

УДК 004:528.443

ОБ ОБЩЕЙ СХЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ

Владимир Васильевич Талапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (913)987-31-17, e-mail: talapoff@yandex.ru

Елена Александровна Таныгина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ст. преподаватель кафедры геоматики и инфраструктуры недвижимости, тел. (960)799-34-13, e-mail: yel_tan@mail.ru

В работе построена общая схема информационной модели объекта недвижимости, отвечающая основным принципам технологии BIM. Созданная по такой схеме модель дает возможность структурированного хранения, неограниченного дополнения, изменения и развития, а также поддержания в актуальном состоянии информации об объекте недвижимости. Также она дает возможность удобного хранения, поиска и использования как трехмерных (координатных), так и геометрически-схематических и семантических данных об объекте. В частности, это позволяет применять подобную информационную модель для решения задач кадастрового учета объектов недвижимости.

В работе приводится подробное описание составных компонентов информационной модели объекта недвижимости (основной геометрически-информационной части, модели реальности и присоединенной дополнительной информации), а также поясняются возможные связи и зависимости между ними.

Ключевые слова: землеустройство, кадастр, земельные отношения, объект недвижимости, информационное моделирование, модель реальности, геометрическая модель, BIM.

Введение

В настоящее время в Российской Федерации, как и в большинстве стран мира, кадастр объектов недвижимости (главным образом земельных участков) ведется в плоском, двухмерном виде. Местоположение земельных участков фиксируется путем внесения в кадастр прямоугольных координат точек поворота границ участков. Это обеспечивает точную привязку участков местности, учет их площади, конфигурации и положения относительно соседних участков. Однако такой способ не учитывает высотной составляющей рассматриваемого объекта, т. е. его трехмерного расположения, а также ограничивает использование дополнительной (количественной и качественной) информации об объекте, которая особенно важна при кадастровом учете объектов строительства [1].

Современное состояние технологии информационного моделирования позволяет создавать соответствующую модель любого объекта, которая дает возможность структурированного хранения, пополнения и поддержания в актуальном состоянии, а также использования как трехмерных (координатных), так и геометрически-схематических и семантических данных об объекте, причем эта информация доступна для автоматизированного поиска и анализа [2].

Аэрофотосъемка и лазерное сканирование также позволяют получить достаточно достоверную картину об объекте недвижимости и передать более полную информацию о нем в создающуюся модель, которая в результате может стать источником исчерпывающей, надежной и согласованной информации для кадастровых инженеров [3].

Информационное моделирование как новый подход к решению кадастровых задач

На основании информационной модели объекта кадастровой недвижимости можно составить и описать его точные характеристики, которые указываются в кадастровом плане на сайте Росреестра. При этом форматы хранения данных информационной модели отвечают требованиям единого закона о кадастровой политике в России.

Современное законодательство позволяет использовать новые форматы хранения данных для информационного моделирования: DXF, RVT, DGN, PLN, SKP, с помощью которых эти данные также могут быть визуализированы [4].

В качестве аналитиков, которые уже представляли новые варианты моделей объекта, выступают представители Росреестра, служащие Минэкономразвития России, а также члены и руководители ГУП МО «МОБТИ», представители Национальной палаты кадастровых инженеров [5].

В дальнейшем предполагается, что для кадастровых целей будет создаваться и постоянно поддерживаться в актуальном состоянии информационная модель объекта, из которой при необходимости могут браться те или иные данные для формировании выписок, справок и правоустанавливающих документов на объект недвижимости. Такой подход полностью соответствует программе «Цифровая экономика Российской Федерации», действующей в нашей стране до 2025 г.

В основополагающей для ВМ работе Чарльза Истмана и его соавторов [6] приведено несколько определений этой технологии работы с объектами строительства и дано ее подробное описание. В работах [7, 8] подробно рассматриваются методы построения комплексной информационной модели строительного объекта из более простых подмоделей. Однако в появлявшихся в разное время публикациях на тему информационного моделирования почти ничего не говорилось о внутреннем составе информационной модели строительного объекта, и даже более широко – объекта недвижимости. Думается, что сегодня пришло время восполнить имеющийся пробел. В нашей работе мы впервые приводим общую схему построения информационной модели объекта недвижимости.

Основной результат

Информационное моделирование – это процесс, результаты каждого этапа которого, т. е. информационные модели объекта недвижимости, сильно отличаются друг от друга в зависимости от стадии жизненного цикла объекта и тех

требований, которые предъявляются к моделированию при решении возникающих задач [9]. Информационная модель – это каждый раз завершающий результат некоторого этапа процесса моделирования. Поэтому информационная модель – объект весьма переменчивый [10]. И все же наработанный опыт использования BIM позволяет говорить о некоторой общей структуре информационной модели объекта недвижимости.

В работе [11] приводится структура информационной модели объекта строительства. Внимательное ее рассмотрение позволяет сделать вывод, что такая схема построения модели с необходимыми корректировками предназначения и взаимодействия отдельных ее частей пригодна для информационного моделирования любого объекта недвижимости, даже земельного участка, что в дальнейшем позволяет решать и кадастровые задачи.

Рассмотрим приведенную в работе [11], но слегка измененную схему информационной модели применительно к любому объекту недвижимости (рис. 1).

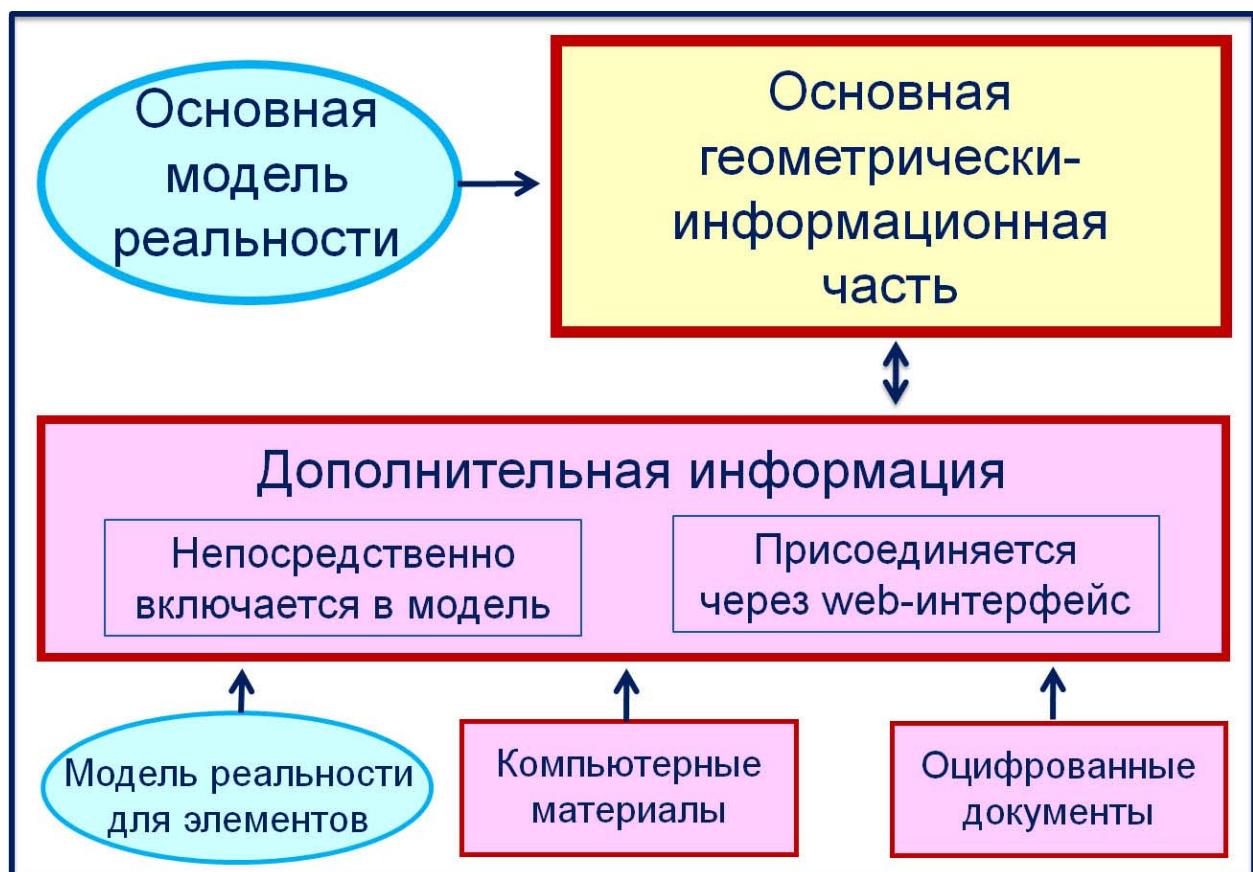


Рис. 1. Схема информационной модели объекта недвижимости

Такая модель по общепринятой классификации считается гибридной, поскольку состоит из компьютерных объектов разного типа и предназначения [10]. Руководствуясь основными принципами BIM [12], дадим к этой схеме некоторые пояснения.

Основная геометрически-информационная часть (основной раздел модели) является:

- 1) непосредственным хранилищем некоторой геометрически-схематической и иной информации об объекте (характеристики объекта недвижимости, позволяющие определить такой объект недвижимости в качестве индивидуально-определенной вещи, а также характеристики, которые определяются и изменяются в результате образования земельных участков, уточнения местоположения границ земельных участков, строительства и реконструкции зданий, сооружений, помещений и мест размещения пользователей, перепланировки помещений и т. п. [13]);
- 2) основой для качественного и количественного анализа объекта;
- 3) интерфейсом доступа к информации модели, в том числе и находящейся в других ее частях.

Геометрически-информационная часть – основной «контейнер» модели, который наполняется информацией непосредственно или через привязанные ссылки. Главные задачи этого контейнера – организация структурированного хранения и предоставление возможности интерактивной работы с информацией, а также пространственная (преимущественно трехмерная) визуализация основной части этой информации. При этом инструментарий обработки информации в модели не содержится, он целиком представлен в программе (программах) работы с моделью (или ее частями) и постоянно совершенствуется вне зависимости от модели. Это полностью соответствует основным принципам информационного моделирования [5].

В рассматриваемой основной части модели прежде всего содержится схематическая геометрия объекта. Конечно, хотелось бы сказать *геометрическая модель*, но дело в том, что такой, построенный современными векторными инструментами компьютерного моделирования, виртуальный объект при всей своей обязательной точности будет все же весьма приближенно соответствовать реальной геометрии существующего здания и, например, совершенно не пригоден для геодезического контроля. Так что правильнее говорить о схеме или о *геометрической модели*, понимая под ней геометрически-информационную часть (геометрическую схему построения объекта), всегда подразумевая, что у нее есть определенные «допуски» при передаче реальной геометрии [14].

Схематическая геометрия, во-первых, обеспечивает описание взаимодействия (соединения) составных элементов объекта строительства. Она может использоваться, в частности, для создания схемы расчетов устойчивости здания к внешним нагрузкам, а также при возможной эксплуатации или при проектировании реставрации либо капитального ремонта [10]. Если же говорить о стадии проектирования, когда физически объект еще не существует, то основная геометрически-информационная часть может практически полностью совпадать со всей информационной моделью здания.

Во-вторых, геометрическая модель – это своеобразный трехмерный «путеводитель» по информации об объекте строительства, предоставляющий и облегчающий визуальный контакт пользователя с заложенными в модель данными.

Модель реальности – это чисто геометрическая модель, построенная по результатам лазерного сканирования или фотограмметрической обработки снимков объекта. Такая модель может быть реализована в виде облака точек (представляет набор их трехмерных координат) или трехмерной поверхности объекта (лучше всего подходит для земельных участков). Она является обязательным элементом общей информационной модели объекта недвижимости, носителем «реальных» данных о геометрии объекта. Технологически модель реальности, из-за большого объема данных, хранится отдельно и привязывается к геометрической модели ссылкой, но при необходимости она может вставляться в геометрическую модель. Именно сравнение полученных в разное время моделей реальности позволяет осуществлять геодезический контроль объекта недвижимости, как существующего, так и возводимого (подвергающегося изменениям в процессе строительства), и количественно характеризовать динамику процессов создания сооружения (трансформации земельного участка) и его эксплуатации.

Что касается стадии проектирования или даже предпроектной проработки объекта, то и здесь модель реальности при необходимости может присутствовать, например, в качестве съемки участка местности и объектов окружения.

Современное развитие средств компьютерного моделирования приводит к тому, что в определенных случаях модель реальности может в значительной степени заменить основную геометрически-информационную часть информационной модели объекта недвижимости, вернее, свести до минимума необходимость в построении векторных форм, передающих реальную геометрию объекта [4]. Подобное возможно, если рассматривается уже существующий, а не проектируемый или возводимый объект. В таком случае достаточно в качестве «путеводителя» по объекту недвижимости использовать модель реальности, дополненную искусственными (реперными) элементами для привязки сопутствующей информации.

Дополнительная информация может как непосредственно включаться в модель (например, сведения о кадастровой стоимости объекта недвижимости; сведения о лесах, водных и иных природных объектах, расположенных в пределах земельного участка, если объектом недвижимости является земельный участок; категория земель, к которой отнесен земельный участок, если объектом недвижимости является земельный участок; вид или виды разрешенного использования земельного участка, здания, сооружения, помещения), так и присоединяться ко всей модели или конкретному элементу ссылками на определенное место генерации и хранения этой информации (например, кадастровый номер объекта недвижимости, владелец объекта недвижимости, учтенная площадь, местоположение объекта недвижимости и т. п., если они размещаются на соответствующем ресурсе государственного органа) [15].

К дополнительной информации можно отнести как всевозможные исторические, разрешительные, имущественные, так и прочие документы, связанные с объектом недвижимости, которые могут храниться отдельно как в силу особенностей

формата документа, так и из-за удаленности от самой модели или статуса этих единиц хранения. Например, если архивный документ находится в каком-то музее, но его оцифрованный вариант доступен в модели через ссылку на сайт этого музея.

Аналогичным образом к модели присоединяются, например, технические паспорта и инструкции по эксплуатации используемого оборудования. Эти документы вообще могут храниться на сайте производителя оборудования и прикрепляться к модели ссылками, что гарантирует актуальность всей перечисленной документации.

Исключительно важная часть дополнительной информации для каждого элемента объекта недвижимости – его индивидуальная модель реальности (облако точек или модель поверхности), которая содержит точную геометрию уже отдельного элемента (его видимой части) и позволяет осуществлять индивидуальный геодезический контроль (для границ земельного участка, размеров объекта капитального строительства, сооружения и т. п.).

Заключение

Информационная модель со всеми данными по объекту недвижимости – это индивидуальное «личное дело» каждого здания, сооружения или земельного участка, хранящееся в «отдельной папке», и для знакомства с ней надо в эту папку заглянуть. Поэтому вполне логично, что одним из главных критериев оптимизации процессов работы с объектами недвижимости является уменьшение суммарного времени, потраченного на поиск, проработку и согласование этой информации. Если информационная модель правильно организована, то она позволяет затрачивать на работу с объектом недвижимости, в частности, для решения кадастровых задач, значительно меньше времени, достигая большей эффективности.

Конечно, моделирование каждого объекта недвижимости весьма индивидуально как по специфике объекта, так и по характеру решаемых задач. Но понимание общей схемы построения информационной модели объекта недвижимости позволяет не только экономить время при организации индивидуального процесса моделирования, но и создает основу для объединения информационных моделей отдельных объектов в единую информационную систему, что является обязательным шагом к реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и концепции «умного города».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инюшкина Н. С. Создание трехмерного кадастра на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2016/1425/16965>.
2. Integrating BIM with Urban Spatial Applications: A VEPS Perspective / Y. Song, J. Bogdahn, A. Hamilton, H. Wang // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 363–381.

3. Wang H., Hamilton A. BIM Integrating with Geospatial Information within the Urban Built Environment // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 382–404.
4. Peters E. BIM and Geospatial Information Systems // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ: Hershey, 2010. – P. 483–500.
5. Возможности системы 3D-кадастра Росреестра. 01.03.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kadastrmap.ru/novosti/vozmozhnosti-sistemy-3d-kadastra-rosreestra/>
6. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. – NJ : Wiley, 2011. – 626 p.
7. Nederveen S., Beheshti R., Gieling W. Modelling Concepts for BIM // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ: Hershey, 2010. – P. 1–18.
8. Hardin B. BIM and Construction Management. – NJ : Sybex, Wiley, 2009. – 340 p.
9. Jernigan F. BIG BIM little bim. Second edition. – Salisbury : 4 Site Press, 2008. – 198 p.
10. Талапов В. В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий. – М. : ДМК-пресс, 2015. – 410 с.
11. Талапов В. В. Об общей схеме информационной модели объекта строительства // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2017. – № 1 (689). – С. 91–97.
12. Талапов В. В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2016. – № 4 (688). – С. 108–114.
13. О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс]: федер. закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.08.2017). – Ст. 8. – Доступ из справ.-прав. системы «Консультант плюс».
14. Olatunji A., Sher W. The Applications of Building Information Modelling in Facilities Management // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 239–253.
15. Borrman A., Rank E. Query Support for BIMs using Semantic and Spatial Conditions // Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. – NJ : Hershey, 2010. – P. 405–450.

Получено 15.03.2018

© B. B. Талапов, Е. А. Таныгина, 2018

ABOUT THE GENERAL SCHEME OF THE INFORMATION MODEL OF THE REAL ESTATE OBJECT

Vladimir V. Talapov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (913)987-31-17, e-mail: talapoff@yandex.ru

Elena A. Tanygina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Senior Teacher, Department of Geomatics and Infrastructures of the Real Estate, phone: (960)799-34-13, e-mail: yel_tan@mail.ru

In this paper, we construct a general scheme of the information model of the real estate object that meets the basic principles of BIM technology. The model created under this scheme makes possible structured storing, unlimited adding, changing and developing, as well as keeping up-to-date information about the real estate object. It also provides convenient storage, search and use of

both three-dimensional (coordinate) and geometric-schematic and semantic data about the object. In particular, it allows to apply the similar information model for the solution of problems of cadastral registration of real estate objects.

The paper provides a detailed description of the components of the information model of the real estate object: the main geometrically-informational part, the model of reality and attached additional information, as well as explains the possible links and dependencies between them.

Key words: land management, cadastre, land relations, real estate object, information modeling, reality model, geometric model, BIM.

REFERENCES

1. Inushkina, N. S. (n. d.). *Creation of a three-dimensional cadastre in the Russian Federation*. Retrieved from <http://www.scienceforum.ru/2016/1425/16965> [in Russian].
2. Song, Y., Bogdahn, J., Hamilton, A., & Wang, H. (2010). Integrating BIM with Urban Spatial Applications: A VEPS Perspective. In *Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 363–381). NJ: Hershey.
3. Wang, H., & Hamilton, A. (2010). BIM Integrating with Geospatial Information within the Urban Built Environment. *Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 382–404). NJ: Hershey.
4. Peters, E. (2010). BIM and Geospatial Information Systems. *Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 483–500). NJ: Hershey.
5. *Features of the 3D-cadastre system of Rosreestr* (March 01, 2017). Retrieved from <https://kadastrmap.ru/novosti/vozmozhnosti-sistemy-3d-kadastra-rosreestra/> [in Russian].
6. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook* (2nd ed.). NJ: Wiley.
7. Nederveen, S., Beheshti, R., & Gieling, W. (2010). Modelling Concepts for BIM. In *Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 1–18). NJ: Hershey.
8. Hardin, B. (2009). *BIM and Construction Management*. NJ: Sybex, Wiley.
9. Jernigan, F. (2008). *BIG BIM little bim* (2nd ed.). Salisbury: 4 Site Press.
10. Talapov, V. V. (2015). *Tekhnologiya BIM: sut' i osnovy vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy* [BIM technology: essence and basics of Building Information Modeling implementation]. Moscow: DMK-press Publ. [in Russian].
11. Talapov, V. V. (2017). About the general scheme of information model of construction object. *Izvestija vyshih uchebnyh zavedenij. Stroitelstvo* [News of Higher Educational Institutions. Construction], No. 1(689), 91–97 [in Russian].
12. Talapov, V. V. (2016). About some of the principles underlying BIM. *Izvestija vyshih uchebnyh zavedenij. Stroitelstvo* [News of Higher Educational Institutions. Construction], No. 4(688), 108–114 [in Russian].
13. The Federal law from July 13, 2015 No. 218-FZ (as amended on 29.07.2017). *On state registration of real estate* (Rev. and add., Intro. in force from 11.08.2017), Art. 8 [in Russian].
14. Olatunji, A., & Sher, W. (2010). The Applications of Building Information Modelling in Facilities Management. In *Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 239–253). NJ: Hershey.
15. Borrman, A., & Rank, E. (2010). Query Support for BIMs using Semantic and Spatial Conditions. *Handbook of Researching on Building Informational Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (pp. 405–450). NJ: Hershey, 2010.

Received 15.03.2018

© V. V. Talapov, E. A. Tanygina, 2018