

*ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРАХ***Н.О. ХАШПАКЯНЦ, И.С. ГРИБКОВА**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350002, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
электронная почта: kenny\_forever23@mail.ru, i.s.gribkova@mai.ru*

В настоящее время на территории России и в большинстве стран мира кадастр объектов недвижимости ведется в плоском, двухмерном виде. Самым технологическим новшеством последнего времени в геодезии и ряде других отраслей стало активное использование наземного лазерного сканирования. Наземное лазерное сканирование сочетает в себе точность и высокую информативность, производительность методов дистанционного зондирования. В данной статье рассматривается применение лазерного сканирования в землеустройстве и кадастрах. Создание 3D кадастра позволит получать гораздо более детальный чертеж объекта и атрибутивную информацию. Данная проблема актуальна для уникальных объектов капитального строительства, имеющих сложную архитектурную форму. В трехмерном кадастре могут отображаться модели рельефа местности, трёхмерные модели зданий с фотографической съемкой объекта, трёхмерные модели крупных инженерно-технических сооружений и коммуникаций.

**Ключевые слова:** лазерное сканирование, наземное сканирование, воздушное сканирование, кадастр недвижимости, землеустройство, государственный кадастр недвижимости, государственный кадастровый учет.

Развитие современного общества все больше нуждается в системе получения актуальной и достоверной информации о состоянии окружающей среды в виде информационных систем различного предназначения. К настоящему времени аппаратные, и программные средства определения местоположения позволяют получать с высокой точностью трехмерные геопространственные данные в режиме реального времени. В получении и использовании подобного рода информации заинтересованы не только все отрасли народного хозяйства, но и органы власти и управления всех уровней.

[1]

Лазерное сканирование является универсальным инструментом получения данных для моделирования объемных величин объекта. Увеличение сведений об объекте недвижимости не только позволяет более мобильно и эффективно исправлять имеющиеся кадастровые ошибки, но и предоставляет дополнительные возможности для пользователя информации. С одной стороны, 3D моделирование позволяет более точно и достоверно осуществлять

государственный земельный надзор. С другой стороны, 3D моделирование позволяет оценить объем объекта как фактор, влияющий на его рыночную стоимость, что является несомненной ценностью для целей кадастровой оценки. Именно она впоследствии определяет налогообложение. [2]

Создание 3D кадастра объектов недвижимости позволяет получить гораздо более детальный чертеж объекта, а также атрибутивную информацию в результате обмерных работ с использованием специальных геодезических средств измерений, в частности наземного лазерного сканера. Особенно данная проблема актуальна для уникальных объектов капитального строительства, имеющих сложную архитектурную форму. [3]

В трехмерном кадастре могут отображаться модели рельефа местности, трёхмерные модели зданий с фотографической съемкой объекта, трёхмерные модели крупных инженерно-технических сооружений и коммуникаций. Кроме того, 3D-кадастр позволит увидеть объекты, которые находятся над или под земной поверхностью (например, дорожные развязки, мосты и туннели) [3].

Результаты лазерного сканирования в кадастре актуальны лишь тогда, когда они могут дойти до конечного потребителя – будь то физическое лицо, юридическое лицо или государственный орган. Такое доведение до конечного потребителя регулируется законодательством.

Лазерное сканирование – технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами. Технология основана на использовании новых геодезических приборов – лазерных сканеров, измеряющих координаты точек поверхности объекта с высокой скоростью порядка нескольких десятков тысяч точек в секунду. Полученный набор точек называется «облаком точек» и впоследствии может быть представлен в виде трехмерной модели объекта, плоского чертежа, набора сечений, поверхности и т.д. [4].

Наземное лазерное сканирование является самостоятельным направлением топогеодезических работ и построено практически на тех же принципах производства измерений, что и воздушное лазерное сканирование.

Наземное лазерное сканирование позволяет обеспечить большую плотность и точность точек лазерных отражений и, следовательно, более высокий уровень детализации съемки. Ввиду того, что наземная лазерная съемка занимает более продолжительное время, ее целесообразно использовать при необходимости получения детальных планов и трехмерных моделей на локальные территории в несколько десятков гектар, в отличие от воздушной съемки, где речь может идти о сотнях квадратных километров в день. Используя технологии наземного лазерного сканирования можно выполнять съемку внутри инженерных сооружений (цехов, например), что в ряде случаев трудно или просто невозможно сделать традиционными методами [5].

Наземное лазерное сканирование самое оперативное и высокопроизводительное средство получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте: памятнике архитектуры, промышленном сооружении и промышленной площадке, смонтированном технологическом оборудовании [6].

Порядок работы на сканерной станции состоит из следующих этапов:

а) установка сканера на запроектированной точке на штатив, высота которого задается такой, чтобы обеспечить максимальный охват интересующей территории (объекта) на одном скане;

б) расстановка вокруг сканера специальных марок, которые являются точками рабочего съемочного обоснования;

в) определение координат и высот центров специальных марок с точек основной опорной сети. Оценку точности создания рабочего обоснования можно выполнить путем многократного измерения центров специальных марок или определением координат одних и тех же марок с различных пунктов основного съемочного обоснования (аналогично, как и при оценке точности тахеометрической съемки);

г) сканирование местности и объектов вокруг точки стояния сканера. Если сканер снабжен цифровой камерой, то выполняется также цифровая фотосъемка;

д) идентификация и определение приближенных координат центров специальных марок. В зависимости от модели сканера, эти операции выполняются либо по полученному скану, либо по цифровому снимку, если сканер оснащен цифровой камерой;

е) сканирование специальных марок с максимальным разрешением, что позволяет с предельно возможной точностью для данной модели сканера определять их координаты в системе координат скана;

ж) перемещение сканера на следующую точку сканирования и повторение этапов, а)–б) [7].

С помощью ЛС можно получить трехмерную растровую и векторную модели территориальных зон, лесных и водных массивов, земельных участков, а также зданий и сооружений, описываемые огромным количеством точек, каждая из которых имеет координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ .

Трехмерные цифровые модели территорий обладают рядом преимуществ:

1. объекты привязаны непосредственно к физической поверхности Земли;
2. возможность учета кривизны Земли и рельефа местности при вычислении площадей земельных участков;
3. высокое и наглядное качество визуализации состояния территории за счет объемного изображения ситуации;
4. расширение возможностей принятия эффективных архитектурных и градостроительных решений, разработки генеральных планов и планов территориального развития;
5. трехмерные изображения памятников истории, культуры и архитектуры, дополненные набором фотографических изображений, открывают новые возможности в обеспечении их сохранения и реставрации.[1]

Увеличение сведений об объекте недвижимости позволит более эффективно исправлять кадастровые ошибки, а также предоставлять дополнительную информацию для пользователя. 3D моделирование позволит точно и достоверно осуществлять государственный земельный надзор, Также

позволяет оценить объем объекта как фактор, влияющий на его рыночную стоимость, что будет ценно для кадастровой оценки.

В связи с этим можно выделить производные задачи:

а) упрощение достижения нормативной точности и удешевление процесса получения данных;

б) увеличение нормативной точности при сохранении издержек. Каждый конечный потребитель информации ГКН заинтересован в высокой нормативной точности данных (рис. 1);

в) создание методики определения правомочий собственников ОКС по вертикальному параметру: как определить границы владения «в высоту» [8].



Рис. 1. Точность в использовании информации ГКН

Выделяют 2 основных вида лазерного сканирования – наземное и воздушное.

Воздушное лазерное сканирование позволяет получать данные:

- высокой точности (5–15 см);
- с широким охватом местности;
- с возможностью зафиксировать наземные и высотные объекты сложной формы;
- детального рельефа местности.

Наземное лазерное сканирование обладает следующими достоинствами:

- дает возможность создать детальную трехмерную модель объекта изнутри и снаружи;
- позволяет получить данные дистанционно, создавая внешнюю модель сложного или опасного объекта без проникновения в него.

Для обоих видов получение цифровых данных осуществляется в кратчайшие сроки, и обработка их занимает непродолжительное время.

технические задачи ГКУ могли бы решаться с помощью лазерного сканирования, при условии легализации его использования и применения массово (рис. 2).

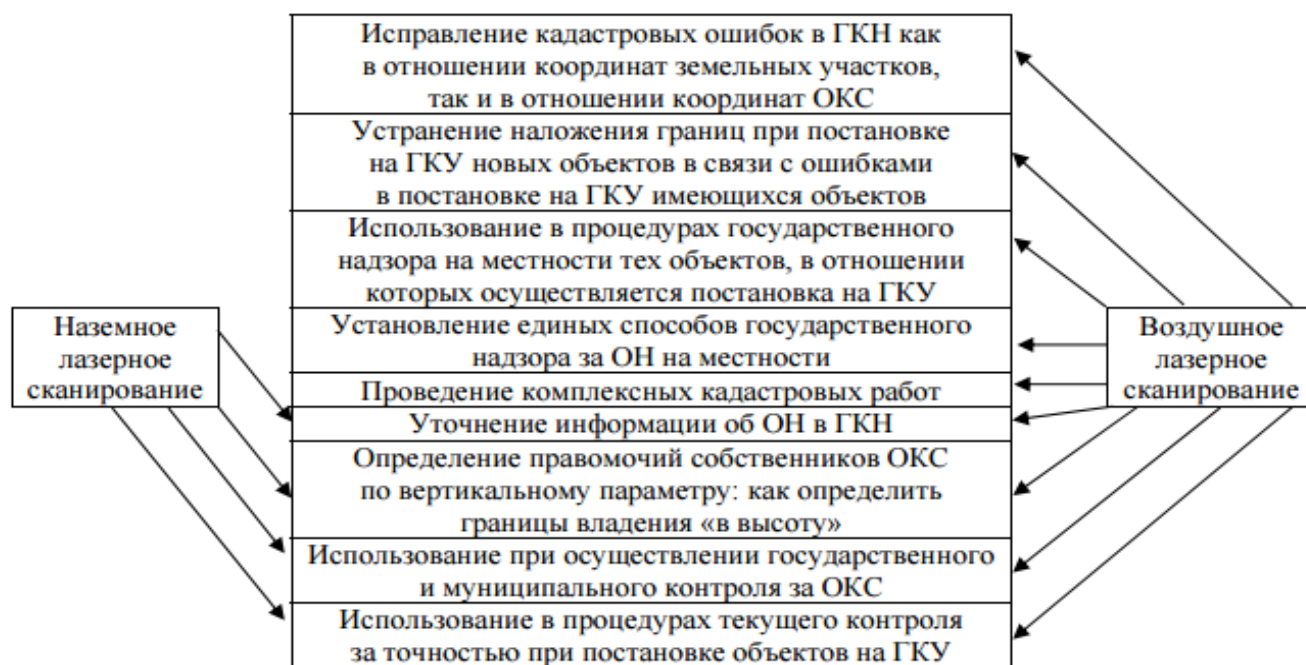


Рис. 2. Области применения наземного и воздушного лазерного сканирования в кадастре

Таким образом, потребность в реальном отображении окружающего мира увеличивает значимость трехмерного моделирования. 3D модели облегчают планирование, контроль во многих отраслях. Трехмерная визуализация территорий методами компьютерной графики и создание, муниципальных 3D ГИС способны изменить технологию управления городом, городского планирования окружающей среды, разработки и ведения проектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Н.А., Чернов А.В. Трехмерный кадастр недвижимости как новая ступень развития кадастровых систем [Электронный ресурс]/ Николаев Н.А., Чернов А.В. – Режим доступа: <http://geosiberia-2014.ssga.ru/events/konferencii/conference-3/sekcia-3-4>

2. Пархоменко Д.В., Пархоменко И.В. Лазерное сканирование в государственном кадастре недвижимости: технологические и правовые аспекты [Электронный ресурс]/ Пархоменко Д.В., Пархоменко И.В. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=26289080&>

3. Гура Д.А., Алкачев Т.Э. Создание 3D кадастра объекта недвижимости для постановки на кадастровый учет на примере железнодорожного вокзала адлерского района г. Сочи // Статья в журнале: Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2015. № 11. С. 362-369.

4. Лазерное сканирование – Режим доступа: <http://xreferat.com/33/5335-1-lazernoe-skanirovanie.html>

5. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Петренков Д.В., Осенняя А.В., Чернова А.В., Шишкина В.А. Эффективное построение 3D модели местности для целей кадастра // В сборнике: EUROPEAN RESEARCH сборник статей победителей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 48-52.

6. Грибкова И.С., Шерстюк Н.А. Лазерное сканирование. В сборнике: Науки о земле на современном этапе VIII Международная научно-практическая конференция. 2013. С. 53-55

7. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Глазков Р.Е., Пилюшенко А.В. Технологическая схема проведения фасадной съемки методами наземного <http://ntk.kubstu.ru/file/1850>

лазерного сканирования // Сборник трудов конференции: WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS сборник статей III Международной научно-практической конференции. Пенза, 2016. С. 107-112.

8. Бушнева И.А., Безверхова А.Ю., Шевченко Г.Г., Гура Д.А. Об использовании наземного лазерного сканирования для получения фасадных чертежей исследуемых зданий и строений // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 11. С. 89-97.

#### REFERENCES

1. Nikolaev NA, Chernov A.V. Three-dimensional cadastral systems [Electronic resource] / Nikolaev NA, Chernov A.V. - Access mode: <http://geosiberia-2014.ssga.ru/events/konferencii/conference-3/sekcia-3-4>

2. Parkhomenko DV, Parkhomenko I.V. Laser scanning in the state cadastre of real estate: technological and legal aspects [Electronic resource] / Parkhomenko DV, Parkhomenko IV - Access mode: <http://elibrary.ru/item.asp?id=26289080>&

3. Gura DA, Alkachev TE Creation of a 3D cadastre of a real estate object for cadastral registration for a collision of the Adler district railway station. Sochi // Journal article: Scientific works of the Kuban State Technological University. No. 11. P. 362-369.

4. Laser scanning - Access mode: <http://xreferat.com/33/5335-1-lazernoe-skanirovanie.html>

5. Shevchenko GG, Gura DA, Petrenkov DV, Osennyaya AV, Chernova AV, Shishkina VA Effective construction of 3D terrain model for cadastre purposes // In the collection: EUROPEAN RESEARCH a collection of articles by winners of the International Scientific and Practical Conference. 2016. P. 48-52.

6. Gribkova IS, Sherstyuk NA Laser scanning. In the collection: Earth sciences at the present stage VIII International Scientific and Practical Conference. 2013. pp. 53-55

7. Shevchenko GG, Gura DA, Glazkov RE, Pilyushenko AV Methodical instructions for conducting complex laser scanning // Proceedings of the conference:



WORLD OF SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS Collection of articles  
III International Scientific and Practical Conference. Penza, 2016. P. 107-112.

8. Bushnova IA, Bezverkhova A.Yu., Shevchenko G.G., Gura D.A. On the use of ground-based laser scanning for obtaining facade drawings of buildings and structures under study. // Scientific works of the Kuban state shock technological university. 2016. No. 11. P. 89-97.

### *APPLICATION OF LASER SCANNING IN LAND-UTILIZATION AND CADASTRES*

**N.O. KHASHPAKYANTS, I.S. GRIBKOVA**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;  
e-mail: kenny\_forever23@mail.ru, i.s.gribkova@mai.ru*

Currently, in the territory of Russia, and in most countries of the world, the real estate cadastre is conducted in a flat, two-dimensional form. The most recent technological innovation in geodesy and a number of other industries has been the active use of ground-based laser scanning. Ground-based laser scanning combines accuracy and high informativity, the productivity of remote sensing methods. This article deals with the use of laser scanning in land management and cadastres. The creation of a 3D cadastre will provide a much more detailed drawing of the object and attributive information. This problem is an actuation for unique objects of capital construction, having a complex arch-textural form. In the three-dimensional cadastre, local terrain models, three-dimensional models of buildings with a photographic survey of an object, three-dimensional models of large engineering structures and communications can be displayed.

**Key words:** laser scanning, terrestrial scanning, aerial scanning, the real estate cadastre, land management, the state real estate cadastre, state cadastral registration.