

УДК 528

## ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИИ

### THREE-DIMENSIONAL MODELLING IN LAND NAVIGATION

**Лаюк Бэла Рамазановна**  
студент,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
batyrchik17051998@gmail.com

**Аннотация.** В последнее время, трехмерное моделирование пользуется большой популярностью, находя применение во многих областях человеческой деятельности. 3D-моделирование – это новый способ предоставления информации. Ценность трехмерного моделирования в том, что оно дает нам возможность смоделировать не только существующие, но и проектируемые объекты. Хотелось бы остановиться на тех областях применения новых технологий, которые наиболее востребованы в свете специфики современных задач. Активная работа по созданию трехмерных [1, с. 31] моделей городов [2, с. 100] ведется как за рубежом, так и в нашей стране. Многим известно, что лидером в данной области являются США. В настоящее время построены трехмерные модели большинства крупнейших городов этой страны. Уже начинаются работы по моделированию помещений внутри зданий. Отставание России в этой области не может быть признано катастрофическим. Так как работы выполняются успешно по трехмерному моделированию и анализу моделей небольших участков городов, промышленных и инфраструктурных объектов, в том числе в интересах иностранных партнеров, при наличии всех необходимых технологий, высококлассных специалистов. Но все же значительное торможение внедрения таких технологий происходит из-за отсутствия понимания необходимости построения таких моделей для эффективного управления инфраструктурой города, архитектурного планирования [12, с. 31], для решения задач гражданской обороны, разрешения экологических проблем [11, с. 68], планирования мероприятий специальных служб. Главнейшим направлением применения трехмерных моделей является информационная поддержка проектных решений. 3D-моделирование [3 с. 365] позволяет опробовать технические решения непосредственно в процессе проектирования, что радикально сокращает временные затраты и существенно повышает качество проектов. В данной статье рассмотрим трехмерное моделирование, задачи, этапы, виды и т.д.

**Ключевые слова:** трехмерное моделирование, 3D-модель, пространственная визуализация, коммуникации, конструкции, технологическое оборудование, 3D-проекты.

**Layuk Bela Ramazanovna**  
Student,  
Kuban state technological university  
batyrchik17051998@gmail.com

**Annotation.** Recently, three-dimensional modeling enjoys wide popularity, finding application in many areas of human activity. 3D-modeling is a new way of providing information. The value of three-dimensional modeling is that it gives us the chance to simulate not only existing, but also designed projects. It would be desirable to stop on those scopes of new technologies which are most demanded in the light of specifics of modern tasks. Active work on creation three-dimensional [1, p. 31] models of the cities [2, p. 100] it is conducted as abroad, and in our country. Much know that the leader in the field is the USA. Now three-dimensional models of the majority of the largest cities of this country are constructed. Already works on modeling of rooms in buildings begin. Lag of Russia in this area can't be recognized as catastrophic. As works are performed successfully on three-dimensional modeling and the analysis of models of small sites of the cities, industrial and infrastructure facilities, including for the benefit of foreign partners, with all necessary technologies, high quality experts. But nevertheless considerable braking of introduction of such technologies happens because of lack of understanding of need of creation of such models for effective management of infrastructure of the city, architectural planning [12, p. 31], for the solution of problems of civil defense, permission of environmental problems [11, p. 68], planning of actions of special services. The main direction of application of three-dimensional models is information support of design decisions. 3D-modeling [3 with. 365] allows to test technical solutions directly in a designing process that considerably reduces time expenditure and significantly increases quality of projects. In this article we will consider three-dimensional modeling, tasks, stages, types, etc.

**Keywords:** three-dimensional modeling, 3D model, spatial visualization, communications, designs, processing equipment, 3D-projects.

Моделирование для информационной поддержки проектных решений подразделяется на 2 этапа:

1. Подготовительный;
2. Расчетно-аналитический.

*Подготовительный* в обязательном порядке требует наличия данных аэро-съемки или космического дистанционного зондирования.

*Расчетно-аналитический* – подразумевает вычисление каких-либо параметров по 3D-моделям.

Характерная черта проектных задач состоит в моделировании и оптимизации решения, которое еще предстоит воплотить в жизнь. На этом этапе необходимо тщательно контролировать результаты, так как это позволяет сократить количество ошибок проектирования без сильного увеличения стоимости проекта. Все же общая стоимость создания 3D-моделей значительно меньше затрат на внесение изменений в уже существующий объект. Виртуальная 3D-модель позволяет проводить визуальный контроль [4, с. 108] и оптимизировать проектные решения с учетом рельефа местности, дендроплана, имеющейся и проектируемой инфраструктуры. 3D-проекты, которые совмещены с трехмерной моделью территории, позволяют представлять то, как возводимые объекты впишутся в ландшафт. Логическим продолжением мониторинга [5, с. 152] в режиме реального времени являются интерактивные системы управления пространственными процессами, которые основаны на использовании трехмерных моделей объектов. Благодаря графическому представлению объектов управления в виде 3D-моделей, информация поступает в наиболее удобном и естественном для человека виде, что положительно влияет на качество и оперативность принятия решений.

Это свойство 3D-моделей может широко использоваться при создании ситуационных центров управления территориями, таких как:

- центры кризисных ситуаций;
- оперативные службы;
- подразделения по отслеживанию использования биоресурсов;
- по учету и контролю объектов недвижимости и т.д.

3D-моделирование [6, с. 50] применяют и в качестве информационной поддержки задачи проектирования навигационной сети. Результативное проектирование навигационной сети невозможно без выполнения аналитических расчетов, которые основаны на трехмерных моделях территории. Нельзя изменить пространственные характеристики одного объекта, не учитывая последствий для других. Для проектирования локальной навигационной системы, содержащей набор RFID-меток, также следует создать упрощенную модель исследуемого участка с применением автоматических технологий, а так же использовать для аналитических расчетов местоположения ретрансляторов.

Задачи, решаемые при использовании трехмерных моделей:

1. Визуализировать в 3D-модели пространственную информацию в единой системе координат рельеф, объекты инфраструктуры, установки, коммуникации [13, с. 20], конструкции, технологическое оборудование, с помощью которой можно улучшить технологические процессы, создать благоприятные условия для транспортных и логистических операций, корректировать проектные решения.

2. Разрабатывать дизайнерские проекты, проекты реконструкции, реставрации, капитального ремонта и планирования [7, с. 47], перепланирования стратегически и высокофункционально значимых объектов, а также обслуживающего оборудования.

3. Получать достоверную информацию о практическом состоянии объектов инфраструктуры, строительных элементах и коммуникациях зданий и помещений. Благодаря этому определяется оптимальный подход к организации производственной деятельности. Для оценки и обоснования планируемых бизнес-проектов и привлечения дополнительных инвестиций необходима информация о фактическом состоянии и возможностях объектов инфраструктуры.

4. Решать задачи МЧС (Министерство по Чрезвычайным Ситуациям). Представление сведений для планирования и организации мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, для разработки мероприятий по охране труда, вести расчет по определению максимально эффективных рабочих территорий – являются основными задачами МЧС.

5. Решать задачи предоставления данных в службы БТИ (Бюро технической инвентаризации). Обеспечение точными геометрическими параметрами, на которых будут отражены реальные расстояния между элементами и их фактические размеры, составление карт [8, с. 34], планов по межеванию объектов землеустройства – являются основными задачами БТИ.

6. Осуществлять инвентаризацию и учет объектов, помещений и площадей. Это дает возможность наиболее четко рассчитывать экономическую эффективность использования и повысить качество управления объектами. Позволяет более точно рассчитывать остаточную, восстановительную стоимости обслуживающих зданий и сооружений.

7. Применять приобретенные сведения в последующем путем нанесения на объекты тематической информации и развития информационной базы, а также создания ГИС [9, с. 43] путем наращивания информационной базы.

После проведения данного исследования, можно заявить, что предложенный подход к проектированию навигационной системы характеризуется следующими достоинствами:

- возможность совместного 3D-анализа проектных решений конструктива развязки, компонентов реального градостроительного слоя (инженерные коммуникации, фонарные столбы, опоры мостов, рекламные щиты и т.д.). Это можно объяснить так – производить оценку зоны видимости объекта наблюдений при его проектном расположении с учетом иных сооружений и при необходимости в режиме реального времени перемещать его модель в зону лучшей видимости и формировать соответствующие рекомендации;

- возможность исследования методики совместного проектирования модели развязки, ее сооружений, объектов инфраструктуры. Комплексное проектирование позволит консолидировать все проектные решения и устранить невязки с меньшими затратами материальных и временных ресурсов.

В данной статье рассматривается вопрос о трехмерном моделировании в наземной навигации, и на основе фактов приведенных выше можно сделать следующий вывод, что внедрения 3D-моделирования и технологии геоинформационных систем (ГИС) [10, с. 128] в практику проектирования размещения технических средств и создания соответствующей нормативной документации необходима.

### Литература:

1. Бердзенишвили С.Г., Гура Д.А., Желтко Ч.Н., Кравченко Э.В. Картография : справочное пособие к лабораторным работам и контрольной работе для студентов всех форм обучения направления бакалавриата 120700 – «Землеустройство и кадастры» / ФГБОУ ВПО КубГТУ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2014.

2. Кузнецова А.А., Гура Д.А., Алкачев Т.Э. Анализ полученных данных методом лазерного сканирования для выполнения периодического мониторинга на примере здания расположенного в г. Краснодаре // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – № 4. – С. 77–83.

3. Гура Д.А., Алкачев Т.Э. Создание 3D кадастра объекта недвижимости для постановки на кадастровый учет на примере железнодорожного вокзала Адлеровского района г. Сочи // Научные труды Кубанского Государственного Технологического университета. – Краснодар, 2015. – С. 362–369.

4. Абушенко С.С., Амиров Э.К., Гура Д.А. Проблемы, возникающие при выполнении контрольно-исполнительной съемки / Материалы IV Международной научно-практической конференции: Науки о земле на современном этапе. – М., 2012. – С. 107–109.

5. Осенняя А.В., Осенняя Е.Д., Хахук Б.А., Гура Д.А. Теоретические основы системы технического учета и инвентаризации объектов капитального строительства : учебное пособие по дисциплине «Технический учет и инвентаризация объектов капитального строительства» для студентов всех форм обучения специальности 120303 – «Городской кадастр». – Краснодар, 2011.

6. 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 статей победителей Международной научно-практической конференции: European research. – 2016. – С. 48–52.

7. Шевченко Г.Г., Гура Д.А. Создание крупномасштабного топографического плана в AutoCAD и AutoCAD Civil 3D / сборник статей победителей V международного научно-практического конкурса: Лучшая научная статья 2016. – Пенза, 2017. – С. 43–50.

8. Гура Д.А., Доценко А.Е. О необходимости выполнения геодезической съемки : в сборнике: Актуальные вопросы науки / Материалы IX Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 204–205.

9. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Экологический мониторинг деформации сооружений с использованием наземного лазерного сканирования : в сборнике: Строительство – 2010 / Материалы Международной научно-практической конференции. – Дорожно-транспортный институт, 2010. – С. 152–153.

10. Корелов С.Н., Гура Д.А., Шевченко Г.Г., Желтко Ч.Н., Желтко С.Ч., Бердзенишвили С.Г., Нелюбов Ю.С. Геодезические работы при ведении кадастра : Методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения специальности 120303 Городской кадастр и направления 120700.62 Землеустройство и кадастры. – Краснодар, 2011.

11. Пастухов М.А., Вербицкий М.В., Пастухова О.И., Гура А.Ю. Методологические проблемы инженерного обустройства территории населённых пунктов // Научные труды КубГТУ. – 2017. – № 2. – С. 67–77.

12. Гура Т.А., Слинкова Ю.Н. Инженерно-геодезические изыскания для подготовки проекта планировки территории // Вестник магистратуры. – 2016. – № 11-2 (62). – С. 30–32.

13. Гура Т.А., Каранова В.В., Тхазеплова Д.А. Геодезическое обеспечение строительства подземных коммуникаций в условиях г. Краснодара и Краснодарского края // Вестник магистратуры. – 2016. – № 11-3. – С. 18–22.

### References:

1. Berdzenishvili S.G., Gura D.A., Zheltko Ch.N., Kravchenko E.V. Kartografiya : the handbook to laboratory works and an examination for students of all forms of education of the direction of a bachelor degree 120700 – «Land management and inventories» / to FGBOU VPO KubGTU. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug, 2014.

2. Kuznetsova A.A., Gura D.A., Alkachev T.E. The analysis of the obtained data by method of laser scanning for performance of periodic monitoring on the example of the building located in Krasnodar // Scientific works of the Kuban state technological university. – 2014. – No. 4. – P. 77–83.

3. Gura D.A., Alkachev T.E. Creation of the 3D inventory of a real estate object for statement on the cadastral registration on the example of the railway station of the Adler district of Sochi // Scientific works of the Kuban State Technological university. – Krasnodar, 2015. – P. 362–369.

4. Abushenko S.S., Amirov E.K., Gura D.A. The problems arising when performing control and executive shooting / Materials IV of the International scientific and practical conference: Sciences about the earth at the present stage. – M., 2012. – P. 107–109.

5. Osennayay A.V., Osennayay E.D., Hakhuk B.A., Gura D.A. Theoretical bases of system of technical account and inventory of capital construction projects : the manual on discipline «Technical accounting and inventory of capital construction projects» for students of all forms of education of specialty 120303 – «The city inventory». – Krasnodar, 2011.

6. Shevchenko G.G., Gura D.A., Petrenkov D.V., Osennayay A.V., Chernova A.V., Shishkina V.A. Effective creation of a 3D model of the area for the inventory : in the collection of articles of winners of the International scientific and practical conference: European research. – 2016. – P. 48–52.

7. Shevchenko G.G., Gura D.A. Creation of the large-scale topographical plan in AutoCAD and AutoCAD Civil of 3D / collection articles of winners of the V international scientific and practical competition: The best scientific article of 2016. – Penza, 2017. – P. 43–50.

8. Gura D.A., Dotsenko A.E. About need of performance of geodetic shooting : in the collection: Topical issues Sciences / Materials IX of the International scientific and practical conference. – 2013. – P. 204–205.

9. Gura D.A., Shevchenko G.G. Environmental monitoring of deformation of constructions with use of land laser scanning : in the collection: Construction – 2010 / Materials of the International scientific and practical conference. – Road and transport institute, 2010. – P. 152–153.

10. Karelians S.N., Gura D.A., Shevchenko G.G., Zheltko Ch.N., Zheltko S.Ch., Berdzenishvili S.G., Nelyubov Yu.S. Geodetic works when maintaining the inventory : Methodical instructions to a practical training for students of all forms of education of specialty 120303 the City inventory and the Land management directions 120700.62 and inventories. – Krasnodar, 2011.

11. Pastukhov M.A., Verbitsky M.V., Pastukhova O.I., Gura A.Yu. Methodological problems of engineering arrangement of the territory of settlements // Scientific works of KubGTU. – 2017. – No. 2. – P. 67–77.

12. Gura T.A., Slinkova Yu.N. Engineering and geodetic researches for preparation of the site planning of the territory // the Messenger of a magistracy. – 2016. – No. 11-2 (62). – С. 30–32.

13. Gura T.A., Karanova V.V., Tkhazeplova D.A. Geodetic support of building of underground communications in the conditions of Krasnodar and Krasnodar Krai // the Messenger of a magistracy. – 2016. – No. 11-3. – С. 18–22.