сооружения и их частей. В данном этапе особенностью является то, информационная модель объекта создается уже после того, как само здание было построено [5,6]. Если же брать во внимание типовое строительство жилых застроек, то здесь эффективность технологии BIM также проявляется весьма заметно. Как правило, для предприятий жилищно-коммунального хозяйства важна любая экономия, и с помощью информационного моделирования достигается как оптимизация, так и правильная и понятная организация всего процесса реконструкции [7].

Информационная модель существует в течение всего жизненного цикла здания, и даже дольше. Содержащаяся в ней информация может изменяться, дополняться, заменяться, отражая текущее состояние здания [1]. При широком применении BIM технологии основным плюсом являются общедоступность и непрерывность обновления существенных сведений о состоянии недвижимого имущества. Документация, содержащаяся в кадастре, подлежит постоянному хранению. База данных BIM обеспечивая публичный просмотр документов, не допускает уничтожения или изъятия составных частей этих документов [6].

При создании и ведении кадастра задача заключается в создании общей карты, которая базируется на плоских прямоугольных координатах X и Y объектов и их границ. В результате выполнения измерений и расчетов формируется двумерная карта объектов недвижимости, отображающая кадастровые номера объектов, их кадастровую стоимость, площадь, местоположение и т.д. Существенным недостатком такой карты является то, что большое количество реальных объектов пересекаются в горизонтальной плоскости (двумерной проекции), создавая спорные ситуации при установлении границ объектов, давая неполное представление о размерах надземной и подземной части объектов недвижимости. Одним из главных

недостатков 2D-кадастра является отсутствие достоверной информации о границах подземной и надземной части объектов недвижимости. Действующая система двумерного кадастра не позволяет четко разграничить объекты, расположенные над землей и под ней. Так, земельные участки в пределах городских территорий, как правило, насыщены подповерхностными объектами (подземными коммуникациями, подземными гаражами и парковками и т.д.) следовательно, их нужно рассматривать только как трехмерные объекты недвижимости.

Трехмерный кадастр – это учет трехмерного отображения поверхности земли и расположенных на ней объектов. Он позволяет повысить оперативность и обоснованность принятия решений в области земельно-имущественных отношений, устойчивость комплексного управления системой объектов, прозрачность и справедливость налогообложения недвижимого имущества, гарантии прав владельцев недвижимости, актуальность сведений, а так же сократить сроки производства кадастровых работ. Одной из главных возможностей 3D-кадастра является многоцелевое использование поверхностных, надземных и подземных участков земли [9].

Являясь частью кадастра недвижимости, BIM – это цифровая модель, которая может представляться как электронная форма документа [9]. Соответственно, следует, что для его хранения необходимы цифровые архивы. Это является технически осуществимой благодаря применению трехмерного подхода в вспомогательных областях (3D-ГИС, лазерное сканирование, сферические панорамы и т.п.).

Широкомасштабное внедрение информационной модели модернизирует и упрощает кадастровый учет недвижимости, выполняющийся в отношении земельных ресурсов, зданий и сооружений, а также объектов незавершенного строительства. Документация, полученная в результате работ кадастровых инженеров, также хранится в виртуальном макете в течение всего срока эксплуатации объекта недвижимости.

Если говорить о внедрении концепта BIM в государственных масштабах, то можно заметить, что по сравнению с зарубежными странами, система развивается довольно трудно и медленно. Связано это с такими факторами, как самостоятельное внедрение без понимания сущности технологии, нехватка квалифицированных кадров, отсутствие системы обучения внутри компании, изменение структуры распределения доходов сотрудников, а также нежелание руководства перестраивать организационный процесс под новые технологии. Так как BIM-моделирование подразумевает собой некую прозрачность, то существенным задерживающим фактором является культура коммуникации между специалистами разных сфер и заказчиком [5,9].

В результате можно сказать, что для полноценного использования информационного проектирования необходим комплексный подход по внедрению данной системы в организацию.

Всё больше архитекторов и инженеров по всему миру делают шаги в сторону BIM. С 2016 года работа в BIM обязательна при получении госбюджетных заказов в Великобритании, Финляндии, Норвегии, Нидерландах

и Дании. Быстрыми темпами внедряется BIM в Северной Америке и Юго-Восточной Азии. [5]. Виртуальное строительство дает возможность проанализировать, как будет вести себя объект или отдельная его часть в той или иной ситуации еще до начала строительства. Такой подход экономит около 30% средств потраченных на строительство. С точки зрения экономии система BIM сокращает не только, на строительство, но и затраты на каждом периоде жизненного цикла строительного объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Талапов В.В. BIM: что под этим понимают. //Цикл авторских публикаций об информационном моделировании зданий. - 2010. [Электронный ресурс]. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078.2.
2. Свободная энциклопедия – Википедия.// - 2018. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BIM>.
3. Куприяновский В.П., Синягов С.А., Тищенко П.А., Раевский М.А.,Юдицкий А.А. Применение комбинированных технологий BIM-ГИС в строительной отрасли для различных категорий заинтересованных лиц: Обзор состояния в мире. //ArcReview №2 (73)|.
4. Максим Б. Методологические основы BIM-технологии, и ее местов структуре информационных систем, сопровождающих весь жизненный цикл объекта строительства // Журнал САПР и графика, Часть 1: инициация, ТЭО, проектирование – 2014.
5. Добрынин А. П. и др. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 1. – С. 4-11.
6. Деменев А.В., Артамонов А. С. Информационное моделирование при эксплуатации зданий и сооружений //Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167: Том 7, №3 -2015.
7. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие)// International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 4, no. 1. - 2016.
8. К.Ф. Байрактар. Трехмерный кадастр недвижимости в России//Электронный научный журнал, Программные продукты, системы и алгоритмы, Ст. №2.- 2015 .
9. Доля О.С., Доля К.В., Сухарев К.С. ТРЕХМЕРНЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ// Цифровой репозиторий ХНУГХ им.А.Н.Бекетова – 2016.
10. Румянцева Е. В., Манухина Л. А. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого процесса.// Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения, сб. №5 - 2015.
11. BIM-технологии в строительстве.//Журнал современная стройка. - 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://vseon.com/analitika/sovremennaya-strojka/bim-tehnologii-v-stroitelstve>.
12. Б. Ф. Азаров, Д. В. Янкова. Практика внедрения 3D кадастра недвижимости в России. // Ползуновский альманах. № 4 Т. 2 - 2017.

© А. А. Ермакова, А. О. Булжанова, 2018