

## ГЕОІНФОРМАТИКА І КАРТОГРАФІЯ

УДК 528.48

**А. А. Лященко**, *д-р техн. наук, професор,*

**Ю. С. Максимова**, *аспірант*

*кафедра геоінформатики та фотограмметрії*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

### ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УМОВНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ МІСТОБУДІВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ В ГІС

*Сформульовано вимоги до системи умовних позначень картографічної складової документації містобудівної документації. Запропоновано систему кодування умовних позначень для встановлення чіткого зв'язку між символами системи умовних позначень та кожним об'єктом містобудівної документації. Розглянуто класифікацію умовних позначень і засобів їх реалізації в геоінформаційних системах, на основі якої виконано оцінювання складності реалізації умовних позначень в геоінформаційних системах.*

**Ключові слова:** *геоінформаційні системи, містобудівна документація, система умовних позначень, містобудівний кадастр.*

**Вступ.** Картографічна складова є однією з основних у містобудівній документації (МБД), що стосується просторового планування території, починаючи від Генеральної схеми планування території України, схем планування території областей, районів, об'єднаних територіальних громад, генеральних планів населених пунктів і закінчуючи планами забудови окремих земельних ділянок.

Сучасні технології просторового планування ґрунтуються на широкому застосуванні геоінформаційних систем (ГІС) для оцінювання стану використання території, моделювання напрямів і варіантів її розвитку в просторово-часовому вимірі, автоматизації випуску містобудівної документації, в складі якої поміж інших основних даних в контексті розглядає теми виділяються набори профільних геопросторових даних (НПГД) та пов'язані з ними картографічні документи (КД), що містять відповідно геоінформаційні та картографічні моделі подання прийнятих планувальних рішень.

Можна констатувати, що саме ці технологічні новації в просторовому плануванні зумовлюють актуальність завдань з розвитку методичних підходів до

уніфікації системи умовних позначень (СУП) для картографування об'єктів в містобудівній документації з урахуванням як загальних вимог і принципів картографічного моделювання, так й ефективності їх реалізації в середовищі в ГІС.

**Аналіз останніх публікацій та постановка завдання.** В сучасних публікаціях і нормативних документах розглянуто такі питання створення системи умовних позначень як складової технології формування містобудівної документації в ГІС:

- сформульовано системні вимоги до подання МБД в цифрових форматах [4]; поміж іншого наголошено на необхідності створення системи умовних графічних позначень зі способами (стилями) візуалізації об'єктів для різних цілей та відповідно до їх життєвого циклу;

- запропоновано системи класифікації об'єктів містобудування та їх умовних позначень на електронних картах в складі містобудівної документації [1];

- розглянуто бібліотеку параметричних засобів відображення об'єктів в умовних картографічних знаках з урахуванням контексту теми карти [5]; графічні і текстові компоненти умовного картографічного знака проаналізовано з погляду їх реалізації засобами комп'ютерної графіки;

- у ДСТУ Б Б.1.1-17:2013 «Умовні позначення графічних документів містобудівної документації» (далі – ДСТУ) [2] визначено основні умовні позначення залежно від виду містобудівної документації, змісту та масштабу картографічних документів.

Система умовних позначень, запропонована в ДСТУ, не повною мірою відображає особливості методів і засобів реалізації бібліотеки СУП у ГІС, що ускладнює її застосування як основи для уніфікації проектів цифрових карт і графічних матеріалів МБД у ГІС. Виникає потреба у вирішенні таких завдань: розроблення системи кодування умовних позначень для їх однозначної ідентифікації та логічного зв'язку з типами об'єктів містобудування в наборах профільних геопросторових даних; удосконалення умовних позначень відповідно до засобів їх реалізації в ГІС та гармонізації з системами умовних позначень, що використовуються в практиці країн Європейського Союзу.

**Виклад основної частини.** СУП об'єктів містобудування можна визначити як уніфіковану систему, у якій реалізовано фундаментальні принципи подання інформації картографічною мовою з метою однозначної візуальної ідентифікації об'єктів на графічних документах МБД. Така система має мінімально забезпечувати:

1. Ефективну прагматику знаків для однозначного і простого розрізнення класів об'єктів містобудування відповідно до стадій їх життєвого циклу.

2. Чітке розрізнення картографічного подання властивостей об'єктів за будь-якого способу тиражування документів.

3. Наочне подання містобудівних рішень у всіх масштабах картографічних документів, що передбачені нормативними документами.

4. Автоматизоване формування моделей цифрових карт на основі інформаційних моделей об'єктів у базах геопросторових даних ГІС.

5. Реалізацію зображення умовних позначень в ГІС з мінімальними витратами на програмування додаткових функцій формування та візуалізації електронних карт.

Перша вимога – ефективна прагматика знаків – може бути досягнута на основі використання правил картографічного подання елементів умовними позначеннями, які забезпечуватимуть легке однозначне розрізнення типів об'єктів і стадій їх життєвого циклу. Модель об'єктів електронної карти, в якій відображають об'єкти місцевості в базі геопросторових даних (БГД), має містити сукупність графічних і текстових компонент умовних картографічних позначень [4; 5]. Кожному умовному картографічному знаку можна поставити у відповідність дві ідеограми – по одній для його графічної та текстової складових.

Метод подання ідеограм як функції від графеми та домінант (Ідеограма = Графема + (Домінанта<sub>1</sub>+Домінанта<sub>2</sub>+...+Домінанта<sub>N</sub>)) визначає основу правил формування умовних знаків з чіткою прагматикою, яка забезпечує однозначну ідентифікацію класів об'єктів та їх станів на картографічній моделі.

Для графічної ідеограми графеми визначають спосіб накреслення умовного знака залежно від класу об'єкта і типу його просторової локалізації в контексті масштабу відображення. Графема задає основне правило візуального уявлення умовного знака, його геометрію, відповідну просторовому положенню об'єкта і типу просторової локалізації в контексті масштабу відображення.

Домінанти графічної ідеограми визначають модифікацію візуальних атрибутів графеми залежно від теми карти й атрибутів об'єкта (наприклад, вид комунальних територій, стадія життєвого циклу об'єкта та ін.), тобто вони доповнюють умовний знак візуальними характеристиками. Домінанти обирають з множини графічних атрибутів (тип, товщина, колір ліній, спосіб заповнення площинних об'єктів, колір тла, прозорість, тип маркерів для точкових знаків, їх розміри й орієнтація тощо).

Аналогічні визначення справедливі також і для ідеограми текстової компоненти умовного знака, в якій графема визначає форму подання текстової компоненти, а домінанти визначають візуальні властивості цієї форми залежно від теми карти або стану моделі об'єкта в базі даних чи від відображення доступності певних атрибутів об'єкта для редагування.

Дотримання другої та третьої вимоги до СУП має забезпечуватися реалізацією правил картографічного подання об'єктів, визначених для першої вимоги. Зазначимо, що важливість розрізнення (впізнання) об'єктів містобудування за будь-якого способу тиражування (чорно-білого, кольорового) не втрачає своєї актуальності, оскільки випущена документація в подальшому може використовуватись в селах, районах громадянами або установами з обмеженими технічними можливостями копіювання документації.

Четверта вимога до СУП означає формування технології створення цифрових карт на основі наборів геопросторових даних містобудівних об'єктів шляхом визначення бази метаданих з описом властивостей зв'язків між класами об'єктів БГД, їх атрибутами та умовними картографічними знаками, атрибутами і домінантами відповідно до ролі класу об'єкта (цільовий, допоміжний, фоновий) в контексті певної схеми.

Для опису в базі метаданих зазначених зв'язків доцільно запровадити систему кодування умовних позначень для однозначної ідентифікації умовних знаків на множині властивостей, що описують ці зв'язки. Як основу системи кодування умовних позначень можна використати затверджений перелік класів об'єктів містобудівного кадастру [6] та проект каталогу класів об'єктів МБК, що забезпечує відображення основних ознак містобудівних об'єктів (атрибутів класів) у кодовому позначенні умовного знака. Таким чином, для кожного об'єкта містобудівної документації встановлюється чіткий зв'язок із символом (символами) системи умовних позначень.

Найгнучкішою системою кодування умовних позначень з погляду кількості груп властивостей, що становлять її базис, та можливості її розширення з появою нових класів об'єктів чи додаткових стилів їх відображення є фасетно-позиційна структура кодування, яка складається з шести фасет і може бути подана у вигляді такої послідовності кодових ознак:

***<код класу>:<код утворюючого домінантного атрибута>:<значення утворюючого домінантного атрибута>:<код стадії життєвого циклу об'єкта>:<код форми подання><код діапазону масштабу>***,

де *<код класу>* – код класу об'єктів МБК, для якого подано умовне позначення; *<код утворюючого домінантного атрибута>* – код атрибута в каталозі класів об'єктів МБК, який є системноутворюючим для класифікації умовних позначень; *<значення утворюючого атрибута>* – значення атрибута згідно з класифікатором каталогу класів об'єктів МБК; *<код стадії життєвого циклу об'єкта >* – згідно з класифікатором каталогу класів об'єктів МБК (існуючий, проектний, підлягає реконструкції, підлягає знесенню тощо); *<код форми подання>* – код ознаки типу просторової локалізації (точка, лінія, полігон); *<код діапазону масштабу>* – код діапазону масштабу використання умовного позначення.

У пропонованій системі кодифікації, наприклад, код для умовного позначення «Територія житлової садибної забудови існуюча» матиме такий вигляд: *020201:09:01:01:03:01*, де *020201:09* – код класу об'єкта «Територія житлової забудови» та код утворюючого домінантного атрибута «Тип житлової забудови» згідно з каталогом класів МБК; *01* – код значення атрибута «Тип житлової забудови», що відповідає значенню «Садибна забудова» згідно з каталогом класів об'єктів МБК; *01* – код значення атрибута «Код стадії життєвого циклу об'єкта», відповідний значенню «Існуючий»; *03* – код форми подання умовного позначення згідно з класифікатором «Форма подання умовних позначень», що відповідає значенню «полігон»; *01* – код діапазону масштабу, відповідний масштабам в ряді від 1:500 до 1: 10000.

СУП має бути орієнтована на реалізацію позначень у цифровому вигляді засобами ГІС як цілісних елементів, а не окремих графічних примітивів, якими вони можуть бути подані, наприклад, у процесі підготовки документації в системі AutoCad. Для оцінювання складності реалізації в ГІС існуючої системи умовних позначень за ДСТУ [2] виконаємо їх класифікацію за типовими графічними стилями, методами і засобами їх підтримання в ГІС (рис. 1).

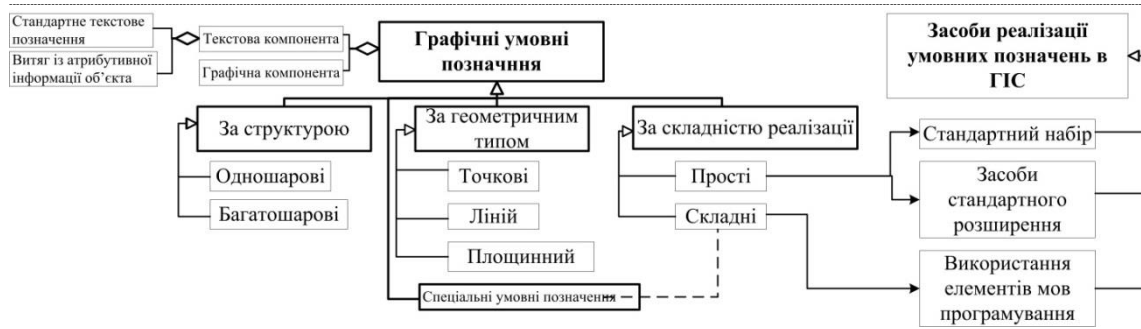


Рис.1. Класифікація умовних позначень та засобів їх реалізації в ГІС

Засоби реалізації умовних позначень класифіковано на підставі результатів аналізу бібліотек умовних позначень у середовищах сучасних інструментальних ГІС [7 – 9]. Зокрема, виділено такі засоби реалізації УП: стандартний набір засобів створення УП на основі використання стандартних графічних примітивів й атрибутів їх візуалізації: заповнення кольором/штриховкою об’єкта, визначення типу лінії або контуру об’єкта, використання стандартних геометричних фігур або елементів; засоби стандартного розширення з використанням додаткових елементів налаштування УП, таких як шрифти, svg-маркери тощо; використання мови програмування.

Для реалізації складних умовних позначень стандартних засобів, що пропонують ГІС, не достатньо. Такі умовні позначення можна назвати функціонально керованими, оскільки для їх створення (реалізації) залучаються мови програмування. Прикладом такого умовного позначення може бути «Виробнича будівля (споруда) існуюча» (рис. 2) [2].



Рис. 2. Умовне позначення «Виробнича будівля (споруда) існуюча»

Подання цього УП графічними примітиввами можна описати як функцію  $U_p$ :

$$U_p = \{l, c, f, k\},$$

де  $U_p$  – умовне позначення;  $l$  – контур знака, який для умовного позначення «Виробнича будівля (споруда) існуюча» подається як такий набір характеристик:  $l = \{\text{суцільна лінія, 0,2 мм, чорного кольору (RGB (0,0,0))}\}$ ;  $c$  – центроїд полігону об’єкта, який для умовного позначення «Виробнича будівля (споруда) існуюча» подається як такий набір характеристик:  $c = \{\text{стандартний тип маркера, коло діаметром 2 мм, чорного кольору (RGB (0,0,0))}\}$ ;  $f$  – заповнення полігону, яке для умовного позначення «Виробнича будівля (споруда) існуюча» подається як набір характеристик:  $f = f_1(0,5 * \text{геометрія})a + f_2(0,5 * \text{геометрія})b$ ,  $a = \{\text{залівка суцільна, біла (RGB (255,255,255))}\}$ ,  $b = \{\text{лінійна штриховка, суцільна лінія, 0,2 мм товщина, 0,7 мм відстань між лініями, 30\%-й нахил лінії, чорний колір (RGB (0,0,0))}\}$ ;  $k$  – лінія, що проходить через центр об’єкта, розділяючи його навпіл,  $k = \{\text{суцільна лінія, 0,2 мм, чорного кольору (RGB (0,0,0))}\}$ .

Для подання УП «Виробнича будівля (споруда) існуюча» як цільного знака (символу) в ГІС, потрібно визначати функціональні залежності заповнення частини умовного позначення від геометрії контуру об'єкта.

Можливості реалізації УП різного геометричного типу через стандартний набір засобів та засоби стандартного розширення в табл. 1 подано як матрицю відношення картографічних об'єктів до графічних примітивів та їх атрибутів засобів реалізації.

Таблиця 1

**Матриця відношення умовних позначень за геометричним типом та типів графічних примітивів, яким вони можуть бути реалізовані**

Типи графічних примітивів/атрибути візуалізації	Види умовних позначень за геометричним типом		
	точкові	лінійні	площинні
<b>маркер</b>			
- стандартний тип ( <i>орієнтація, масштаб, колір</i> )	+	+	+
- на основі масштабованих шрифтів ( <i>орієнтація, масштаб, колір</i> )	+	+	+
- векторні символи, зокрема на основі графічних символів SVG ( <i>орієнтація, масштаб, колір</i> )	+	+	+
- растрове зображення ( <i>орієнтація, масштаб</i> )	+	+	
<b>лінія</b>			
- стандартна ( <i>тип - штрихова, суцільна тощо, товщина, колір, зміщення, за шаблоном</i> )		+	+
- штрихова ( <i>тип - штрихова, із можливістю визначення довжини, товщини штрихів та відстані між ними, зміщення</i> )		+	
-нестандартна (маркерна)			
<i>тип заповнення (суцільна заливка кольором, градієнтна заливка, заповнення маркерами, лінійна штриховка, за матричним шаблоном (за шаблоном, растровим зображенням)</i>			+
<i>тип контуру (суцільна, штрихова, маркерна лінії)</i>			+
<i>центроїд (в основі лежить маркер)</i>			+

На основі наведеної структуризації можна оцінити складність реалізації умовних позначень графічних документів містобудівної документації місцевого

рівня за ДСТУ [2] (табл. 2). Загальна кількість розглянутих умовних позначень – 390, з яких 127 – точкових, 119 – лінійних, 132 – площинних.

Таблиця 2

**Характеристика складності реалізації засобами ГІС системи умовних позначень в містобудівній документації місцевого рівня**

Вид умовного позначення за геометричним типом	Складні УП (функціонально керовані)		
	Стандартний набір	Засоби стандартного розширення	
Точковий	57%	35%	8%
Лінійний	91%	7%	2%
Масштабний	15%	68%	17%

Найбільший відсоток УП, що потребують для реалізації застосування функціонально керованих засобів, припадає на масштабні умовні позначення, а саме групу «Будівлі та споруди». Ці умовні позначення в ДСТУ [2] більше адаптовані до ручного креслення або реалізації як окремі графічні примітиви, а не як цілісні елементи.

На основі практичної реалізації умовних позначень МБД місцевого рівня можна сформулювати такі узагальнені рекомендації:

а) система умовних позначень має бути узгоджена з типом просторової локалізації для всіх класів об'єктів містобудування. Визначені типи геометричного подання УП в ДСТУ не завжди відповідають типу просторової локалізації, з використанням яких об'єкти подають в БД МБК. Наприклад, кордони та межі адміністративно-територіальних одиниць подано як лінійні УП, а в БД МБК об'єкти цих територій подаються як полігони, що реально відповідає змісту об'єктів;

б) потрібне введення єдиного правила, яке б передавало стадії життєвого циклу об'єктів (існуючий, проєктований, підлягає реконструкції тощо) та забезпечувало розрізнення стадій незалежно від типу об'єктів. За ДСТУ стадія життєвого циклу відображається в умовних позначеннях через зміну типу штриховки, зміну інтенсивності та / або кольору заповнення об'єкта тощо;

в) потрібна єдина система кодування УП в межах усього набору умовних позначень;

г) для забезпечення чіткої системи ідентифікації знаків для всіх умовних позначень мають бути визначені типи графічних примітивів й атрибути візуалізації, взаємне положення графічних примітивів у складі багаточасового умовного позначення;

д) СУП має покривати всі об'єкти містобудування, зокрема визначені затвердженим переліком класів об'єктів містобудівного кадастру (далі – Перелік) [6]. Наприклад, у групі «Об'єкти території» неохопленими залишаються складські території, змішана забудова, резервні території, озеленені території обмеженого користування, підгрупа «території громадської забудови», що покривається УП частково;

е) потрібна гармонізація системи умовних позначень з технічними специфікаціями інфраструктури географічної інформації країн Європейського

Союзу INPIRE [10], тематичні розділи яких безпосередньо стосуються тематики містобудівної діяльності, зокрема: функціональне зонування територій та зонінг (*Data Specification on Land Use – Technical Guidelines*); зони можливих надзвичайних ситуацій природного характеру (*Data Specification on Natural Risk Zones – Technical Guidelines*); зони планувальних обмежень (*Data Specification on Area Management/Restriction/Regulation Zones and Reporting Units – Technical Guidelines*); сільськогосподарські та водні об'єкти (*Data specification on agricultural and aquaculture facilities*); будівлі (*Data Specification on Buildings – Technical Guidelines*); рослинний покрив (*Data Specification on Land cover – Technical Guidelines*) тощо. Кожна специфікація містить розділ «Зображення» (*Portrayal*), де для кожного просторового об'єкта пропонується умовне позначення, для якого надається кодове позначення; назва природною мовою; детальний опис стилю (колір, товщина лінії, штриховка, заливка тощо); посилання на розділ специфікації, де описано об'єкт, для якого подається УП; посилання на xml-файл з описом умовного позначення; діапазон масштабів, для яких використовується умовне позначення. Для кожного умовного позначення при цьому встановлюється чіткий зв'язок з класом об'єкта або його підтипом (згідно з визначеною в специфікації класифікацією). Система умовних позначень INPIRE, по-перше, покриває значну частину умовних позначень, які використовуються в містобудівній документації України, по-друге, вона може стати основою та прикладом формалізованого подання умовних позначень в СУП.

**Висновки.** Визначено набір вимог до СУП та методика їх реалізації для забезпечення однозначної візуальної ідентифікації об'єктів в картографічних документах у складі містобудівної документації, що розробляється з використанням сучасних ГІС. Важливо, щоби система умовних знаків охоплювала всі об'єкти містобудування за переліком класів об'єктів містобудівного кадастру та інших нормативних документів; забезпечувала однозначну відповідність геометричного типу умовних позначень геометричному поданню об'єктів в базах даних наборів профільних геопросторових даних об'єктів містобудування. Безперечно, умовні позначення мають максимально спиратися на можливість їх реалізації стандартними засобами сучасних інструментальних ГІС без залучення додаткових засобів програмування.

Доцільно вирішити питання гармонізації системи картографічних умовних позначень, застосовуваних у містобудівній документації, із специфікаціями INPIRE як одного із шляхів інтегрування України в міжнародний геоінформаційний простір.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айлікова Г. В. Система класифікації та умовних позначень об'єктів для містобудівної документації / Г. В. Айлікова, В. В. Янчук // Містобудування та територіальне планування. – 2013. – № 47. – С. 37 – 46.
2. ДСТУ Б Б.1.1-17:2013: Умовні позначення графічних документів містобудівної документації. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 181 с.



3. *Лященко А. А.* Інфраструктурний підхід до створення сучасної системи містобудівного кадастру / А. А. Лященко, Ю. В. Кравченко, Д. В. Горковчук // Вісник геодезії та картографії. – 2014. – № 6 (93). – С.21 – 27.
4. *Лященко А. А.* Концептуальна модель інтелектуального сервера інтерактивних електронних карт розподіленої ГІС / А. А. Лященко // Інженерна геодезія. – 2004. – № 50. – С. 145 – 152.
5. *Сингаївська О.І.* Містобудівна графіка / За заг. ред. М. Дьоміна. – Київ: НДІТІАМ. – 1998. – 176 с.
6. *Наказ* Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 14.08.2015 № 193, зареєстрований у Мін'юсті 23 жовтня 2015 р. за № 1293/27738 «Про затвердження Переліку класів об'єктів містобудівного кадастру». – Київ: Мінрегіон, 2015. – 8 с.
7. *Редактирование* стилей линий MapInfo. Программа Line Style Editor (MILISTED). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://glab2007.narod.ru/a/lstyle.html>.
8. *Сайт* програмного засобу ArcGIS Desktop [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/map/styles-and-symbols/what-are-symbols-and-styles-.htm>.
9. *Сайт* програмного засобу QGIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://docs.qgis.org/1.8/ru/docs/user\\_manual/working\\_with\\_vector/vector\\_properties.html](http://docs.qgis.org/1.8/ru/docs/user_manual/working_with_vector/vector_properties.html).
10. *Сайт* директиви INSPIRE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inspire.ec.europa.eu/>.

## REFERENCES

1. Ailikova , H. V. & Yanchuk, V. V (2013). Systema klasifskatsii ta umovnyh poznachen obektiv dliia mistobudivnoi dokumentatsii [System of classification and objects symbols for urban planning documentation]. *Mistobuduvaniia ta teritorialne planuvannia – Urban and territorial planning*, 47, 37 – 46 [in Ukrainian].
2. Umovni poznachennia grafichnyh dokumentiv mistobudivnoi dokumentatsii [Conditional symbols of urban planning documentation graphic documents]. (2013). Kyiv: Minregion Ukraina [in Ukrainian].
3. Lyashchenko, A. A. & Kravchenko, Yu. V. & Gorkovchuk D. V. (2014). Infrastrukturniy pidhid do stvorennia suchasnoi systemy mistobudivnoho kadastru [Infrastructure approach to the creation of urban cadastre modern system]/ *Visnek geodezii ta kartografii - Journal of Geodesy and Cartography*, 6 (93), 21 – 27 [in Ukrainian].
4. Lyashchenko, A. A. (2004). Kontseptualna model intelektualnoho servera interaktyvnyh elektronnyh kart rozpodilenoj GIS [The conceptual model of the interactive electronic maps intelligent server of distributed GIS]/ *Ingenerna heodezia - Engineering geodesy*, 50, 145 – 152 [in Ukrainian].
5. Synhaisvska, O. I. (1998). *Mistobudivna grafica [Urban graphics]*. Kyiv: NDITIAM [in Ukrainian].
6. Nakaz «Pro zatverdzenia pereliku klasiv obektiv mistobudivnoho kadasru» zareyestrovanyi Ministerstvom Rehionalnoho Rozvytku, budivnutstva ta gytlovo-

hospodarskoho kompleksu vid 14.08.2015 № 193 [Order «About approving the list of urban cadastre objectsclasses» from 14.08.2015 № 193, of the Ministry of Regional Development, Construction, Residential and Communal Services of Ukraine from 14.08.2015 № 193]. [in Ukrainian].

7. Redaktirovanie stiley liniy MapInfo. Programma Line Style Editor (MILISTED) [Editing line styles in MapInfo.Program Line Style Editor (MILISTED)] – Retrieved from <http://glab2007.narod.ru/a/lstyle.html> [in Ukrainian].

8. Sait prohrannoho zasoby ArcGIS Desktop [Site of program ArcGIS Desktop]. Retrieved from <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/map/styles-and-symbols/what-are-symbols-and-styles-.html> [in Russian].

9. Sait prohrannoho zasoby QGIS [Site of program QGIS]. Retrieved from [http://docs.qgis.org/1.8/ru/docs/user\\_manual/working\\_with\\_vector/vector\\_properties.html](http://docs.qgis.org/1.8/ru/docs/user_manual/working_with_vector/vector_properties.html) [in Russian].

10. Sait dyrectyvy INSPIRE [Site of directive INSPIRE]. Retrieved from <https://inspire.ec.europa.eu/> [in English].

**А. А. Лященко, Ю. С. Максимова**

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УСЛОВНЫХ  
КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПОДГОТОВКИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ГИС**

*Сформулированы требования к системе условных обозначений картографической составляющей документации градостроительной документации. Предложена система кодирования условных обозначений, которая устанавливает четкую связь между символами системы условных обозначений и каждым объектом градостроительной документации. Рассмотрена классификация условных обозначений и средств их реализации в геоинформационных системах, на основе которой выполнена оценка сложности реализации условных обозначений в геоинформационных системах.*

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, градостроительная документация, система условных обозначений, градостроительный кадастр.

**A. Lyashchenko, Yu. Maksymova**

**WAYS OF IMPROVING THE SYSTEM OF CONDITIONAL CARTOGRAPHIC  
SYMBOLS FOR AUTOMATIZATION OF URBAN PLANING  
DOCUMENTATION PREPARATION IN GIS**

*Requirements for the cartographic component map symbols system of the urban planning documentation are formulated. A coding system for map symbols, which establishes a clear link between the symbols of the map symbol system and each object of urban planning documentation, is proposed. The proposed symbols coding system is based on a facet-position coding structure that makes it flexible in terms of the number of group of properties that make up its basis and its expansion possibilities with the emergence of new classes of objects or additional styles of reflection. The classification of map symbols and their means of implementation in geoinformation systems,*

*including a matrix of map symbols relations after the geometric type and types of graphic primitives through which they can be realized, are considered. The implementation complexity of map symbols in geoinformation systems based on made classification is carried out and general guidances based on the made research about development of a symbols system are given.*

**Key words:** *geoinformation systems, urban planning documentation, system of map symbols, urban cadastre.*

Надійшла до редакції

23.03.2018

УДК 910:004.65+004.8:625.7

**Т.В. ГУЦУЛ**, асист.

*кафедра геодезії, картографії та управління територіями  
Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича*

### **ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ**

*У статті розглянуто технічні аспекти та принципи створення програмного засобу, спрямованого на планування оптимальних транспортних потоків дорожньої мережі з використанням різноманітних шарів геопросторових даних. Розглянуто моменти підготовки й організації вихідних даних, їх подальшої інтеграції, принципи функціонування математичної моделі, виведення та візуалізації даних. Побудовано і пояснено UML-діаграму методу геоінформаційної мультиагентної оптимізації планування транспортних потоків дорожньої мережі та користувацького інтерфейсу.*

**Ключові слова:** *ГІС, мультиагентна оптимізація, мурашиний метод, планування доріг, транспортні потоки, UML.*

**Вступ.** Розвиток обчислювальних потужностей персональних комп'ютерів зумовив масове зростання популярності пошукових запитів, пов'язаних з нейронними мережами. Такі тенденції пояснюються наявністю великої множини завдань з наперед обмеженою кількістю даних чи відсутністю очевидних зв'язків між ними для подальшого розв'язання за допомогою традиційних експертних систем чи систем підтримки прийняття рішень. Водночас нейронні мережі розпізнають не надто зрозумілі для людей моделі й адаптують їх для одержання нової інформації. При цьому достовірність генерованих ними результатів постійно підвищується, оскільки їм властива здатність до навчання.

Одним з таких завдань є планування дорожніх потоків – складних інженерних лінійно протяжних об'єктів вираженої географічної породи. Мурашиний алгоритм є ефективним метаевристичним методом, що спирається на

© Т.В. Гуцул, 2018