



332:349.41

К ВОПРОСУ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ТРЕХМЕРНОМ ЦИФРОВОМ КАДАСТРЕ

Избасова Гаухар Шынтабаевна

магистр землеустройства, старший преподаватель

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет

Республика Казахстан, г. Уральск

Аннотация. В городских районах управление жизненным циклом данных о земле и имуществе, связанных с взаимосвязанными и переплетенными структурами и инфраструктурными услугами, является серьезной проблемой для кадастровых систем. 3D-кадастр представляет собой современный подход к разработке кадастровых информационных систем, призванный улучшить существующие кадастровые системы и преодолеть проблемы подхода, основанного на 2D. Технологические достижения, стандартизация и научные исследования последних десятилетий способствовали разработке и определению 3D-кадастра, что позиционировало 3D-кадастр как неотъемлемую часть будущего управления земельными ресурсами. При этом, крайне важно обеспечить мониторинг, оценку и поддержание как качества кадастровых данных, так и самой системы на протяжении всего ее жизненного цикла. В этой статье мы анализируем и представляем процедуры управления качеством, которые должны быть включены в проектирование, внедрение и обслуживание 3D-кадастровой системы. Некоторые примеры, основанные на реальных кадастровых данных, были использованы для того, чтобы подчеркнуть необходимость улучшения управления качеством. Представленные процедуры управления качеством требуют дальнейшего развития для того, чтобы соответствовать требованиям, характерным для конкретной страны или региона, и полностью поддерживать информационные системы 3D-кадастра.

Ключевые слова: кадастр; кадастровые системы; управление земельными ресурсами; управление качеством, цифровой кадастр; 3D кадастр

Введение.

Развитие области 3D-кадастра было значительным за последние десятилетия. От первоначальной идеи до международной стандартизации и конкретных прототипов [1] 3D-кадастр достиг значительных улучшений во всех своих аспектах. Наряду с дальнейшим развитием 3D-технологий [2,3] это говорит о том, что в будущем можно ожидать полностью функционирующих 3D-кадастровых систем.

Управлению качеством трехмерной кадастровой системы можно рассматривать с нескольких аспектов: (а) обеспечение качества (ОК) и контроль качества (КК); (б) управление качеством на этапе проектирования, внедрения и обслуживания; (в) качество геометрических данных, которое включает такие аспекты, как пространственная точность, пространственная достоверность и топологическая проверка; и (г) качество буквенно-цифровых данных, охватывающих описательные данные об объектах недвижимости, правах собственности, вовлеченных сторонах и т. д.

Жизненный цикл 3D-кадастров состоит из трех основных частей: проектирование системы, ее реализация и обслуживание. Все три аспекта необходимы для обеспечения соответствия стандартам качества. Этапы проектирования и внедрения закладывают основу для системы с точки зрения качества и играют решающую роль в процессе управления качеством данных. Этап обслуживания является более длительным этапом, и его необходимо конкретно определить с точки зрения процедур управления качеством. Трудно переоценить важность качества, когда речь идет о кадастровых системах (а также о будущих 3D-кадастровых системах). Это связано с тем, что кадастровые системы, как определено в международном стандарте, содержат информацию о правовых границах, правах собственности, ограничениях и обязанностях. Поэтому безопасность и качество этих данных очень важны. Как и любая другая успешная информационная система, 3D-кадастровая система должна включать проверки достоверности данных, исправление ошибок и постоянное совершенствование процесса. Известно большое количество исследований, посвященных качеству и проверке геометрических данных. [4-6], в которых разработаны критерии и стандарты для проверки согласованности и целостности кадастровых данных на основе BIM (информационное моделирование зданий). Кроме того, другие 3D-области, тесно связанные с областью 3D-кадастра, такие как 3D-модели городов и 3D-ГИС, также рассмотрены в исследованиях в отношении согласованности, топологического моделирования и проверки геометрических данных [7-9].

Материалы и методы.

В этом исследовании комплексные процедуры управления качеством для 3D-кадастров были изучены с нескольких аспектов. Международный стандарт ISO 9000:2015, Системы управления качеством [10], был проанализирован и применен в контексте 3D-кадастровых систем. Кроме того, был проанализирован и включен в исследование международный стандарт ISO 19152:2012 [11], Land Administration Domain Model (LADM), который охватывает основные информационные компоненты управления земельными ресурсами. На основе исследования 3D-кадастра жизненный цикл 3D-кадастра был разделен на несколько фаз с целью определения процедур управления качеством.

Исследование, с общей точки зрения, было проведено с упором на важные аспекты управления качеством. Кроме того, управление качеством разделено на этапы для определения процедур для каждого этапа. На детальном уровне был проведен выбор показателей качества данных.

Аспекты управления качеством. Для того чтобы представить предлагаемые процедуры управления качеством в 3D-кадастре, процесс был рассмотрен с разных точек зрения. Основными компонентами управления качеством являются обеспечение качества и контроль качества. Часто их считают синонимами, но это не совсем так. Обеспечение качества определяется как «часть управления качеством, направленная на обеспечение уверенности в том, что требования к качеству будут выполнены», а контроль качества определяется как «часть управления качеством, направленная на выполнение требований к качеству» [12]. Обеспечение качества можно рассматривать как превентивную меру, использующую хорошее планирование на этапе разработки и процедуры, которые предотвратят дефекты и ненадежные данные во время использования системы. Контроль качества представляет собой набор процедур и мероприятий, реализуемых для оценки и контроля качества [13].

Этапы управления качеством. Процесс управления качеством 3D-кадастра далее делится на следующие шаги: требования, приоритеты, анализы, улучшения и элементы управления. Эти шаги использовались для предложения и установления процедур управления качеством для конкретной модели данных 3D-кадастра. Некоторые шаги явно относятся к компоненту ОК (например, требования и приоритеты); другие шаги (анализы, улучшения и элементы управления) относятся как к компонентам ОК, так и к компонентам КК. Центральная часть компонента КК состоит из шагов анализа и элементов управления.

Этап определения требований представляет собой начальную фазу и является частью компонента ОК и этапа проектирования системы. В этом процессе решающим шагом является документирование потребностей и целей будущей 3D-кадастровой системы.

Шаг приоритетов также является частью этапа проектирования системы, и его также можно рассматривать как часть шага определения требований.

Этап анализа качества очень важен с точки зрения управления качеством. Он относится как к компонентам ОК, так и к компонентам КК и начинается во время первоначальной реализации 3D-кадастровой системы, продолжаясь в течение всего ее жизненного цикла и цикла обслуживания.

Улучшения, или этап исправления – этап на котором решаются все проблемы, обнаруженные на этапе анализа или контроля.

Этап контроля аналогичен этапу анализа тем, что на обоих этапах проверяется качество. Кроме того, этап контроля должен подтверждать, что проблемы или запрошенные улучшения, обнаруженные на этапе анализа, рассмотрены и решены.

Показатели качества данных. Описанные выше шаги представляют собой общий метод подхода и определения управления качеством для сложной системы 3D-кадастра. Поскольку качество данных имеет решающее значение для управления качеством 3D-кадастровой системы, методология исследования специально сосредоточена на этом аспекте. Качество данных может быть определено по-разному в разных областях и для разных нужд. Индикаторы качества данных определяются с разных точек зрения [14-19]. Для целей данного исследования и в контексте 3D-кадастра выбраны следующие индикаторы качества данных: точность, правильность, своевременность, согласованность, полнота и релевантность. Эти индикаторы были выбраны с учетом характера кадастровых систем, которые содержат юридические, пространственные и описательные данные об объектах недвижимости.

Процедуры управления качеством:

Проектирование трехмерной кадастровой системы. На начальном этапе 3D-кадастровой системы качество проектирования системы, определенные потребности и цели, а также требования к качеству оказывают наиболее существенное влияние на общее качество. Другими словами, качество системы определяется ее проектированием и тем, насколько хорошо обоснованы ее цели и потребности. Кроме того, доступность экономических ресурсов, затраты и выгоды 3D-кадастров [20-23] и технические ресурсы определяют, могут ли быть выполнены требования к качеству. На основе этих параметров система может быть спроектирована на разных уровнях, включая гибридный подход, который не требует 3D-подхода для всей территории юрисдикции (город, регион, страна).

Внедрение 3D-кадастровой системы. Реализация 3D-кадастра включает создание физической модели данных, настройку организационной структуры, получение исходных данных и определение потока данных. На этом этапе важно выполнить все требования к качеству, определенные на этапе разработки. Кроме того, во время получения данных, обработки и загрузки данных в базу данных 3D-кадастра важно выполнять и поддерживать определенные показатели качества данных. Это выводит качество данных на высокий уровень.

Ведение трехмерной кадастровой системы. Поддержка 3D-кадастровой системы включает в себя прием новых данных и изменение исходных данных в соответствии с соответствующими изменениями в реальном мире. В этом процессе очень важно сохранить качество данных и качество системы, поскольку они были одобрены на этапе проектирования и настроены на этапе внедрения.

Процедуры управления качеством на этом этапе определяют, насколько надежной будет система на протяжении многих лет использования, гарантируя сохранение заданного качества и его соответствие требованиям завтрашнего дня.

Обсуждение.

Представленные практики управления качеством представляют собой основные процедуры для будущего управления качеством 3D-кадастра. Четко определенные процедуры управления качеством имеют решающее значение для обеспечения качества системы на всех этапах ее жизненного цикла: проектирование, внедрение и обслуживание. Внедрение таких процедур не только улучшит проектирование системы, функциональность и будущую эволюцию, но и улучшит качество данных. Только высококачественная система обеспечит выполнение цели, требований и задач на протяжении всего жизненного цикла 3D-кадастровой системы.

Внедрение четких процедур управления качеством поможет предотвратить проблемы с качеством, обнаруженные в текущей кадастровой системе. Система также будет основана на стандарте LADM и позволит использовать современные технологии для сбора данных, хранения, обслуживания и визуализации трехмерных геометрических данных.

На рисунке 1 показан пример слабой полноты данных, наблюдаемой в текущей кадастровой системе. Как можно видеть, в кадастровых данных нет геометрической информации о мосте; представлены только границы речных участков. Регистрация мостов, надземных пешеходных переходов и подобных сооружений, расположенных на нескольких земельных участках, четко не определена в текущей системе. В результате кадастровая система не предоставляет достоверных данных по этим типам объектов. Это то, что следует предотвратить в будущей 3D кадастровой системе, используя процедуры управления качеством на этапе проектирования системы.



Рисунок 1 – Пример слабого качества полноты данных (отсутствие геометрических данных о мосте)

На этапе внедрения следование процедурам управления качеством повысит безопасность данных. Более того, внедрение 3D-геометрии потребует установления дополнительных процедур для проверки 3D-топологии, а также проверки пространственной точности и достоверности. Используя процедуры управления качеством и внедряя новые методы для сбора, обслуживания и визуализации данных, можно улучшить систему и предотвратить дальнейшие несоответствия. Кроме того, введение четких процедур для проверки точности и достоверности, наряду с новыми методами получения данных и технологиями для обслуживания и визуализации данных, улучшит эти аспекты качества данных. В текущей системе есть случаи, когда геометрия в кадастре не соответствует форме здания. Рисунок 2 иллюстрирует такой пример.

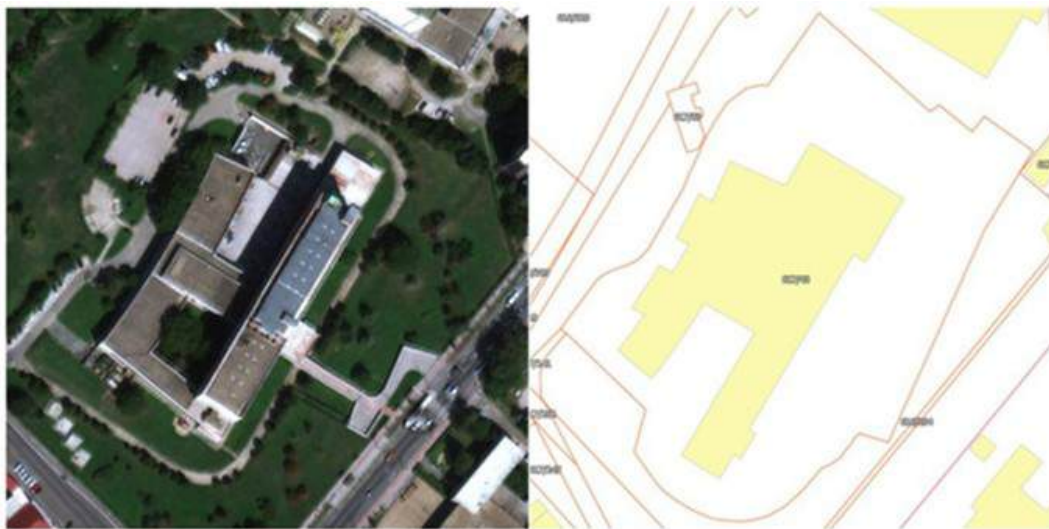


Рисунок 2 – Пример низкого качества точности данных (геометрия не соответствует форме здания)

Следование процедурам управления качеством, представленным на этапе обслуживания, улучшит аспект своевременности качества данных. Поскольку кадастровая система содержит данные о правах собственности, ограничениях и обязанностях, крайне важно иметь данные в системе как можно скорее после того, как произойдут соответствующие реальные изменения. Это проблема, с которой иногда сталкивается текущая кадастровая система. В некоторых случаях время, необходимое для записи изменений в кадастровую систему, увеличивается по разным причинам. На рисунке 3 показан пример здания (отмечено красным кругом), которое было построено и зарегистрировано на фотографии несколько лет назад, но которое до сих пор не зарегистрировано в кадастровых данных.



Рисунок 3 – Пример низкого качества своевременности данных — отсутствие данных о здании (красный круг), построенном несколько лет назад

Надежное внедрение будущих усовершенствований в современных технологиях и стандартах, вместе с эффективными процедурами управления качеством, может значительно повысить качество системы. Это позволит лучше адаптироваться к изменениям и распознавать новые роли 3D-кадастра в различных областях.

Представленные процедуры управления качеством дают новое представление о том, что следует учитывать при управлении качеством 3D-кадастровой системы как сложной и специфической информационной системы. Крайне важно разработать комплексный подход к управлению качеством, поскольку любые утечки качества в одной части системы (или фазе) могут оказать негативное влияние на систему и ее предполагаемое использование.

В настоящее время 3D-кадастровая система все еще находится на этапе проектирования, и не все функции ясны, а также не полностью определены доступные ресурсы [24,25]. Тем не менее, по-прежнему важно спланировать, как управлять и контролировать качество системы, и определить, как должны выглядеть процедуры управления качеством.

Помимо управления качеством 3D-кадастровой системы, крайне важно определить и поддерживать качество процесса съемки. Как профессия, геодезия определяет свой собственный набор стандартов и заявлений о точности. С переходом на 3D-кадастровую систему геодезия столкнется с новыми проблемами, поскольку объем данных, которые необходимо получить, увеличится, и необходимо будет решить множество вопросов [26].

Выводы.

Кадастровая система 3D, как сложная система, содержит большой объем геометрических данных (как 2D, так и 3D), а также буквенно-цифровых данных (описательные данные об объектах недвижимости, данные об имущественных правах, ограничениях и данные об

участвующих сторонах). Это также система, которая интегрирует различные источники данных, играет разные роли и имеет очень длительный жизненный цикл. Для эффективной поддержки своих целей и задач 3D-кадастр должен быть спроектирован, внедрен и поддерживаться как высококачественная система. Для создания высококачественной 3D-кадастровой системы важно разработать и внедрить процедуры управления качеством.

Рассмотренные процедуры управления качеством также анализируются в контексте модернизации текущей кадастровой системы. Отмечено, что при внедрении процедур управления качеством многие проблемы, касающиеся текущей кадастровой системы, могут быть решены, особенно на этапе проектирования, что приведет к высококачественным данным, решению проблем в текущих кадастровых системах и более широкому применению в различных областях.

Список литературы:

1. Чернов А.В, Окунева М.И. Основные этапы становления и развития 3D-кадастра в странах - членах Fig // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. №8.
2. Salleh, S.; Ujang, U.; Azri, S. 3D topological support in spatial databases: An overview. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* 2021, 46, 473–478
3. Besancon, L.; Ynnerman, A.; Keefe, D.F.; Yu, L.Y.; Isenberg, T. The State of the Art of Spatial Interfaces for 3D Visualization. *Comput. Graph. Forum* 2021, 40, 293–326.
4. Shojaei, D.; Olfat, H.; Faundez, Q.; Kalantari, M.; Rajabifard, A.; Briffa, M. Geometrical data validation in 3D digital cadastre—A case study for Victoria, Australia. *Land Use Policy* 2017, 68, 638–648.
5. Asghari, A.; Kalantari, M.; Rajabifard, A.; Shin, J. Developing an integrated approach to validate 3D ownership spaces in complex multistorey buildings. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 2023, 37, 215–242.
6. Karki, S.; Thompson, R.; McDougall, K. Data validation in 3D cadastre. In *Developments in 3D Geo-Information Sciences*; Neutens, T., Maeyer, P., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010; pp. 92–122.
7. Gröger, G.; Plümer, L. How to achieve consistency for 3D city models. *GeoInformatica* 2011, 15, 137–165.
8. De la Losa, A.; Cervelle, B. 3D topological modeling and visualization for 3D GIS. *Comput. Graph.* 1999, 23, 469–478.
9. Ledoux, H. On the validation of solids represented with the international standards for geographic information. *Comput. Civ. Infrastruct. Eng.* 2013, 28, 693–706
10. ISO 9000:2015; Quality Management Systems—Fundamentals and Vocabulary



11. ISO TC211. ISO 19152:2012 Geographic Information—Land Administration Domain Model (LADM)
12. Мамедов И. М., Алтанец Я. В. Геоинформационные системы и цифровое картографирование в землеустройстве и земельном кадастре // Форум молодых ученых. 2018. №11-2 (27).
13. Дорош М.П. Технологический процесс методики повышения качества данных в Едином государственном реестре недвижимости // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2017. №3.
14. Карпик А. П., Колмогоров В. Г., Рычков А. В. Разработка критериев оценки качества кадастровых данных // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2013. - № 4/С. -С.133-136
15. Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 800 с.
16. Дубровский Алексей Викторович К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАДАСТРОВОЙ СИСТЕМЫ // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. №6.
17. Дубровский А. В. Земельно-информационные системы в кадастре : учеб.-метод. пособие. - Новосибирск : СГУГиТ, 2019. - 138 с.
18. Woodall, P.; Borek, A.; Parlikad, A.K. Data quality assessment: The Hybrid Approach. Inf. Manag. 2013, 50, 369–382.
19. Perez-Castillo, R.; Carretero, A.G.; Caballero, I.; Rodriguez, M.; Piattini, M.; Mate, A.; Kim, S.; Lee, D. DAQUA-MASS: An ISO 8000-61 Based Data Quality Management Methodology for Sensor Data. Sensors 2018, 18, 3105
20. Николаева Т.В., Никитин В.Н. Кадастр в формате 3d // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. №2.
21. Снежко И. Создание модели ЗБ кадастра в передовых странах и возможность применения полученного опыта в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sli-deshare.net/opts/3-d-12167416>
22. Малыгина О. И. Трехмерный кадастр - основа развития современного мегаполиса // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10-20 апреля 2012 г.). - Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 3. -С. 133-137.
23. Акбашева А. С., Шафиева Э. Т. ГИС И ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР // Экономика и социум. 2018. №11 (54).



24. Шайман Н.В. Анализ видов 3D кадастра // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. №2.
25. Беляев В. Л., Романов В. М. Опыт и перспективы применения 3D кадастра при управлении градостроительным развитием подземного пространства // Имущественные отношения в РФ. - 2014. - № 1 (148). - С. 53 - 76.
26. Широкова Т. А., Антипов, И. Т. Построение трехмерных моделей зданий городских территорий на основе данных воздушного лазерного сканирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15-26 апреля 2013 г.). - Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 1. -С.116-123.