

УДК 912.648

К. В. Онішко, В. Д. Шипулін

Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова, м. Харків

## 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

*В статті розглянуті основні принципи 3D-моделювання території. Для створення 3D-моделі міського середовища використаний новий програмний продукт CityEngine компанії ESRI. На підставі аналізу можливостей CityEngine виявлено його недоліки та переваги. Розроблено алгоритм створення 3D-моделі міського середовища програмним продуктом CityEngine.*

**Ключові слова:** 3D-моделювання, міське середовище, аналіз, вивчення, візуалізація

### Постановка проблеми

В даний час спостерігається стійкий інтерес до тривимірного подання міського середовища та міста в цілому. 3D-моделі стають ефективним об'єктом управління всіма основними фондами міста, так як 3D-модель представляє об'єкт в натуральному вигляді, що дає можливість одержувати інформацію будь-якому користувачеві без попередньої підготовки і знань. Використання тривимірної візуалізації дозволяє створювати наочні моделі, інтуїтивно зрозумілі кожному. До того ж 3D-аналіз території дозволяє комплексно вирішити істотно більш важливі й нові завдання, нерозв'язні класичними засобами і методами [1]. Найбільш потрібні 3D-моделі в архітектурі та плануванні забудови міських територій. Наявність 3D-моделі населеного пункту значно спрощує процес аналізу нових проектів та їх оцінки [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання тривимірного моделювання міського середовища розглянуто в роботах таких вчених, як Аврутін В.Д., Руденко В.Ю., Степанов Д.І. [3], Толчевська А.С. [4] та інші. В цілому питання тривимірного моделювання міського середовища було підняте в працях багатьох закордонних та вітчизняних науковців, оскільки дане питання є і буде актуальним ще досить довгий час.

Метою даного дослідження є розробка технології побудови 3D-моделі території міста з використанням нового програмного продукту CityEngine компанії ESRI. Завданнями дослідження є 3D-моделювання частини району Олексіївка міста Харків, обґрунтування необхідності збільшення якості 3D-моделювання, розробка алгоритму побудови 3D-моделі, виконання аналізу 3D-моделей міста.

### Виклад основного матеріалу

На сьогодні використовуються різні програмні продукти для тривимірного представлення міського

середовища. На території України найпопулярнішими з них є ArcScena, 3ds Max, SketchUp, Maya [5], але для подальшого аналізу все ж найкращими залишаються інструменти ArcGIS.

Але серед них немає такого, який би поєднував можливість створення тривимірних моделей з високим рівнем деталізації об'єктів і при цьому мав можливість працювати з даними, що мають просторову прив'язку та семантичну інформацію.

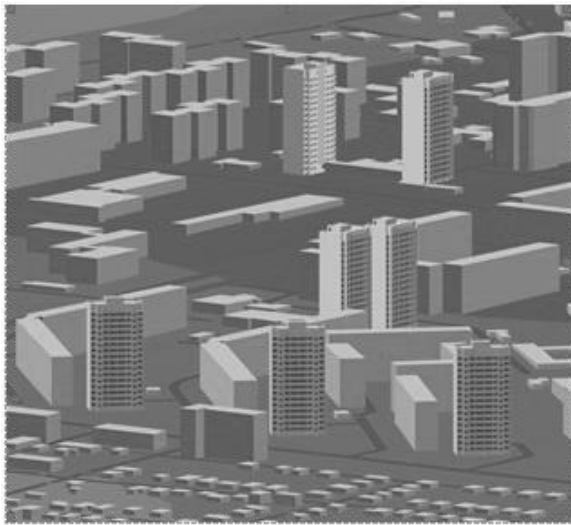
Компанія ESRI створила новий програмний продукт CityEngine з новими функціональними можливостями 3D-моделювання міського середовища. Перша його версія вийшла ще в 2008 році. З того часу програмний продукт пройшов через низку вдосконалень і на сьогодні ми маємо вже тринадцяту версію, що свідчить про значний попит 3D-моделей міського середовища [6]. CityEngine - самостійний настільний застосунок для тривимірного моделювання та планування міського середовища [7]. Програма дає можливість створювати тривимірні міста в автоматичному режимі з високою швидкістю. Цей застосунок має широке коло застосування і може бути використаний у різних галузях, таких як міське планування, містобудівне проектування, місцеве управління, моделювання, оборона, розваги, архітектурна візуалізація. CityEngine надає повну підтримку файлової бази геоданих, включаючи швидкий імпорт і експорт текстурованих мультипатчей [8].

Програмний продукт CityEngine має свої особливості в роботі, головна з яких – застосування правил (Rules). Для завдання цих правил використовується мова програмування CGA (CGA - Computer Generated Architecture / "Програмно створена архітектура"), створений спеціально для 3D-моделювання [9].

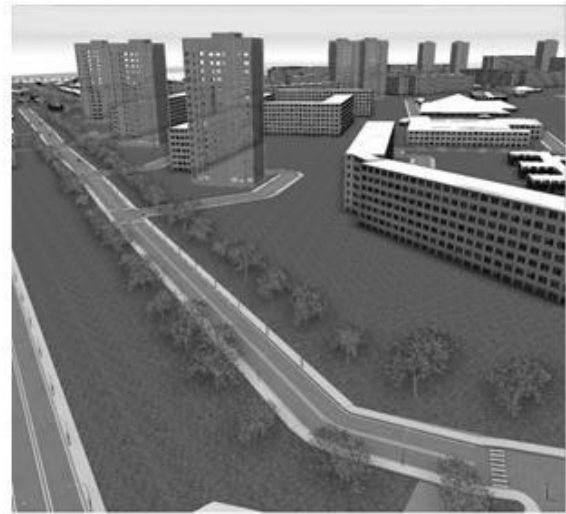
Для вирішення поставленого завдання об'єктом 3D-моделювання обрано частину району Олексіївка міста Харків. Одна із 3D-моделей міського середовища, створена інструментами CityEngine, представлена на рис. 1. На підставі створення, редагування

даних, опробування різних інструментів й функцій застосунку CityEngine був розроблений алгоритм

дій [10], який представлено на рис.2.



а



б

Рис.1 – 3D-модель міського середовища  
а - створена інструментами ArcScene; б - створена інструментами CityEngine

В роботі проаналізовано можливості програмного продукту CityEngine і виявлено ряд недоліків.

По-перше, програмний продукт CityEngine потребує потужного апаратного забезпечення.

По-друге, відсутні інструменти для проведення вибірки по атрибутивній інформації. Відсутність такого інструменту ускладнює та сповільнює роботу. Для вирішення цієї проблеми клас даних був розбитий на декілька шейп-файлів. Проте таке рішення також є не зовсім зручним, оскільки це значно збільшує кількість використовуваних шарів.

По-третє, складові елементи даних не мають видимого ідентифікаційного номеру, тому в структурі неможливо знайти конкретний елемент.

Проте, на ряду з недоліками варто відмітити також його переваги:

- реалістична візуалізація;
- можливість швидкої побудови житлових масивів;
- можливість працювати з різними форматами даних, взятих з різних джерел;
- швидкість й зручність в побудові транспортної мережі (процес є продуманим та ефективним);
- можливість імпорту даних з OpenStreetMap;
- можливість обміну 3D-сценами через 3D Web Scene Viewer;
- можливість імпорту результатів 3D-моделювання в ArcScene та інші програмні середовища.

## Висновки

Отже, застосунок CityEngine є потужним інструментом для реалістичного представлення міського середовища й доповненням лінійки програмних продуктів компанії ESRI, що відповідає сучасним вимогам користувачів. У той же час програмний продукт CityEngine потребує подальшого удосконалення.

В рамках дослідження авторами проаналізовано можливості програмного продукту CityEngine та розроблений алгоритм дій створення, редагування й аналізу 3D-моделі міського середовища.

## Література

1. КИБЕРнетика среды обитания [Электронный ресурс] – Сайт компании ЗАО "Киберсо". – Режим доступа: <http://kiberso.com/page.php?p=services&id=30/>
2. «Зачем нужны трехмерные модели» Толчевская А.Е., ООО "ГИСИНФО" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.panorama.kharkov.ua/articles/rarticle.htm?page=13>
3. Архитектон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://archviz.ru/2010\\_22/70](http://archviz.ru/2010_22/70)
4. «Панорама-Харьков» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.panorama.kharkov.ua/articles/rarticle.htm?page=13>
5. Fantom2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://fantom2.org.ua/news/autodesk\\_3ds\\_max\\_2010\\_autodesk\\_3ds\\_max\\_design\\_2010/2009-10-09-3460-987](http://fantom2.org.ua/news/autodesk_3ds_max_2010_autodesk_3ds_max_design_2010/2009-10-09-3460-987)
6. CityEngine Gallery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.arcgis.com/en/communities/city-engine/>
7. ESRI CIS, CityEngine Обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://esri-cis.ru/products/cityengine/detail/review/>

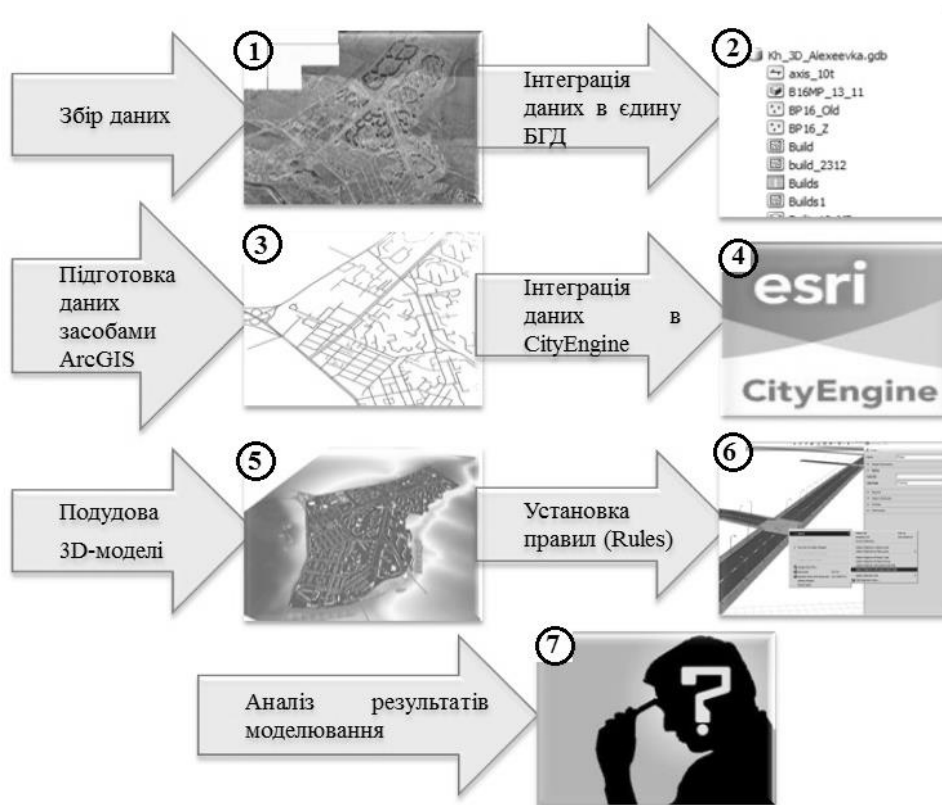


Рис. 2 – Алгоритм дій створення, редагування й аналізу 3D-моделі міського середовища

#### Література

8. ArcUser [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.esri.com/news/arcuser/>
9. Журнал «Дата+» 4 (67) | 2013 «3D-моделирование в ArcGIS 10.2 – настоящее, будущее» Тумасьева В.А. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=11160&SECTION\\_ID=288&print=Y](http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=11160&SECTION_ID=288&print=Y)
10. Esri CityEngine, Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=687a295627a04446a54d1f63dbb2d80d>

**Рецензент:** доктор техн. наук, професор, К.О. Метешкін, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків

**Автор:** ОНИШКО Катерина Василівна

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, магістр  
E-mail – konishko.gis@gmail.com

**Автор:** ШИПУЛІН Володимир Дмитрович

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, кандидат технічних наук, доцент  
E-mail – vshypulin@yahoo.com

#### 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Е.В. Онишко, В.Д. Шипулин

В статье рассмотрены основные принципы 3D-моделирования территории. Для создания 3D-модели городской среды использован новый программный продукт CityEngine компании ESRI. На основании анализа возможностей CityEngine обнаружено его недостатки и преимущества. Разработан алгоритм создания 3D-модели городской среды программным продуктом CityEngine.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, городская среда, анализ, исследование, визуализация

#### 3D-MODELING AND ANALYSIS OF URBAN ENVIRONMENT

K.V. Onishko, V.D. Shipulin

In this paper was reviewed the main principles of 3D-modeling for city environment. This question is actual because 3D-modeling is an effective method for city facilities visualization, control and management. 3D-model of the urban environment was realized using a new ESRI's company software - CityEngine. Based on the analysis of CityEngine capabilities were identified their advantages and disadvantages. The algorithm of creating 3D-model of the urban environment was investigated using CityEngine and ArcScene. As a result of the investigation, 3D model for urban environment was obtained and analyzed the main problems of urban areas.

**Keywords:** 3D-modeling, urban environment, analysis, investigation, visualization.