

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ ЕГРН

Александр Викторович Чернов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ассистент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (913)743-09-79, e-mail: avch-1011@mail.ru

Дмитрий Владимирович Гоголев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся института кадастра и природопользования, тел. (962)840-47-40, e-mail: gogolev96@mail.ru

Анастасия Андреевна Ким

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся института кадастра и природопользования, тел. (923)732-24-03, e-mail: evans_5683@mail.ru

В статье представлен анализ основных преимуществ использования BIM-моделей при подготовке документов для постановки на учет и регистрации объектов капитального строительства на основе выполнения экспериментальных исследований по созданию информационной модели здания, содержащей в себе более 300 помещений. Предложены рекомендации по развитию системы единого государственного реестра недвижимости в вопросе учета трехмерных (BIM) моделей объектов недвижимости.

Ключевые слова: 3D модель, 3D кадастр, BIM-модель, пространственная модель, информационное моделирование зданий, объект капитального строительства.

ADVANTAGES OF BIM-TECHNOLOGY APPLICATION ANALYSIS REGARDING REAL ESTATE OBJECTS UNDER UNIFIED STATE REGISTER OF REAL ESTATE IN RUSSIA

Alexander V. Chernov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Assistant, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (913)743-09-79, e-mail: avch-1011@mail.ru

Dmitry V. Gogolev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Bachelor Student, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (962)840-47-40, e-mail: gogolev96@mail.ru

Anastasia A. Kim

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Bachelor Student, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (923)707-24-03, e-mail: evans_5683@mail.ru

This paper presents an analysis of the main advantages of using BIM-models in the process of preparation of documents and capital construction projects for registration on the basis of the implementation of experimental studies to create an information model of a building containing

more than 300 premises. Recommendations regarding three-dimensional (BIM) models of real estate are proposed for the development of a unified state register of real estate in Russia.

Key words: 3D model, 3D cadastre, BIM model, spatial model, information modelling of buildings, capital construction object.

Современное высокотехнологичное общество нуждается в точной геопространственной информации о результатах антропогенного воздействия на окружающую среду: объектах капитального строительства, подземной и надземной городской инфраструктуре, инженерных сетях и др. Наличие цифровых данных о таких объектах, в совокупности с возрастающими возможностями вычислительных мощностей компьютеров, развитием облачных технологий и виртуальной реальности позволяют достигнуть качественно новых результатов в управлении городскими системами, территориальном планировании, трехмерном моделировании местности и взаимодействии различных служб. Для получения соответствующих сведений применяются современные измерительные технологии, такие как лазерное сканирование, беспилотные и пилотируемые авиационные системы, традиционные наземные методы и пр., которые позволяют представлять объекты в виде совокупности вершин, ребер, граней и поверхностей (далее – модель объекта), местоположение каждого из элементов которой описывается в пространстве с помощью координат X, Y, Z.

В то же время, окружающая нас реальность четырехмерна (в качестве четвертого измерения выступает время). Актуальность учета временного фактора, по мнению авторов статьи, наиболее ярко проявляется при учете и моделировании объектов капитального строительства (ОКС), характеризующихся определенным сроком эксплуатации и необходимостью планирования периодического ремонта (как планового, так и капитального). Максимальная эффективность использования и управления моделями ОКС достигается при наличии единой базы, содержащей всю семантическую и графическую информацию об объектах, описании конструктивных элементов ОКС с помощью динамических параметров и обеспечении возможности доступа всех заинтересованных сторон к моделям в режиме реального времени. Такой подход получил название «Building Information Modelling» (BIM – информационное моделирование объектов недвижимости) [1].

BIM – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий надежную основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от самых ранних концепций до рабочего проектирования, строительства, эксплуатации и сноса) [2].

Предложенное общее определение рассматривает BIM в качестве процесса моделирования, однако ряд зарубежных и российских публикаций [3–7] трактует BIM как конечный продукт – информационную модель объекта недвижимости (здания, сооружения или помещения). В рамках научной статьи были использованы оба понятия BIM: процесс и модель.

Долгое время процесс информационного моделирования использовался лишь в сфере проектирования и строительства объектов недвижимости со

сложной архитектурой и был основан на представлении и описании физических границ объектов (стены, потолки, двери, окна и перекрытия). В основе такого подхода лежит иерархическая структура, описывающая такие элементы как отдельные подмножества – стандарт Industry Foundation Classes (IFC) [8]. Вместе с тем, вступление в силу в 2012 году международного стандарта Land Administration Domain Model (LADM) [9] и одновременное развитие систем трехмерного кадастра в разных странах [10–13] обеспечили возможность использования BIM-моделей при описании правовых пространств внутри ОКС, принадлежащих разным собственникам.

Представленное научное исследование направлено на изучение преимуществ интеграции информационных моделей в единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) на примере создания BIM-модели объекта капитального строительства с кадастровым номером 54:35:053575:3516, расположенного в г. Новосибирске (автор модели – Ким А. А.) на основании существующей проектной документации (далее – объект исследований).

Актуальность работы подтверждается существующей стратегией информационного развития общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы [14], в которой большое внимание уделяется внедрению BIM-моделей в различные области, а также законодательной возможностью применения информационных моделей объектов недвижимости при подготовке технических планов объектов капитального строительства [15].

В качестве технического решения для создания BIM-модели проектируемого объекта был выбран программный комплекс Autodesk Revit Architecture. Данный продукт поддерживает все современные требования к проектированию информационных моделей ОКС, а также позволяет создавать различные спецификации, разрезы, 3D виды, производить различные расчеты и анализировать данные, обладает рядом надстроек и приложений, обеспечивает возможность совместной работы над проектом на основе облачных технологий, облегченный импорт и экспорт проектных данных [16-20]. Также, важным фактором является наличие бесплатной полнофункциональной учебной версии программы для обучающихся и преподавателей высших учебных заведений.

Результатом работы в программе стала информационная модель объекта исследования, полностью отвечающая требованиям законодательства в области кадастра [15], содержащая данные как о самом здании, так и о 361 помещении внутри него, которая представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Информационная модель объекта исследований

В процессе выполнения проекта были выделены три основных преимущества внедрения BIM-моделей в ЕГРН относительно существующих двумерных моделей ОКС, которые можно представить в виде соответствующего перечня:

1. Простота восприятия данных (наглядность)

Для учета и регистрации ОКС кадастровыми инженерами подготавливаются технические планы, которые основаны на определении пространственного положения и описании внутренних характеристик объектов на основе обмеров и существующих проектных данных. Основными формами таких сведений, чаще всего, являются двумерные цифровые поэтажные планы, либо данные, представленные в печатном виде, которые являются сложными для восприятия и не отличаются наглядностью. В случае подготовки документов на основании BIM-моделей, представленных строительными организациями (после проведения соответствующих проверок и измерений) информация обо всех характеристиках объектов представляется в виде динамических компонентов, сведения о которых хранятся в самой модели (улучшается информативность модели) и обеспечивается лучшая наглядность данных (рисунок 2).

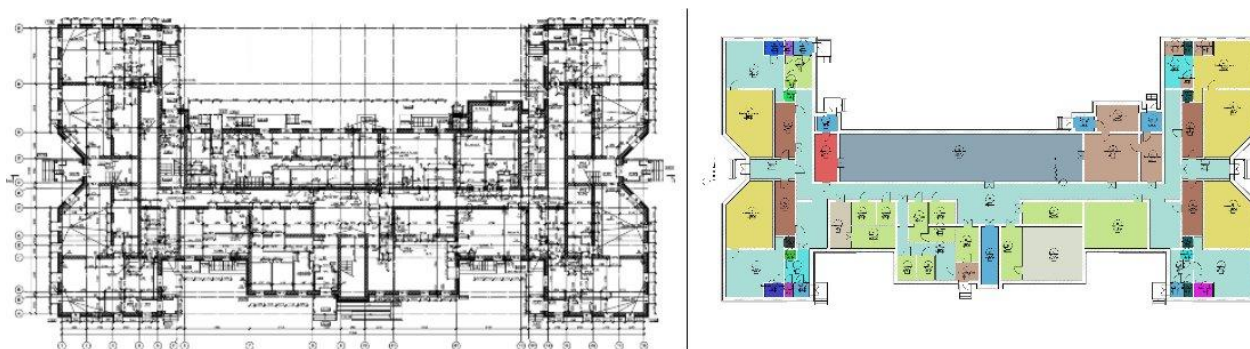


Рис. 2. Представление проектных данных в виде BIM-модели

2. Возможность автоматического расчета параметров ОКС и редактирования семантики модели

В процессе кадастрового учета объектов капитального строительства в информационную базу ЕГРН вносится ряд основных и дополнительных сведений об объектах недвижимости, перечень которых зависит от вида объекта (здание, сооружение или помещение). В рамках выполнения данного проекта был сделан акцент на возможности модернизации процесса подготовки данных для учета помещений. При традиционном подходе, конфигурация помещений (площадь, размеры и пр.) определяется путем соответствующих обмеров кадастровым инженером. В случае использования в качестве проектных данных соответствующих BIM-моделей, достоверность сведений в которых подтверждена соответствующим образом, необходимость обмеров

отсутствует, поскольку такие параметры, как площади, линейные размеры, объемы и пр. вычисляются автоматически и заносятся в соответствующие поля (рисунок 3).

2.rvt - Спецификация: Характеристика помещ... | Видите ключевое слово/фразу | EvanS5683

Архитектура Конструкция Системы Вставка Аннотации Анализ Формы и генплан Совместная работа Вид Управление Настройки Изменить Изменить спецификацию/количества

Свойства Параметры Столбцы Строки Названия и заголовки Вид Элемент Неразмещенные/неокруженные элементы Ошибка

Имя вида | Форматировать | Расчетный | Удалить | Показать все | Вставить | Скрыть | Выделить в модели | Показать | Скрыть | Изолировать | Описание

Изм. спецификацию/количества

Диспетчер проекта - 2.rvt

-Характеристика помещений-						
A	B	C	D	E	F	G
Кадастровый номер	Этаж	Номер помещения	Назначение	Адрес	Площадь	Объем
54.35.053975.3517	этаж 1	1	Танбура	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	4,45 м²	13,36 м³
54.35.053975.3518	этаж 1	2	Зайхоз	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	2,33 м²	6,99 м³
54.35.053975.3519	этаж 1	3	Смешанно-лабораторная	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	5,15 м²	15,46 м³
54.35.053975.3520	этаж 1	4	Коридор	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	4,945 м²	14,834 м³
54.35.053975.3521	этаж 1	5	Спальня	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	13,17 м²	39,50 м³
54.35.053975.3522	этаж 1	6	Электрик	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	2,13 м²	6,40 м³
54.35.053975.3523	этаж 1	7	Сантехник	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	2,46 м²	7,38 м³
54.35.053975.3524	этаж 1	8	Иррадиационные комнаты	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	56,65 м²	169,95 м³
54.35.053975.3525	этаж 1	9	Коридор	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	17,53 м²	52,59 м³
54.35.053975.3526	этаж 1	10	Иррадиационные комнаты	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	56,65 м²	169,95 м³
54.35.053975.3527	этаж 1	11	Коридор	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	4,945 м²	14,834 м³
54.35.053975.3528	этаж 1	12	Искусственный шах	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	5,15 м²	15,46 м³
54.35.053975.3529	этаж 1	13	Знакомственная	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	2,33 м²	6,99 м³
54.35.053975.3530	этаж 1	14	Танбура	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	5,30 м²	15,90 м³
54.35.053975.3531	этаж 1	15	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	15,04 м²	45,12 м³
54.35.053975.3532	этаж 1	16	Колосчатая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	2,13 м²	6,40 м³
54.35.053975.3533	этаж 1	17	Меченая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	2,46 м²	7,38 м³
54.35.053975.3534	этаж 1	18	Танбура	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	6,12 м²	18,35 м³
54.35.053975.3535	этаж 1	19	Горный шах	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	21,06 м²	63,18 м³
54.35.053975.3536	этаж 1	20	Актовый зал	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	228,79 м²	684,56 м³
54.35.053975.3537	этаж 1	21	Коридор	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	261,75 м²	785,25 м³
54.35.053975.3538	этаж 1	22	Мекабинет	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	10,92 м²	32,77 м³
54.35.053975.3539	этаж 1	23	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	11,47 м²	34,41 м³
54.35.053975.3540	этаж 1	24	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	19,42 м²	58,27 м³
54.35.053975.3541	этаж 1	25	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	0,37 м²	25,10 м³
54.35.053975.3542	этаж 1	26	Коридор	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	30,07 м²	92,60 м³
54.35.053975.3543	этаж 1	27	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	15,33 м²	45,99 м³
54.35.053975.3544	этаж 1	28	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	0,81 м²	26,42 м³
54.35.053975.3545	этаж 1	29	Групповая	Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Петухова, д. 95/2	0,79 м²	26,37 м³

Свойства

Спецификация

Изм. спецификацию/количества

Идентификация

Назначение/ID для получения

Дополнительная характеристика

Зависимость ур... Независимый

Стадия

AP_Проект

Прочие

Поля

Фильтр

Сортировка/Гру...

Форматирование

Вид

Внешренняя спе...

Справка по свойствам

Применить

Режим ожидания

0:00

Главная модель

Рис. 3. Результаты автоматического вычисления параметров BIM-модели

На рисунке 3 продемонстрирован пример автоматического заполнения сведений об основных характеристиках помещений. Стоит отметить соответствие представленной структуры сведений действующей форме XML-схемы (за исключением добавленной колонки рассчитанного объема помещений, что по мнению авторов является важной кадастровой характеристикой помещений). При экспорте информационной модели в формат .xml и соответствующей доработке программного обеспечения, используемого для подготовки технических планов ОКС, сведения из информационной модели могут быть автоматически извлечены в соответствующие поля, что избавит кадастровых инженеров от ряда операций, выполняемых вручную и приведет к сокращению сроков и стоимости подготовки технических планов.

В качестве метода подтверждения достоверности данных модели предлагается использовать совокупность технологий совместной работы (реализуется программно) и Blockchain. Выработка такой модели взаимодействия позволит утверждение на многоплатформенной основе каждого этапа строительства соответствующими лицами в режиме «online». Правомочность лиц, на наш взгляд, должна подтверждаться с помощью усиленных квалифицированных электронных подписей.

3. Целостность модели

Характерной особенностью BIM-технологий является параметрическое моделирование ОКС, соответственно, все связи между элементами и объектами задаются с помощью параметров, которые можно динамически менять. Таким

образом, если при изменении различных параметров в традиционные 2D модели требуется внести изменения во все виды отчетной документации, то в BIM-моделях такие изменения происходят автоматически, что исключает возможность совершения ошибок.

Также, помимо сведений о самих ОКС, BIM-модели содержат в себе данные об инженерных коммуникациях и других системах различного назначения, связанных с объектами, таким образом, устраняется проблема разрозненности данных в моделях, актуальная на сегодняшний день.

В результате проведенных экспериментальных исследований, создана BIM-модель объекта исследования, содержащая сведения о 361 помещении, подлежащих учету и регистрации в ЕГРН, соответствующая действующим требованиям к трехмерным моделям объектов недвижимости. В процессе выполнения работ выделены 3 основных преимущества при переходе от традиционных к информационным моделям ОКС: простота восприятия данных (наглядность), возможность автоматического расчета параметров ОКС и редактирования семантики модели, а также целостность модели, приведены конкретные примеры.

Для успешной реализации представленной концепции в практике ведения ЕГРН, по мнению авторов, необходимо решить ряд вопросов:

- доработать техническую и организационную структуру работы с трехмерными (BIM) моделями (на сегодняшний день, прием таких моделей может быть осуществлен, однако хранение и выдача сведений о таких объектах осуществляется в двумерном формате);

- провести соответствующие разъясняющие семинары и мастер-классы для членов профессионального сообщества (кадастровых инженеров) и сотрудников Росреестра;

- более подробно описать требования к подготовке трехмерных (BIM) моделей;

- наладить взаимодействие со специалистами строительной области в вопросе интеграции и проверки BIM-моделей.

На основе изучения успешного зарубежного опыта интеграции информационных моделей ОКС в кадастр, авторами предлагается ввести обязательность наличия BIM-моделей при получении разрешения на строительство и ввод в эксплуатацию многоквартирных жилых домов и крупных строительных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Талапов В.В. (2011). BIM: что под этим обычно понимают. CADmaster. № 2 (57), С.10-16

2. Лялин Д. О., Машталер С. Н., Дмитренко Е. А. (2017). Применение программного комплекса AUTODESK REVIT в проектной деятельности. Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий. № 3 (125), 23-27

3. Monteiro A., Martins J.P. (2013). A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. Automation in Construction, 35, 238-253. doi:10.1016/j.autcon.2013.05.005

4. Shick Alshabab M., Vysotskiy A.E., Khalil T., Petrochenko M.V. (2017). BIM-Based Quantity Takeoff. Construction of Unique Buildings and Structures. № 4 (55), 124 -134
5. ЗВСОФТ. Понятие BIM технологии в проектировании: что такое информационное моделирование зданий в строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zwsoft.ru/stati/ponyatie-bim-tekhnologii>
6. Петрова Е. Рубрика BIM. Записи проектировщика. GREEN BIM, CFD. Современные технологии проектирования и строительства зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bim-proektstroy.ru/?cat=7>
7. Библиотека информационных моделей. Внедрять, нельзя ждать! Об опыте и перспективах применения BIM в строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bimlib.ru/articles/vnedryat-nelzya-jdat-ob-opyte-i-perspektivah-primeneniya-bim-v-stroitelstve-36/>
8. ISO (2013). ISO 16739, Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries (IFC). ISO, Geneva, Switzerland.
9. ISO (2012). ISO 19152, Geographic Information – Land Administration Domain Model (LADM), ed. 1. ISO, Geneva, Switzerland.
10. Этапы и виды кадастровых работ. Мир кадастра. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mirkadastra.ru/kadastrovyj-uchet/etapy-kadastrovyx-rabot.html#i>
11. Mohamed El- Mekawy, Jesper Paasch, Jenny Paulsson Integration of 3D Cadastre, 3D Property Formation and BIM in Sweden // 4th International Workshop on 3D Cadastres. 9-11 November 2014. Dubai, United Arab Emirates. P. 17-34.
12. McGraw Hill Construction (2014). The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. Smart Market Report. Retrieved from http://heyblom.websites.xs4all.nl/website/newsletter/1402/Report_on_Value_of_BIM.pdf
13. Measuring the Impact of BIM on Complex Buildings. (2015). DODGE Data&Analytics Retrieved from <https://c.yimcdn.com/sites/www.nibs.org/resource/resmgr/Docs/BIMSmartMarketReport.pdf>
14. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы : Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. N 203 [Электронный ресурс]. – Доступ из информационно-правового портала «ГАРАНТ.РУ».
15. Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений : Приказ Минэкономразвития России от 18.12.2015 N 953 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
16. Купров А.В., Медведев П.П. Технология проектирования общественных зданий в среде Revit // Ресурсосберегающие технологии, материалы и конструкции. Региональная науч.-практ. конф. (Петрозаводск, 24 апреля 2015) – Петрозаводск: Издательство Петропресс 2016. – С.52-59
17. Autodesk. Autodesk Revit Products. Retrieved from <https://www.autodesk.ru/products/revit-family/overview>
18. Петров, М. П. Переход на BIM-технологии в проектировании на примере Autodesk Revit / М. П. Петров // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе : материалы конференции. - Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. - Вып. 1. - С. 447-449.
19. План внедрения технологий информационного моделирования зданий (BIM - Building Information Modelling) в области промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/press/3d-proektirovanie-budet-ispolzovatsya-v-oblastipromyshlennogo-i-grazhdanskogo-stroitelstva/>
20. Черных М. А., Якушев М. Н. BIM-технология и его продукты на его основе в России // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. 2014. № 1 (61). С. 119-121.