

## Технологическая схема создания геодезического обеспечения для целей трехмерного кадастра недвижимости

*Е. И. Аврунёв<sup>1</sup>, А. И. Гиниятов<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация  
\* e-mail: Ita1095@mail.ru

**Аннотация.** В работе предложена технологическая схема создания геодезического обеспечения трехмерного кадастра недвижимости как совокупности принимаемых мер и используемых средств, способствующих его созданию и ведению в виде следующих основных процессов: создание нормативно-правовой базы геодезического обеспечения 3D-кадастра; пространственно-координатное обеспечение ведения трехмерного кадастра недвижимости; проектирование и уравнивание пространственных геодезических сетей, предназначенных для ведения трехмерного кадастра недвижимости; выполнение на их основе кадастровых работ в отношении пространственных объектов недвижимости.

**Ключевые слова:** трехмерный кадастр недвижимости, геодезическое обеспечение, система координат, точность, нормативные требования, методы и средства измерений, трехмерная модель, технологическая схема

## Technological scheme for the creation of geodetic support for purposes of a three-dimensional real estate cadastre

*E. I. Avrunev<sup>1</sup>, A. I. Giniyatov<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: Ita1095@mail.ru

**Abstract.** The paper proposes a technological scheme for creating geodetic support for a three-dimensional real estate cadastre as a set of measures taken and means used to facilitate its creation and maintenance in the form of the following main processes: creation of a regulatory framework for geodetic support for a 3D-cadastre; spatial and coordinate support for maintaining a three-dimensional real estate cadastre; design and equalization of spatial geodetic networks intended for conducting three-dimensional real estate cadastre; execution of cadastral works based on them in relation to spatial real estate objects.

**Keywords:** three-dimensional real estate cadastre, geodetic support, coordinate system, accuracy, regulatory requirements, measurement methods and tools, three-dimensional model, technological scheme

### *Введение*

Обзор научно-технической литературы, посвященной учету и регистрации объектов недвижимости (ОН) в нашей стране, достаточно четко показывает, что одним из актуальных и давно назревших вопросов, на сегодняшний день, является переход к трехмерному кадастру недвижимости (3-D кадастру) [1-11]. При этом учеными, представителями высшей школы и профессионального сообщества рассматривается довольно широкий спектр организационных, правовых, технических и финансовых аспектов создания и ведения 3-D кадастра в России.

Это вполне объяснимо, когда в условиях продолжающегося процесса повышения роли городов в развитии общества, увеличения численности городского населения, имеющих место сегодня как в России, так и за рубежом, их поступательное развитие в совокупности с насущной необходимостью рационального использования территорий современных мегаполисов, предъявляют новые требования к развитию городской среды и ее взаимодействию с различными системами городской инфраструктуры, что в конечном итоге направлено на решение насущных проблем жителей этих самых городов. При этом, одним из частных методов гармоничного решения вопросов логистики и комфорта городской жизни всё чаще становится метод многоуровневой застройки ОН, которые включают в себя подземную, наземную и надземную конструкции. В равной степени это присуще как жилым, так и не жилым зданиям, сооружениям и иного рода промышленным объектам. Как следствие, в повседневной жизни нам довольно часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда на разных отметках (высотах) одного и того же земельного участка, находится целый комплекс разных ОН (инженерные коммуникации, подземные паркинги, инфраструктура метрополитена, многоуровневые автомобильные дороги и т.п.). В итоге мы сталкиваемся с невозможностью корректного представления такого ОН в двухмерном пространстве [1].

Однако, решение возникшей таким образом проблемы не заставило себя долго ждать. Технический прогресс в развитии сферы геодезического измерительного оборудования и расширение возможностей геоинформационных систем сделали очевидным выход из этой ситуации, заключающийся в создании и внедрении в существующую практику учета и регистрации ОН трёхмерного кадастра недвижимости [2].

В своих предыдущих работах [12-16] опираясь на зарубежный опыт мы сделали попытку определить современное состояние трехмерного кадастра недвижимости в нашей стране, выявить основные проблемы, существующие в данной сфере деятельности и предложить конкретные технологические решения существующих проблем. При этом основное внимание мы уделяли вопросам геодезического обеспечения создания и ведения трехмерного кадастра недвижимости. Кратко, в тезисной форме полученные результаты можно представить в следующем виде:

– для зарубежного 3D-кадастра, на сегодняшний день, характерно широкое внедрение BIM-технологий (Building Information Model), при формировании объектов недвижимости, которые, как правило, в большей массе своей представлены объектами капитального строительства (ОКС);

– достижения в области трехмерного моделирования, достигнутые благодаря современному развитию технологий, говорят о том, что визуальная составляющая описания наземных ОН решена на достаточно высоком уровне, когда существующие сервисы создают качественные трехмерные продукты, чего нельзя сказать о подземных объектах;

– в зарубежной и отечественной практике не идет никакой речи о пространственной привязке ОН, включая вопросы точности определения соответствующих координат;

– в России законодательно установлена возможность описания объектов недвижимости в трехмерном виде, однако, научные исследования в этом направлении пока немногочисленны [17];

– в ситуациях, когда при определении местоположения ОН рассматривается определение высотной составляющей и возникает вопрос о точности высотной составляющей то, как правило, просто делается ссылка на точность определения плановых координат, которая в данном случае не должна быть превышена;

– нормативно-технические документы, регламентирующие порядок создания и ведения трехмерного кадастра, точность определения пространственного местоположения характерных точек границ земельных участков и контуров ОКС, а также методы и средства выполнения геодезических измерений, на сегодняшний день, отсутствуют.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, что, на сегодняшний день, вопросам геодезического обеспечения создания и ведения 3D-кадастра в нашей стране, уделяется недостаточно внимания. В своих работах [13, 15] мы попытались некоторым образом разрешить те проблемы, о которых идет речь, а в данной работе, основываясь на полученных результатах мы поставили своей целью предложить технологическую схему создания геодезического обеспечения трехмерного кадастра.

### ***Основная часть***

Необходимо отметить, что говоря о геодезическом обеспечении создания и ведения трехмерного кадастра недвижимости, мы не ограничиваемся лишь методами и средствами построения пространственных геодезических сетей, а рассматриваем это понятие гораздо шире, включая в него нормативно-правовую базу, регламентирующую порядок ведения кадастра, непосредственным и тесным образом связанного с проведением геодезических работ, требования к точности выполнения кадастровых работ, выбор той или иной технологии выполнения работ, в основе которых лежит геодезия. Помимо этого, сюда же включаются такие работы как выбор системы координат, проектирование, выполнение измерений, уравнивание и оценка точности полученных результатов. На рисунке 1 представлена технологическая схема создания геодезического обеспечения трехмерного кадастра недвижимости. Рассмотрим кратко содержание каждого из представленных этапов.

Первый этап предлагаемой технологической схемы предполагает создание нормативно-правовой базы (НПБ) геодезического обеспечения 3D-кадастра, которая включает в себя НПБ, регламентирующую порядок создания и ведения 3D-кадастра, НПБ, регламентирующую требования к точности результатов 3D-кадастра и НПБ, регламентирующую технологические аспекты выполнения геодезических работ при ведении 3D-кадастра. Необходимо отметить, что на сегодняшний день каких-либо нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы создания и ведения трехмерного кадастра в нашей стране практически нет, если не считать приказ Минэкономразвития [17] который лишь предполагает возможность наличия в техническом плане трехмерной модели ОКС. Основа для создания НПБ, регламентирующей требования к точности результатов 3D-кадастра и

НПБ, регламентирующей технологические аспекты выполнения геодезических работ при ведении 3D-кадастра уже разработана. В работах [13,15] была обоснована необходимая точность определения высотной составляющей пространственной характеристики ОКС и предложена методика выбора технологического измерительного оборудования, позволяющего создавать в кадастровом квартале межевую съемочную сеть (МСС), необходимую для определения пространственных параметров ОН, расположенных в пределах кадастрового квартала соответствующего территориального образования.

Второй этап предполагает формирование пространственно-координатного обеспечения трехмерного кадастра, реализующего основные положения создания геодезического обоснования для ведения 3D-кадастра.

В соответствии с ними создание геодезического обоснования может быть представлено в виде двух технологических процессов: построения геодезического обоснования в кадастровом квартале для координирования характерных точек контуров объектов капитального строительства (ОКС) и 3D-моделирования внутренних элементов (помещений) ОКС [13].

Для выполнения геодезических измерений, построения системы координат и выполнения 3D-моделирования структурных элементов ОКС предложена соответствующая нормативная база. Реализация предложенных технологических решений позволяет рассматривать технический план, формируемый кадастровым инженером, не только как документ, необходимый для постановки ОКС и его структурных элементов на государственный кадастровый учет (ГКУ), но и как нормативно-правовой документ, определяющий соответствие возведенного ОКС своим проектным параметрам.

Третий этап технологической схемы предполагает проектирование и уравнивание пространственных геодезических построений, предназначенных для создания трехмерного кадастра. В работе [15] нами был предложен основанный на методе наименьших квадратов математический алгоритм предвычисления необходимой точности измерений в пространственном геодезическом построении, предназначенном для выполнения кадастровых работ при ведении 3D-кадастра в территориальном образовании. Предложенный алгоритм позволяет решить следующие научно-технические задачи: на этапе проектирования пространственного геодезического построения выбирать технологическое измерительное оборудование, позволяющее создавать в кадастровом квартале МСС, которая обеспечит заданную нормативно точность определения пространственных параметров объектов недвижимости, расположенных в пределах кадастрового квартала соответствующего территориального образования; относительно построенной в кадастровом квартале МСС и закоординированных характерных точек контуров ОКС с нормативной точностью восстанавливать утраченные границы земельных участков в пространственной системе координат; на основе уравненных координат пунктов МСС и характерных точек контуров ОКС создавать в территориальном образовании единое геопространство, позволяющее в пространственной системе координат решать не только научно-технические задачи, связанные с выполнением кадастровых работ, но и обеспечивать градостроительную деятельность.

Четвертый этап предполагает выполнение кадастровых работ в отношении пространственных ОН с использованием измерительного технологического оборудования и методики выполнения измерений, выбор которых осуществляется на основе нормативно-правовой базы, регламентирующей требования к точности результатов кадастра и методы и средства геодезических работ, которые являются результатом реализации первого этапа данной технологической схемы.

Для полного завершения технологического процесса выполнения кадастровых работ, практически целиком, представленных геодезическими работами, на пятом этапе осуществляется подготовка стандартных документов (межевого плана, технического плана, акта обследования, карты-плана территории), являющихся результатом кадастровых работ в отношении ОН, адаптированных для случая пространственных объектов недвижимости.



Рис. 1. Технологическая схема создания геодезического обеспечения трехмерного кадастра недвижимости

## Заключение

Таким образом, в статье предложена технологическая схема создания геодезического обеспечения трехмерного кадастра недвижимости, как совокупности принимаемых мер и используемых средств, способствующих его созданию и ведению в виде следующих основных процессов: создание нормативно-правовой базы геодезического обеспечения 3D-кадастра; пространственно-координатное обеспечение ведения трехмерного кадастра недвижимости; проектирование и уравнивание пространственных геодезических сетей, предназначенных для ведения трехмерного кадастра недвижимости; выполнение на их основе кадастровых работ в отношении пространственных объектов недвижимости.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аврунев Е.И., Гиниятов А.И. Современное состояние и проблемы геодезического обеспечения создания и ведения трехмерного кадастра недвижимости [Электронный ресурс]: Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения: сб. материалов 3-й Национальной научно-практической конференции, 27-29 ноября 2019 г., Новосибирск, СГУГиТ. – Режим доступа: <http://nir.sgugit.ru/elektronnye-publikatsii-noyab19/>. – Текст : электронный.
2. Карпик, А. П. Сущность геоинформационного пространства территорий как единой основы развития государственного кадастра недвижимости [Текст] / А. П. Карпик, В. С. Хорошилов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 1. – С. 134–136. – Текст : непосредственный.
3. Карпик, А. П. Анализ состояния и проблемы геоинформационного обеспечения территорий [Текст] / А. П. Карпик // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 3–7. – Текст : непосредственный.
4. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России. G2G10/RF/9/1. Заключительный отчет. [Электронный ресурс]- Режим доступа: [https://portal.rosreestr.ru/wps/portal/cc\\_news?news\\_id=16202&news\\_line\\_id=11662](https://portal.rosreestr.ru/wps/portal/cc_news?news_id=16202&news_line_id=11662). – Текст : электронный.
5. Natalia Vandysheva, Vladimir Tikhonov, Peter Van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploger, Rik Wouters, Veliko Penkov 3D Cadastre Modelling in Russia, FIG Working Week 2011 Bridging the Gap between Cultures Marrakech, Morocco, 18-22 May 2011 [Электронный ресурс]- Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/241886547\\_3D\\_Cadastre\\_modelling\\_in\\_Russia](https://www.researchgate.net/publication/241886547_3D_Cadastre_modelling_in_Russia). – Текст : электронный.
6. Чернов А. В. Разработка и исследование методики формирования трехмерного кадастра недвижимости: дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук по спец. 25.00.26. / А.В. Чернов // Новосибирск: СГУГиТ. – 2018. – 159 с. – Текст : непосредственный.
7. Аврунев Е.И., Чернов А.В., Дубровский А.В., Комиссаров А.В., Пасечник Е.Ю. Технологические аспекты построения 3D- модели инженерных сооружений в городах Арктического региона РФ. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. — 2018. — Т. 329, № 7. С.131-137. – Текст : непосредственный.
8. Tor Valstad, Developments of the 3D Cadastre in Norway, XXIII FIG Congress 2006 [Электронный ресурс]- Режим доступа: [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2006\\_03.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2006_03.pdf). – Текст : электронный.
9. Accuracy of 3D Building Models Created Using Terrestrial and Airborne Laser Scanning Data [Электронный ресурс] / A. Borkowski, G. Jozkow, M. Ziaja, K. Beczek // FIG Congress 2014. Engaging the Challenges – Enhancing the Relevance. – Kuala Lumpur, Malaysia, 2014. – Режим доступа: [http://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2014/papers/ts08k/TS08K\\_borkowski\\_jozkow\\_et\\_al\\_7003\\_abs.pdf](http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2014/papers/ts08k/TS08K_borkowski_jozkow_et_al_7003_abs.pdf). – Загл. с экрана. – Текст : электронный.

10. Eriksson G., Adolfsson C. Experiences of the 3D Cadastre Legislation, XXIII FIG Congress 2006; Eriksson G., Jansson L. Strata titles are introduced in Sweden. – FIG International Congress, 2010: [Электронный ресурс]- Режим доступа: [http://www.fig.net/pub/fig2010/papers/ts05a%5Cts05a\\_eriksson\\_jansson\\_3909.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2010/papers/ts05a%5Cts05a_eriksson_jansson_3909.pdf). – Текст : электронный.

11. Peter van Oosterom, Jantien Stoter, Hendrik Ploeger, Christiaan Lemmen, Rod Thompson and Sudarshan Karki Initial Analysis of the Second FIG 3D Cadastres Questionnaire: Status in 2014 and Expectations for 2018, 4th International Workshop on 3D Cadastres, 9-11 November 2014, Dubai, United Arab Emirates [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://www.gdmc.nl/publications/2014/Second\\_FIG\\_3D\\_Cadastres\\_Questionnaire.pdf](http://www.gdmc.nl/publications/2014/Second_FIG_3D_Cadastres_Questionnaire.pdf). – Текст : электронный.

12. Аврунев Е.И., Гиниятов А.И. Некоторые аспекты создания геодезического обеспечения трёхмерного кадастра недвижимости [Электронный ресурс]: Материалы Национальной конференции с международным участием «Применение ВМ технологий для управления объектами недвижимости», 30.06.2020, Новосибирск, СГУГиТ.– Режим доступа: <https://geosib.sgugit.ru/wp-content/uploads/2020/sborniki/T3-2.pdf>. – Текст : электронный.

13. Аврунев Е.И., Гиниятов А.И. Концептуальный подход к геодезическому обеспечению 3D-кадастра [Текст] / Е.И. Аврунев, А.И. Гиниятов // Вестник СГУГиТ. - 2020. - Т. 25, № 4. - С.152-158. – Текст : непосредственный.

14. Гиниятов А.И. К вопросу о нормативно-правовом обеспечении создания и ведения трёхмерного кадастра недвижимости в России [Электронный ресурс]: Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVII Междунар. науч. конгр., 19–21 мая 2021 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 8т. Т.3. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – Режим доступа: <https://geosib.sgugit.ru/wp-content/uploads/2021/sborniki/tom3-2/053-057.pdf>. – Текст : электронный.

15. Аврунев Е.И., Гиниятов А.И., Каленицкий А.И. Проектирование и уравнивание пространственных геодезических построений, предназначенных для создания трёхмерного кадастра [Текст] / Е.И. Аврунев, А.И. Гиниятов, А.И. Каленицкий // Вестник СГУГиТ, Том 26, № 5 – Новосибирск: СГУГиТ, 2021. – С. 126-134. – Текст : непосредственный.

16. Аврунев Е.И., Каверин В.Н., Гиниятов А.И., Каверин Н.В., Некоторые особенности выполнения кадастровых работ с использованием постоянно действующих базовых станций // Геодезия и картография. – 2022. – № 2. – С. 47-56. DOI: 10.22389/0016-7126-2022-980-2-47-56. – Текст : непосредственный.

17. Приказ Минэкономразвития России от 18.12.2015 N 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" // СПС «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.

© Е. И. Аврунев, А. И. Гиниятов, 2022