

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В ЕГРН**

*Анастасия Андреевна Бердюгина*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (913)388-74-00, e-mail: abc0e70@mail.ru

*Александр Викторович Чернов*

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

Представление объекта недвижимости в виде трехмерной модели стало предметом повышенного интереса при ведении кадастра в течение последних десятилетий. Анализ данной области в России показал фактическое отсутствие динамики развития 3D-моделирования. Одной из причин является недоработка структуры и содержания 3D-модели. В статье разработано формализованное описание элементов 3D-модели, на основе которого предложен набор критериев и их показателей, проведен сравнительный анализ содержания 3D-моделей передовых зарубежных стран. В результате выполненного анализа предложено формализованное описание структуры и содержания 3D-моделей в соответствии с национальными особенностями рассматриваемых стран. На основе полученных данных выполнена формализация Российской модели 3D-кадастра, предложены пути ее модернизации в соответствии с лучшими технологическими решениями проанализированных кадастровых систем.

**Ключевые слова:** 3D-модель, 3D-моделирование, кадастр недвижимости, объект недвижимости, трехмерная модель объекта недвижимости.

## **DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE AND CONTENT OF 3D REAL ESTATE OBJECT MODELS IN CADASTRE**

*Anastasiya A. Berdugina*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (913)388-74-00, e-mail: abc0e70@mail.ru

*Aleksandr V. Chernov*

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)743-09-79, e-mail: avch-1011@mail.ru

The presentation of the property in the form of a three-dimensional model has become a subject of increased interest in cadastre management over the past decades. An analysis of this area in Russia showed a virtual lack of dynamics in the development of 3D modeling. One of the reasons is the lack of structure and content of a 3D model. The article presents a formalized description of the elements of a 3D model, on the basis of which a set of criteria and their indicators was proposed and a comparative analysis of the content of 3D models of advanced foreign countries was carried out. As a result of the analysis, a formalized description of the structure and content of 3D models in accordance with the national characteristics of the countries under consideration is proposed. Based

on the data obtained, the Russian model of the 3D cadastre is formalized, and ways of its modernization are proposed in accordance with the best technological solutions of the analyzed cadastral systems.

**Key words:** 3D model, 3D modeling, real estate cadastre, real estate, three-dimensional model of real estate.

Сегодня в большинстве стран кадастр недвижимости, в связи с развитием новых технологий, является технологичной, цифровой базой данных, которая хранит в себе полную информацию о различных характеристиках объектов недвижимости (ОН), включая как текстовую, так и графическую части [1]. Содержание текстовой части данных в полной мере позволяет описать объекты недвижимости моделями различной мерности, в то время как их графическое отображение в условиях плотной городской и иной застройки в виде 2D-моделей вызывает затруднения. В связи с этим, основным нововведением во многих странах при ведении кадастра (реестра) недвижимости стало использование трехмерных моделей. 3D-модели позволяют описать объект в трех измерениях: высота, ширина и длина, а также учитывать объем, глубину и другие физические характеристики. В силу разных условий формирования кадастровых систем 3D-моделирование объекта может включать в себя ряд характеристик, которые соответствуют требованиям определенной страны, что образует уникальную индивидуализированную модель для каждого государства. К сожалению, в Российской Федерации внедрение 3D-моделирования в кадастр недвижимости произошло стихийно, без конкретной разработки характеристик моделей, которые позволяют применить его именно в России. На наш взгляд, эта причина оказывает влияние на задержку внедрения 3D-моделирования объектов недвижимости на территории нашей страны.

В условиях современного информационного взаимодействия существует возможность провести сравнительный анализ объектов недвижимости, подлежащих описанию 3D-моделями в каждой стране. При проведении анализа использовался ряд международных отчетов о развитии 3D-кадастра, результаты пилотных проектов, нормативные документы и научные публикации ведущих ученых в области трехмерного кадастра [2–6].

Комплексный анализ изученных документов позволил выделить пять стран, которые наиболее успешно используют 3D-моделирование при ведении кадастра недвижимости: Швеция, Нидерланды, Чехия, Австралия и Китай. Перечисленные страны имеют различные типы кадастровых систем, разные нормативно-правовые акты, связанные с объектами недвижимости и прочие составляющие, повлиявшие на формирование сегодняшней модели ведения кадастра недвижимости. Таким образом, можно сделать вывод, что содержание 3D-модели для каждой страны уникально и ее можно представить в виде формализованного набора элементов.

$$3D-M = \{T; I\} + \{M; P; S, V\}, \quad (1)$$

где 3D-M – трехмерная модель объекта недвижимости;

T – тип объекта недвижимости (элемент содержит перечень объектов недвижимости, подлежащих кадастровому учету и регистрации в 3D-формате);

I – информационное содержание объекта кадастрового учета в кадастре недвижимости (множество данных об объекте недвижимости, описывающих или дополняющих его индивидуальные характеристики, в том числе, 3D-модель);

M – метод получения пространственных данных (перечень основных методов, применяемых различными странами для получения 3D-моделей объектов недвижимости);

P – обработка 3D-модели и представление в формате для кадастра (элемент содержит перечень программных продуктов для обработки пространственных данных и получения на их основе 3D-моделей, а также форматы таких моделей в соответствии с требованиями кадастра);

S – хранение (методы хранения сформированных 3D-моделей).

V – представление 3D-моделей (предоставление заинтересованным сторонам).

В соответствии с разработанным описанием, выполним сравнительный анализ кадастровых систем выбранных стран.

#### *Швеция.*

Типы объектов недвижимости, подлежащих 3D-моделированию: земельные участки, здания, сооружения, подземные коммуникации, квартиры, объекты незавершенного строительства [7].

Модель ОН содержит следующие данные: координаты (x, y, h), h – высота объекта исходя из количества этажей, сведения о помещениях внутри объекта, адрес, правообладатель, рассчитанная сумма налога (для передачи в налоговые органы), правообладатель, права и обременения.

Методы получения данных: фотограмметрический, геодезический, GPS (Swepos – система спутникового позиционирования Швеции).

Программное обеспечение для формирования 3D-моделей: AutoCAD, Sketch Up.

Формат 3D-моделей для кадастра: .dwg, .skp.

Метод хранения данных: цифровой в виде земельного участка и собственности на нем на официальном сайте органа регистрации прав (<https://www.lantmateriet.se/>).

Представление данных: на 3D-карте в виде слоев в личном кабинете правообладателя объекта недвижимости.

#### *Нидерланды.*

Типы объектов недвижимости, подлежащих 3D-моделированию: земельные участки, здания, сооружения, подземные коммуникации, квартиры, объекты незавершенного строительства [8].

Модель ОН содержит следующие данные: координаты (x, y, h), h – высота объекта исходя из количества этажей, сведения о помещениях внутри объекта, адрес, границы земельного участка, правообладатель, площадь, многоуровневые права.

Методы получения данных: фотограмметрический, геодезический, GPS, лазерное сканирование.

Программное обеспечение для формирования 3D-моделей: Cyclone, Sketch Up, AutoCAD, 3D max, Unity3D.

Формат 3D-моделей для кадастра: .dwg, .skp, .pts, .ptx, .max, .dxf.

Метод хранения данных: бумажный (в Агентстве кадастра и картографии), а также цифровой (в библиотеке UNEC) [3].

Представление данных: на единой карте страны в отдельном слое (3D-модели ОН).

Особенность ведения 3D-кадастра в Нидерландах заключается в регистрации многоуровневых прав собственности. Например, если на одной территории находятся несколько объектов правоотношений: подземный гараж или вокзал. Кроме того, в стране было принято решение дать владельцам так называемое «право на объем», которое распространяется как на физическую конструкцию (квартиру), так и на воздушное пространство.

#### *Чехия.*

Типы объектов недвижимости, подлежащих 3D-моделированию: здания, надземные и подземные сооружения.

Модель ОН содержит следующие данные: координаты (x, y, z), z – высота объекта до наивысшей точки, сведения о помещениях внутри объекта, адрес, правообладатель, площадь, положение границ земельного участка, тип собственности, права и обременения [6].

Методы получения данных: фотограмметрический, геодезический, GPS.

Программное обеспечение для формирования 3D-моделей: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, MIDAS GTS.

Формат 3D-моделей для кадастра: .dwg, .dxf, .sdf, .step, .iges.

Метод хранения данных: цифровой, модели размещены на сайте <https://geoportals.cz/>, который является частью официального сайта государственного управления геодезии и кадастра Чехии.

Представление данных: данные представлены в виде 2D-карты территории Чехии, к которой прикреплены 3D-модели в виде гиперссылок. Правообладатель подает электронное заявление на получение трехмерных данных с указанием номера 2D-земельного участка на карте.

Особенность чешской модели заключается в возможности редактирования ее уже после внесения в реестр. Данная функция позволяет, например, отслеживать характер изменяющейся инфраструктуры. К тому же, кадастр недвижимости Чехии намеренно оставляет часть данных в формате 2D: мосты, гаражи, резервуары, так как они не являются отдельными субъектами правоотношений.

### *Китай.*

Типы объектов недвижимости, подлежащих 3D-моделированию: здания, сооружения, подземные коммуникации, территории леса и акватория, дороги.

Модель ОН содержит следующие данные: координаты (x, y, h), h – высота объекта (уровень наиболее самой высокой отметки), сведения о помещениях внутри объекта, адрес, правообладатель, площадь, границы земельного участка, права и обременения, тип собственности, назначение, время строительства и структуру здания.

Методы получения данных: фотограмметрический, геодезический, GPS, лазерное сканирование [9].

Программное обеспечение для формирования 3D-моделей: AutoCAD.

Формат 3D-моделей для кадастра: .dwg, .dxf.

Метод хранения данных: цифровой (в Web-based Graphics Library) и на сервисе публичной веб-карты [10].

Представление данных: на публичной веб-карте размещены гиперссылки на 3D-модели объектов, которые хранятся в Web-based Graphics Library.

Особенность Китая – правовой режим регистрации недвижимости, который несколько отличается от общепринятой модели. В Китае право собственности на землю и право на ее использование разделены. Дело в том, что вся земля находится в собственности государства или коллективной организации, а все граждане являются землепользователями, а не собственниками, поэтому земельные участки не визуализируются посредством 3D.

### *Австралия.*

Типы объектов недвижимости, подлежащих 3D-моделированию: земельные участки, здания, сооружения, подземные коммуникации, квартиры, акватория.

Модель ОН содержит следующие данные: координаты (x, y, h), h – высота объекта исходя из самой высокой отметки, сведения о помещениях внутри объекта, адрес, границы земельных участков, правообладатель, площадь, права и обременения.

Методы получения данных: фотограмметрический, геодезический, GPS, лазерное сканирование.

Программное обеспечение для формирования 3D-моделей: LandXML Viewer – аналог AutoCAD Civil 3D.

Формат 3D-моделей для кадастра: .LandXML.

Метод хранения данных: цифровой (в виде файла нового расширения базы данных ePlan) [5].

Представление данных: создана отдельная интерактивная карта с прикрепленной информацией о 3D-моделях из ePlan на отдельном коммерческом сайте [11].

Для наглядности, результаты описания и сравнения кадастровых систем выбранных стран можно представить в виде табл. 1.

## Сравнение критериев 3D-моделирования

		Швеция	Нидерланды	Чехия	Китай	Австралия
Тип объекта недвижимости (Т)						
T1.	Земельные участки	+	+	-	-	+
T2	Здания	+	+	+	+	+
T3	Сооружения	+	+	+	+	+
T4	Подземные коммуникации	+	+	-	+	+
T5	Квартиры	+	+	-	-	+
T6	Территории леса	-	-	-	+	-
T7	Акватория	-	-	-	+	+
T8	Прочее	Еще недостроенные здания, блок жилых квартир	Объекты незавершенного строительства	Самостоятельные подземные сооружения, если часть их находится на поверхности Земли	Дороги	Дороги, заповедники, автостоянки, спортплощадки, мосты
Содержание 3D-модели (I)						
I1	Координаты	+ хуh, объем	+ хуh	+ хуz	+ хуh	+хуh
I2	Границы ЗУ	Не обязательно	+	+	+	+
I3	Площадь	-	+	+	+	-
I4	Помещения	+	+	+	+	+
I5	Адрес	+	+	+	+	+
I6	ФИО правообладателя	+	+	+	+	+
I7	Права/обременения	+	+	+	+	+
I8	Тип собственности	-	-	+	+	-
I9	Назначение	-	-	-	+	-
I10	Прочее	Сумма налога	Многоуровневые права	Сумма налога	Способ приобретения, время строительства, структура здания	-
M1	Наземная геодезия	+	+	+	+	+
M2	GPS	+	+	+	+	+
M3	Лазерное сканирование	-	+	-	+	+
M4	Фотограмметрия	+	+	+	+	+
Программное обеспечение (P)						
P1	AutoCAD	+	+	+	+	-
P2	AutoCAD Civil 3D	-	-	+	-	-
P3	Sketch Up	+	+	-	-	-
P4	Cyclone	-	+	-	-	-
P5	Прочее	-	3D max, Unity3D	MIDAS GTS	-	LandXML

		Швеция	Нидерланды	Чехия	Китай	Австралия
Метод хранения (S)						
S1	Бумажное	-	+	-	-	-
S2	Цифровое	+	+	+ (разработка)	+	+
S21	На официальном сайте органа регистрации прав	+	-	+	-	-
S22	Отдельная база данных	-	+	-	+	+
S23	На публичной карте	-	-	-	+	-
Представление данных (V)						
V1	На единой карте отдельным слоем	+	+	-	-	+
V2	Гиперссылка, прикрепленная к карте	-	-	+	+	-

На основании анализа данных, приведенных в табл. 1, можно сделать следующие выводы:

- несмотря на большое количество особенностей при формировании 3D-моделей ОН в соответствии с требованиями кадастровой системы конкретной страны, можно выделить ряд общих элементов, позволяющих формализовать данное понятие. Модели имеют схожий принцип представления объекта в виде совокупности геометрических, физических и пространственных характеристик [12]. В то же время, каждая из стран обладает социально-экономическими, техническими и юридическими особенностями, что не позволяет унифицировать понятие «3D-модель объекта недвижимости».

Согласно результатам выполненного сравнительного анализа, 3D-модель в исследуемых странах может быть описана следующим множеством (табл. 2);

- во всех странах 3D-моделями описываются здания и сооружения, остальные типы объектов – вариативно, в зависимости от страны [13];

- главная описательная характеристика – координаты. Два основных типа:  $(X, Y, Z)$ , где  $Z$  – реальная высота объекта в пространственной прямоугольной системе координат, и  $(x, y, h)$ , где  $h$  – высота (атрибут), согласно этажности объекта или иной характеристики;

- помещения визуализируются во всех странах, потому что являются частью здания и объектом собственности [14];

- при наличии координат адрес не нужен, но, для удобства правообладателей является обязательным во всех странах;

- фамилия, имя и отчество собственника ОН присутствует во всех кадастровых базах данных, поскольку он является налогоплательщиком, исполнителем возможных обязательств, возложенных на объект недвижимости (например, ипотека);

– возможные обременения и тип прав объясняют возможности передачи объекта недвижимости другим лицам или обязанности по отношению к правообладателям или государству [15];

– способы получения данных практически не отличаются. На сегодняшний день основные методы: наземная геодезия, GPS, фотограмметрия [16];

– противоречивый параметр программного обеспечения дает информацию о том, что подавляющее большинство стран используют стандартный пакет AutoCAD, однако явно прослеживается тенденция к разработке и внедрению собственного программного обеспечения;

– остальные рассмотренные в табл. 1 параметры варьируются, исходя из особенностей страны.

Таблица 2

Формализованное описание 3D-модели

Страна	Формализованное описание 3D-модели
Швеция	$3D-M = \{T1-T5, T8; I1-I2, I4-I7, I10\} + \{M1, M2, M4; P1, P3; S21; V1\}$
Нидерланды	$3D-M = \{T1-T5, T8; I1-I7\} + \{M1-M4; P1, P3-P5; S1, S22; V1\}$
Чехия	$3D-M = \{T2-T3, T8; I1-I8, I10\} + \{M1, M2, M4; P1, P2, P5; S21; V2\}$
Китай	$3D-M = \{T2, T4, T6-T7; I1-I10\} + \{M1-M4; P1, P5; S22, S23; V2\}$
Австралия	$3D-M = \{T1-T5, T6-T7; I1-I2, I4-I7\} + \{M1-M4; P5; S22; V1\}$

На основании предложенного описания 3D-модели, аналогичным образом можно формализовать содержание 3D-модели ОН в Российской Федерации, в соответствии с действующими требованиями к информации, содержащейся в Едином государственном реестре недвижимости [17].

*Россия.*

Типы объектов недвижимости, подлежащих 3D-моделированию: здания, сооружения, объекты незавершенного строительства.

Модель ОН содержит следующие данные: координаты (x, y, h), h – высота объекта исходя из разности предельной высоты и глубины объекта недвижимости, сведения о помещениях внутри объекта, адрес, границы земельного участка, правообладатель, площадь, права и обременения, тип собственности, назначение.

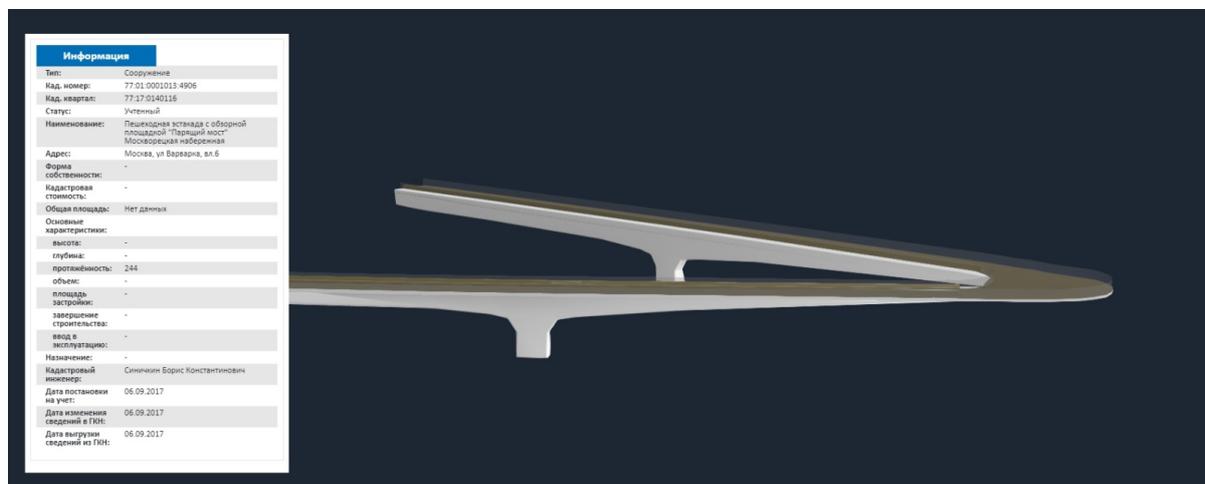
Методы получения данных: фотограмметрический, геодезический, GPS/ГНСС (глобальная навигационная спутниковая система), лазерное сканирование [18].

Программное обеспечение для формирования 3D-моделей: Revit, ArchiCAD, Sketch Up, AutoCAD.

Формат 3D-моделей для кадастра: .dxf, .rvt, .pln, .skp.

Метод хранения данных: цифровой (на сервере Росреестра, как приложение к техническому плану в формате XML-документа, подготавливаемого кадастровым инженером) [19].

Представление данных: на публичной кадастровой карте в отдельном слое. К 2D-объекту недвижимости прикреплен файл с 3D-моделью, который отображается в дополнительном слое. Пример – пешеходная эстакада с обзорной площадкой «Парящий мост» представлена на рисунке.



3D-модель «Парящий мост»

Следовательно, для нашей страны 3D-модель может быть представлена в следующем виде:

$$3D-M = \{T1-T3, T8; I1-I3, I5-I9\} + \{M1-M4; P1-P4; S23; V1\}. \quad (2)$$

Сравнивая содержание моделей в РФ и исследованных стран, можно сделать вывод о том, что наибольшее сходство отмечается с 3D-моделью Нидерландов (во многом благодаря совместному Российско-Нидерландского проекту «Создание модели трехмерного кадастра объектов недвижимости в России», реализованному в 2012 году [20]), а именно:

- в 3D-формате моделируются здания, сооружения, объекты незавершенного строительства;
- 3D-модель объекта недвижимости содержит информацию о координатах, границах ЗУ, площади, адресе, ФИО правообладателя, правах и обременениях;
- данные о пространственном описании объекта получают методами наземной геодезии, GPS/ГНСС, лазерным сканированием, фотограмметрическим методом;
- обработка данных чаще всего производится в программном обеспечении SketchUp, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD и Cyclone;
- информация о 3D-моделях предоставляется на единой (на всю страну) электронной карте в виде гиперссылки (отдельный слой).

В то же время, в связи с национальными особенностями стран, наблюдается ряд различий в описании моделей [21]. Анализируя схожие системы 3D-кадастра России и Нидерландов также можно отметить значительную разницу в темпах

развития 3D-кадастра [22]. На наш взгляд, это свидетельствует о непроработанности модели 3D-кадастра в нашей стране и необходимости внесения изменений (создание «идеальной» 3D-модели) в соответствии с современными реалиями.

Таким образом, 3D-модель для России должна содержать такие критерии, как:

1 моделирование подземных коммуникаций (Т4).

Данный критерий обусловлен плотностью застройки и возможностью опасных наложений различных сетей друг на друга;

2 визуализация квартир (Т5).

Важный критерий в условиях урбанизации. С каждым годом растет количество правообладателей квартир;

3 описание помещения в 3D-модели (I4).

В Российской Федерации помещения в многоквартирном доме могут составлять как имущество правообладателя, так и общее, которое регистрируется долей в праве общей собственности. Описание помещений в 3D-модели позволит видеть такую собственность и долю в ней;

4 отдельная база данных для 3D-моделей.

Большая территория Российской Федерации осложнит хранение всех 3D-моделей объектов недвижимости на одной веб-карте. Сложная конфигурация 3D-модели может привести к частым ошибкам в работе сайта. В связи с этим, целесообразно создать отдельную базу данных.

Следовательно, с учетом предлагаемых дополнений, 3D-модель для России должна выглядеть следующим образом:

$$3D-M = \{T1-T5, T8; I1-I4, I5-I9\} + \{M1-M4; P1-P4; S22; V1\}. \quad (3)$$

Для успешного внедрения такой модели в ЕГРН, на наш взгляд также необходимо дополнительно решить ряд задач:

1 сформировать 100 % наполненную базу данных объектов недвижимости в 2D-формате (на сегодняшний день – порядка 60 %);

2 изменить заявительный порядок подачи заявления на изменение статуса объекта недвижимости на обязательный. В результате процесс наполнения сведениями ЕГРН значительно ускорится;

3 разработать систему обработки и хранения, поступающих и преобразованных данных в формате 3D (на сегодняшний день, на основании запроса заявителю выдаются 3D-модели в виде 2D-описания) [23];

4 доработать законодательную базу учета и регистрации 3D-моделей в ЕГРН (на сегодняшний день, существующие нормативные документы содержат ряд неточностей и противоречий).

На наш взгляд, только после решения указанных задач и доработки содержания 3D-модели возможно будет делать выводы о полном внедрении 3D-моделирования в кадастр Российской Федерации. Изменение законов, способа хранения информации и прочих структурных элементов цепочки потребуют много времени и финансовых вложений на первом этапе, однако резуль-

тат – внедрение 3D-моделирования позволит использовать недоступные до сих пор возможности [24].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернов А. В. Трехмерный кадастр – основной вектор развития успешной кадастровой системы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 2. – С. 81–87.
2. Guo, R., Yu, C., He, B., Zhao, Z., Li, L. and Ying, S. Logical Design and Implementation of the Data Model for 3D Cadastre in China / R. Guo, C. Yu, B. He, Z. Zhao, L. Li and S. Ying. // Proceedings 3rd International Workshop on 3D Cadastres, 2012, Shenzhen. – pp. 113-136.
3. Stoter, J., Ploeger, H. and Oosterom, P. 3D cadastre in the Netherlands: Developments and international applicability / J. Stoter, H. Ploeger, P. Oosterom // 3D Cadastres II, special issue of Computers, Environment and Urban Systems, Volume 40, July 2013. – pp. 56-67.
4. Julstad, B., Ericsson, A. Property formation and three-dimensional property units in Sweden / B. Julstad and A. Ericsson // Proceedings International Workshop on 3D Cadastres, 2001, Delft. – pp. 173-190
5. Shojaei, D., Rajabifard, A., Kalantari, M., Bishop I., and Aien, A. Development of a 3D ePlan/LandXML Visualisation System in Australia / D. Shojaei, A. Rajabifard, M. Kalantari, I. Bishop and A. Aien // Proceedings 3rd International Workshop on 3D Cadastres, 2012, Shenzhen. – pp. 273- 288.
6. Janecka, K., Soucek, P. A Country Profile of the Czech Republic Based on an LADM for the Development of a 3D Cadastre [Электронный ресурс]/ K. Janečka, P. Souček // International Journal of Geo-Information 2017, Czech Republic – Режим доступа [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2017\\_02.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2017_02.pdf). – Загл. с экрана.
7. Astrand, L. Experiences of 3D Cadastre in Åre, Sweden [Электронный ресурс] / L. Astrand // Implementing a New Tool for the Property Market. FIG Working Week 2008, Stockholm. – P. 17. – Режим доступа: [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2008\\_02.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2008_02.pdf). – Загл. с экрана.
8. Stoter, J., Ploeger, H., Louwman, W., Oosterom, P and Wünsch, B. Registration of 3D Situations in Land Administration in the Netherlands / J. Stoter, H. Ploeger, W. Louwman, P. Oosterom and B. Wünsch // Proceedings 2nd International Workshop on 3D Cadastres, 2011, Delft. – pp. 149-165.
9. Guo, R., Li, L., Ying, S., Luo, P., He B. and Jiang, R. Developing a 3D cadastre for the administration of urban land use: A case study of Shenzhen, China / R. Guo, L. Li, S. Ying, P. Luo, B. He and R. Jiang // 3D Cadastres II, special issue of Computers, Environment and Urban Systems, Volume 40, July 2013. – pp. 46-55.
10. Zhang, J., Li, G., Liu, Y. The application model of 3D cadastre in practical registration for real estate in China / J. Zhang, L. Li, Y. Liu // 6th International FIG 3D Cadastre Workshop 2-4 October 2018, Delft, The Netherlands – pp. 25-35.
11. Victorian ePlan Implementation [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.spear.land.vic.gov.au/spear/pages/eplan/about/what-is-eplan.shtml>
12. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России [Электронный ресурс] : заключительный отчет. – Режим доступа: <http://portal.rosreestr.ru>. – Загл. с экрана.
13. Valstad, T. 3D Cadastres in Europe [Электронный ресурс] / T. Valstad // Cadastral Infrastructure, Bogota. – 2005. – P. 11. – Режим доступа: [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2005\\_01.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2005_01.pdf). – Загл. с экрана.
14. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.10.1994) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/gkrf1/>. – Загл. с экрана.

15. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/). – Загл. с экрана.
16. Горобцов С. Р. Применение 3D технологий для корректного учета объектов недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 3. – С. 127–134.
17. Приказ Минэкономразвития России от 16.12.2015 N 943 (ред. от 03.12.2019) "Об установлении порядка ведения Единого государственного реестра недвижимости, формы специальной регистрационной надписи на документе, выражающем содержание сделки, состава сведений, включаемых в специальную регистрационную надпись на документе, выражающем содержание сделки, и требований к ее заполнению, а также требований к формату специальной регистрационной надписи на документе, выражающем содержание сделки, в электронной форме, порядка изменения в Едином государственном реестре недвижимости сведений о местоположении границ земельного участка при исправлении реестровой ошибки" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_196026/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196026/).
18. Алтынов А. Е., Снежко И. И. Точность моделирования объектов недвижимости в 3D кадастре // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 1. – С. 44–48.
19. Приказ Минэкономразвития России от 18.12.2015 № 953 (ред. от 25.09.2019) «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» [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_194903/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194903/).
20. Russian-Dutch Project «3D Cadastre Modelling in Russia» [Электронный ресурс] / G. Elizarova, S. Sapelnikov, N. Vandysheva, S. Pakhomov, P. Oosterom, M. Vries, J. Stoter, H. Ploeger, B. Spiering, R. Wouters, A. Hoogeveen, V. Penkov // 3rd International Workshop on 3D Cadastres, 2012, Shenzhen. – PP. – 87–102. – Режим доступа: [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2012\\_36.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2012_36.pdf). – Загл. с экрана.
21. Цой Н. С. Перспективы развития трехмерного кадастра в России и за рубежом // Сборник статей по итогам научно-технических конференций: Приложение к журналу Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2010. – № 6. – Вып. 3. – С. 114–116.
22. Снежко И. И., Алтынов А. Е. Экономическое обоснование необходимой точности моделирования объектов недвижимости в 3D кадастре // Геодезия и картография. – 2014. – № 1. – С. 38–41.
23. Николаева Т. В., Никитин В. Н. Кадастр в формате 3d [Электронный ресурс] // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kadastr-v-formate-3d>. – Загл. с экрана.
24. Варламов А. А. Зарубежные земельно-кадастровые системы // Имущественные отношения в РФ. – 2007. – № 7 (70). – С. 60–68; № 8 (71). – С. 74–79.

© А. А. Бердюгина, А. В. Чернов, 2020