

УДК 625.74/.77

*I.V. Ткаченко, аспірант
Т.П. Литвиненко, к.т.н., доцент*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

КОМПЛЕКСНИЙ ТА ЧОТИРИВИМІРНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННЯ БЛАГОУСТРОЮ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Удосконалено методику проектування благоустрою автомобільних доріг за принципом моделювання просторових коридорів, що дозволяє запроєктувати комплексний благоустрій автомобільної дороги чи вулиці та перевірити якість сприйняття дорожнього середовища водієм та пасажирами в русі.

Ключові слова: *благоустрій, автомобільні дороги, вулиці, просторовий коридор, візуалізація.*

УДК 625.74/.77

*I.V. Ткаченко, аспірант
Т.П. Литвиненко, к.т.н., доцент*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

КОМПЛЕКСНЫЙ И ЧЕТЫРЕХМЕРНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ БЛАГОУСТРОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Усовершенствована методика проектирования благоустройства автомобильных дорог по принципу моделирования пространственных коридоров, что позволяет запроектировать комплексное благоустройство автомобильной дороги или улицы и проверить качество восприятия дорожной среды водителем и пассажирами в движении.

Ключевые слова: *благоустройство, автомобильные дороги, улицы, визуализация, пространственный коридор.*

UDC 625.74/.77

*I.V. Tkachenko, post-graduate
T.P. Lytvynenko, PhD, Associate Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*

COMPREHENSIVE AND FOUR-DIMENSIONAL APPROACH TO THE DESIGN OF ROAD BEAUTIFICATION

The method of designing an integrated road beautification was improved in accordance with the proposed principle – spatial corridor modeling, which is based on a comprehensive and four-dimensional approach.

Keywords: *beautification, roadways, street, spatial corridor, visualization.*

Вступ. Існує стійка тенденція до збільшення економічного, соціального і культурного впливу автомобільного транспорту на життя країни. За даними Статистичного відділу ЄЕК ООН [4, 5], за останні 5 років кількість автомобілів в Україні збільшилася в 1,25 разу. На автомобільних дорогах і вулицях значно підвищилась інтенсивність руху, в результаті чого актуалізувалися проблеми безпеки руху. За кількістю загиблих у дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) Україна посідає 3-тє місце серед країн Європи, в той час коли за кількістю автомобілів на 1000 жителів – лише 38-ме.

Автомобільні дороги та вулиці країни є місцем роботи (водії транспортних засобів, працівники дорожньої системи і Державтоінспекції), переміщення та відпочинку (пасажирів, туристи), а також візуально-інформаційним каналом для значної кількості людей. Їх естетичне рішення прямо впливає на життєві умови жителів придорожніх територій.

На сьогоднішній день розміщення елементів благоустрою вздовж автодоріг і вулиць України є недосконалим. Частина дорожнього середовища України надмірно насичена окремими елементами благоустрою, розміщення яких архітектурно невпорядковане. У результаті цього виникає інформаційне перевантаження та психологічне напруження водія. При цьому інша частина недостатньо забезпечена елементами благоустрою, що спричиняє сенсорний голод суб'єктів руху, сприймаюча система яких стає нечутливою. Також не завжди враховується взаємне розташування елементів благоустрою різних груп. Унаслідок цього зустрічаються випадки, коли один об'єкт заважає сприйняттю іншого.

Перераховані недоліки можуть призвести до дорожньо-транспортної пригоди та впливають на естетичне сприйняття дороги в цілому.

Тому питання розміщення елементів благоустрою і створення комфортних комунікаційних просторів є однією з важливих проблем автотранспортної галузі.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Потребу в просторовому проектуванні автомобільних доріг доводять ряд учених-дорожників: А.С. Сардаров, В.Ф. Бабков, Н.П. Орнатський, Я.В. Хом'як, П.Я. Дзеніс, Г.П. Кудрявцев, Л.М. Піліпака. В основному в їх працях акцентується на таке:

- просторове прокладання траси дороги для досягнення оптимального вписування її у рельєф, навколишній ландшафт;
- перевірка проекту за допомогою побудови перспективного зображення дороги з накладенням на фотографію місцевості (не враховується сприйняття водія та пасажирів у русі);
- оцінювання проекту за допомогою виготовлення моделі дороги;
- розроблення окремих методик для розміщення різних елементів благоустрою (не враховується взаємний вплив розміщення елементів благоустрою при комплексному сприйнятті дорожнього середовища).

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Учені-дорожники зробили значний внесок у дослідження системи благоустрою автомобільних доріг та методики її проектування, визначили порядок розміщення окремих елементів благоустрою, але недостатньо уваги приділили комплексному розміщенню всіх елементів благоустрою з урахуванням взаємного впливу одних елементів на інші. Отже, існує потреба в узагальненні існуючих досліджень та вдосконаленні методики проектування благоустрою автомобільних доріг.

Постановка завдання. Завданням цієї роботи є вдосконалення методики проектування комплексного благоустрою автомобільних доріг.

Основний матеріал і результати. Для розв'язання поставленого завдання було використано принцип моделювання просторового коридору, запропонованого авторами в попередніх роботах [3]. Керуючись цим принципом, розробили методику проектування комплексного благоустрою автомобільних доріг та вулиць, яку наведено у вигляді блок-схеми (рис. 1). Схему поділено на 3 блоки: 1 – вихідні дані; 2 – розрахунок; 3 – моделювання.

Блок 1 складається з вибору виду споруди (автомобільна дорога чи вулиця), вибору можливості введення параметрів споруди вручну чи автоматично за категорією споруди відповідно до вимог нормативних документів. Необхідні для розрахунку параметри споруди:

- швидкість руху, км/год;
- ширина земляного полотна, м (використовується при проектуванні благоустрою автомобільної дороги);
- ширина проїзної частини, м (використовується при проектуванні благоустрою вулиці);
- кількість смуг руху, шт.;
- ширина смуги руху, м.

Якщо проектується автодорога або вулиця певної категорії відповідно до вимог нормативних документів, тоді вказується лише категорія (дороги: Іа, Іб, ІІ, ІІІ, ІV, V; вулиці: магістральна вулиця міського значення з безперервним рухом, магістральна вулиця міського значення з регульованим рухом, магістральна вулиця районного значення, житлова вулиця, дорога промислової зони, проїзди), а всі потрібні параметри обираються автоматично з нормативних документів [1, 2].

Блок 2 полягає в розрахунку параметрів просторового коридору автомобільної дороги чи вулиці за алгоритмом, розробленим у попередньому пункті. Для спрощення та пришвидшення виконання розрахункової частини авторами було розроблено комп'ютерну програму ROAD BEAUTIFICATION (з англ. – дорожній благоустрій). Важливою особливістю програми є те, що вона кросплатформенна, тобто працює на будь-якій операційній системі, де встановлений веб-браузер.

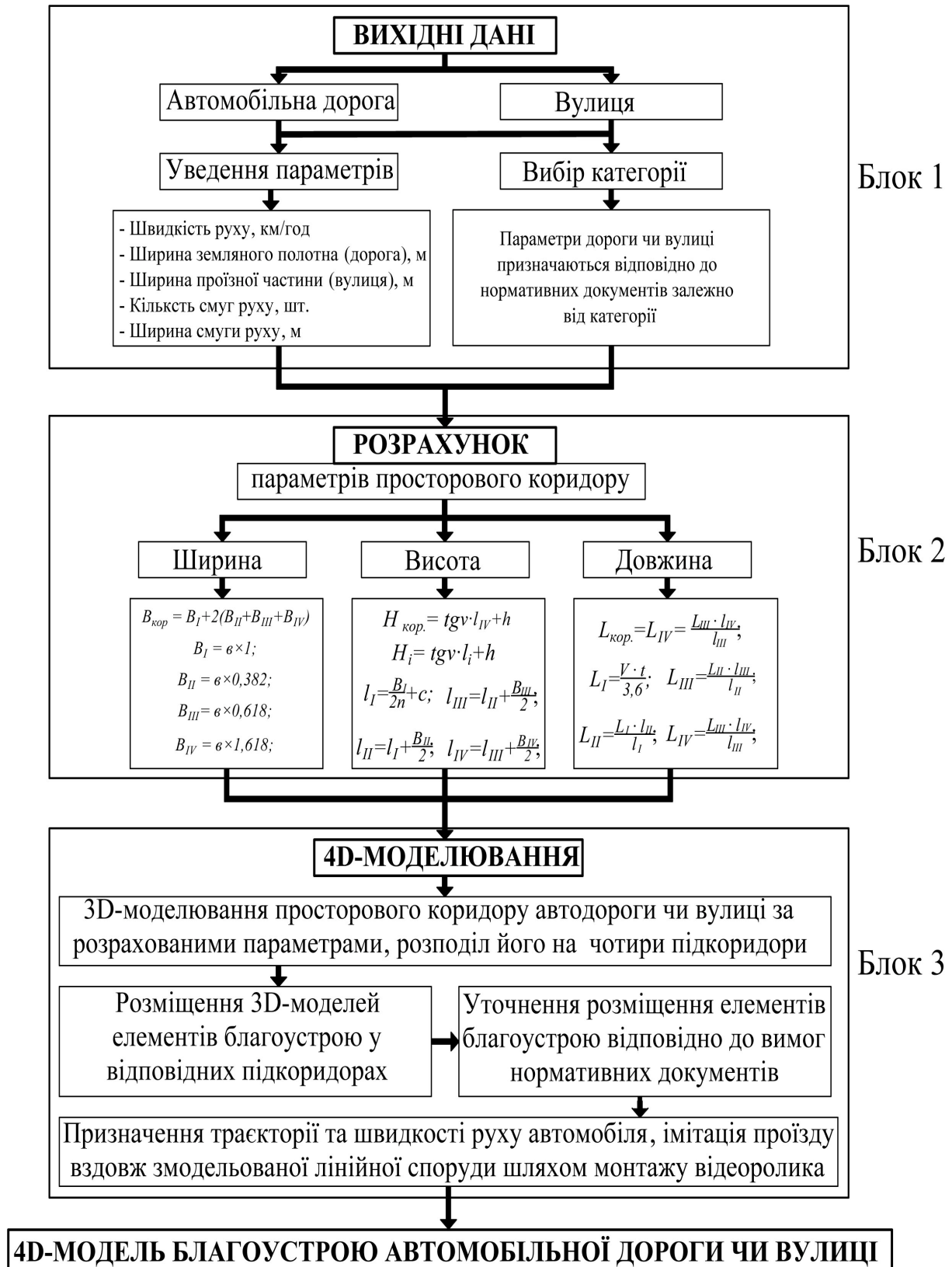


Рис. 1. Методика проектування комплексного благоустрою автомобільних доріг та вулиць

Робота програми розподілена на три частини: введення вихідних даних, розрахунок, виведення результатів розрахунку. Уведення вихідних даних поділено на два способи: 1 – введення всіх необхідних параметрів дороги вручну; 2 – введення лише категорії дороги чи вулиці, а інші необхідні параметри обираються автоматично за даними нормативних документів [1, 2] для введеної категорії. Розрахунок виконується автоматично за закладеними в код програми формулами. До результатів розрахунку входять такі параметри: ширина, висота та довжина просторового коридору; ширина, висота та довжина чотирьох просторових підкоридорів.

У блоці 3 передбачене 3D-модельювання просторового коридору автодороги чи вулиці за розрахованими параметрами. Для цього запропоновано використання прикладної комп'ютерної програми Autodesk Infrastructure Modeler, яка може розпізнавати дані географічної інформаційної системи (ГІС), за котрими автоматично будує цифрову модель рельєфу місцевості; траси та коридори доріг, запроектовані в програмі Autodesk Civil 3D; будь-які тривимірні об'єкти благоустрою; дані програми Autodesk AutoCAD та ін.

Приклад модельювання просторового коридору II категорії показано на рис. 2.

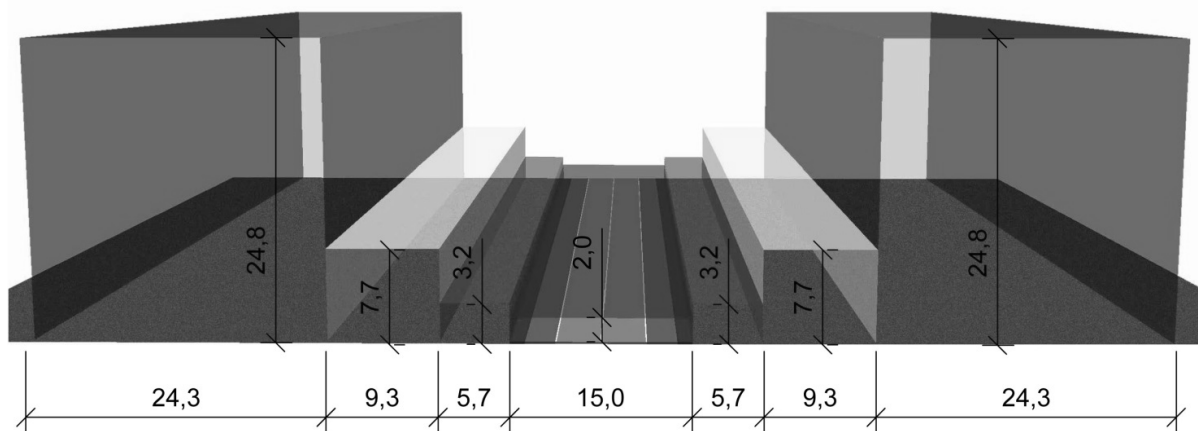


Рис. 2. Модель просторового коридору автомобільної дороги II категорії з розподілом на підкоридори

Після цього 3D-моделі елементів благоустрою розміщуються у відповідних підкоридорах (рис. 3). 3D-моделі заздалегідь розробляються в будь-якій програмі для тривимірного проектування або модельювання: Allplan, ArchiCAD, AutoCAD Architecture, Cinema 4D, 3dsMax, SketchUp тощо. Після цього уточнюється місце розташування кожного елемента відповідно до вимог нормативних документів.

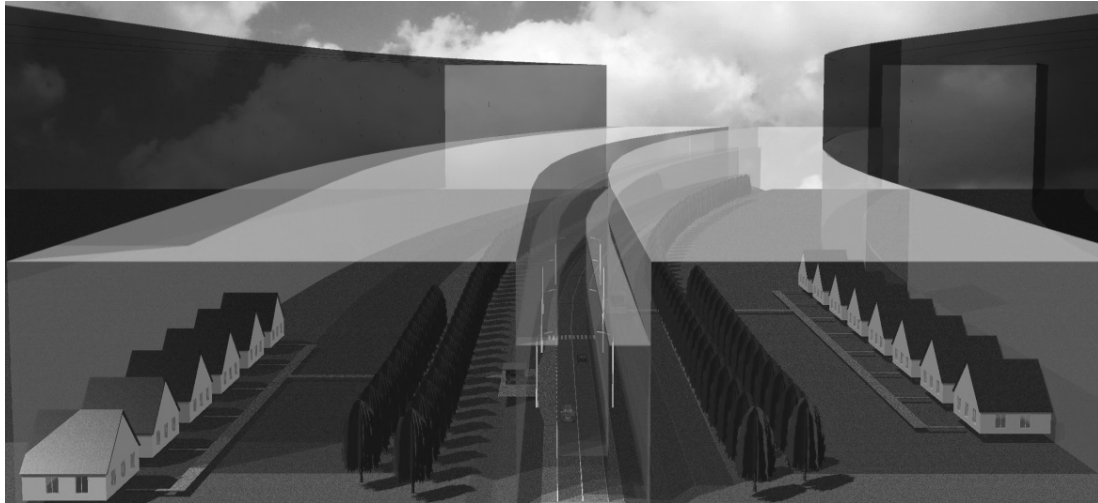


Рис. 3. Розміщення 3D-моделей елементів благоустрою в чотирьох підкоридорах автомобільної дороги

Наступним етапом методики є призначення траєкторії та швидкості руху автомобіля. Шляхом монтажу відеоролика імітується проїзд уздовж змодельованої лінійної споруди, що дає змогу перевірити якість сприйняття дорожнього середовища в русі. Результатом проектування за розробленою методикою є 4D-модель благоустрою дороги чи вулиці.

Для перевірки можливості застосування запропонованої методики та виявлення переваг і недоліків порівняно з існуючими було виконано експериментальне проектування. Пропозиції автора застосовано Науково-дослідницькою лабораторією вдосконалення сільської інфраструктури при розробленні робочого проекту реконструкції благоустрою об'єкта міського господарства пішохідної зони по вул. 1 Травня в м. Хорол.

Реконструкцію благоустрою вулиці виконано з використанням розробленої методики проектування реконструкції комплексного благоустрою за принципом моделювання просторового коридору. Виконано розрахунки параметрів просторового коридору та підкоридорів вулиці у прикладній комп'ютерній програмі Road Beautification. Розраховані параметри: $V_{кор.}=56,1$ м; $V_I=9$ м; $V_{II}=3,4$ м; $V_{III}=5,6$ м; $V_{IV}=14,6$ м; $H_{кор.}=15,4$ м; $H_I=1,6$ м; $H_{II}=2,4$ м; $H_{III}=5,1$ м; $H_{IV}=15,4$ м; $L_{кор.}=6,0$ м; $L_I=1,1$ м; $L_{II}=1,8$ м; $L_{III}=3$ м; $L_{IV}=6$ м.

Змодельовано просторовий коридор вулиці з розподілом на підкоридори та розташовано 3D-моделі елементів благоустрою в Allplan (рис. 4). Пішохідна вулиця має транзитну частину, розділену пересувними квітницями, які за необхідності можна прибирати, і відкриту – для проведення масових заходів. Ця частина має заглиблений майданчик, котрий може бути використаний як сцена або для влаштування трибуни. По обидва боки від транзитної зони влаштовані трикутні майданчики для відпочинку. Крім того, у сквері передбачено майданчик для тихого відпочинку, розміщений навколо малої архітектурної форми.

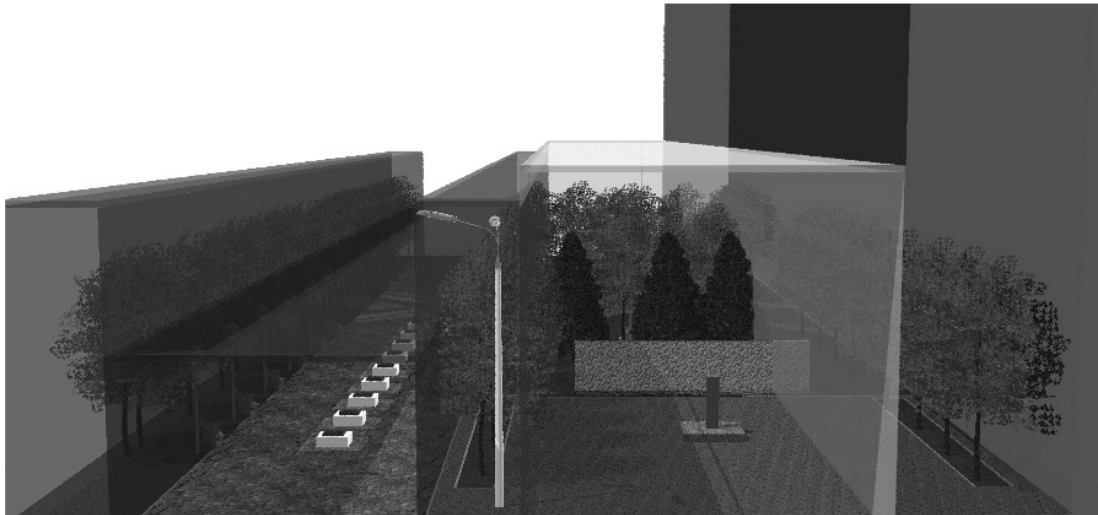


Рис. 4. Просторовий коридор вулиці 1 Травня в м. Хорол з розподілом на підкоридори

Полтавським ВКП ДП «Укрдіпродор» при проектуванні благоустрою ділянки автомобільної дороги Р-52 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка км 108+000 – км 119+700 (обхід м. Кобеляки) використано методику проектування комплексного благоустрою автомобільних доріг і вулиць, що базується на принципі моделювання просторового коридору.

Автомобільна дорога пролягає по території Дніпропетровської та Полтавської областей і є важливою магістраллю в системі дорожньої мережі України та Східної Європи. Вона з'єднує між собою великі промислові й адміністративні центри, перетинає магістральні, національні та регіональні дороги і ряд доріг місцевого значення, забезпечує проїзд до південних та східних областей України. Тому якісне вирішення благоустрою дороги є важливим завданням.

Під час проектування виконано розрахунок параметрів просторового коридору автомобільної дороги в комп'ютерній програмі ROAD BEAUTIFICATION. Отримано такі значення параметрів: ширина – 177,8 м; висота – 42,3 м; мінімальна довжина – 400,5 м. Параметри просторових підкоридорів автодороги: ширина I підкоридору – 28,5 м; висота I підкоридору – 2,0 м; довжина I підкоридору – 38,9 м; ширина II підкоридору – 10,9 м; висота II підкоридору – 4,0 м; довжина II підкоридору – 91,6 м; ширина III підкоридору – 17,6 м; висота III підкоридору – 11,5 м; довжина III підкоридору – 177,0 м; ширина IV підкоридору – 46,1 м; висота IV підкоридору – 42,3 м; довжина IV підкоридору – 400,5 м. Об'єкти благоустрою розміщені у відповідних просторових підкоридорах чотирьох рівнів важливості.

Результат моделювання показаний на рис. 5.



Рис. 5. 4D-проект благоустрою ділянки автодороги Р-52 Дніпропетровськ – Царичанка – Кобеляки – Решетилівка (обхід м. Кобеляки) км 118+950

Перевірено можливість та якість візуального сприйняття дорожнього середовища, окремих елементів благоустрою водієм і пасажирями. Для цього використано функцію перевірки видимості в будь-якій точці середовища програми Autodesk Infrastructure Modeler; виконано фотовізуалізацію окремих ділянок дороги та вулиці; досліджено вплив тіней у різну пору року і різний час доби; змонтовано відеоролик, у якому відображено призначення розрахункової швидкості руху автомобіля для аналізу сприйняття водія й пасажирів у русі.

Отже, доведено можливість використання запропонованої методики в проектуванні благоустрою вулиць та автомобільних доріг.

Висновки. Отже, можна сформулювати переваги вдосконаленої методики порівняно з існуючими:

- можливість розроблення комплексного благоустрою, тобто розміщення всіх елементів в одній моделі, що дозволяє перевірити їх взаємне розташування;
- можливість рівномірного розташування елементів благоустрою, що сприяє постійному завантаженню мозку людини, не перевантажуючи його;
- можливість спрямування погляду пішохода чи водія спочатку на більш необхідні елементи, що відповідають за безпеку руху, а потім на елементи, завданням яких є задоволення фізіологічних та естетичних потреб людини;
- можливість перевірки якості як статичного, так і динамічного (в русі) сприйняття;
- вища швидкість виконання проекту без втрати якості, що досягається шляхом використання попередньо створених бібліотек текстур, малих архітектурних форм та ін.

Література

1. ДБН 360–92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Держбуд України, 2002. – 137 с.
2. ДБН В.2.3-4:2007. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 91 с.
3. Литвиненко, Т.П. Формування просторових коридорів для розміщення елементів благоустрою автомобільних доріг / Т.П. Литвиненко, І.В. Ткаченко // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник. – К.: НАУ, 2012. – Вип. 8. – С. 155 – 160.
4. Статистичний відділ ЄЕК ООН [Електронний ресурс]. – Режим доступу: w3.unece.org/pxweb/Dialog/about_database.asp?lang=14
5. Orazio Pellegrino. Prediction of driver's workload by means of fuzzy techniques / Pellegrino Orazio // The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering. – Vilnius: Technika, 2012. – Vol VII, No 2. – P. 120–128. – DOI: 10.3846/bjrbe.2012.17.

Надійшла до редакції 25.09.2013
© І.В. Ткаченко, Т.П. Литвиненко