

УДК 528.92

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ ІРАКУ НА ПРИКЛАДІ м. СУЛЕЙМАНІЯ

Р. Абдаллах, Б. Четверіков

Національний університет “Львівська політехніка”

**Ключові слова:** космічний знімок, векторний шар доріг, різночасові дані ДЗЗ, дорожня мережа Іраку.

### Постановка проблеми

У Республіці Ірак використовують чотири види транспорту загального використання: залізничний, автомобільний, повітряний та річковий. Автомобільний транспорт в Іраку займає перше місце за перевезеннями. Головна стратегічна мета розвитку транспортної інфраструктури Іраку – стати одним з головних логістичних центрів у регіоні.

Згідно з міжнародними стандартами за густини населення 100 осіб на 1 км<sup>2</sup> необхідно не менше ніж 1 км доріг. В Іраці цей показник становить 0,19 км, а густина населення в 2011 р. – 79,5 ос. на 1 км<sup>2</sup>. Цей показник повинен становити не менше ніж 0,75 км. Загалом протяжність дорожньої мережі Іраку має перевищувати 240000 км. Враховуючи ці показники, дорожня мережа країни розвивається дуже швидкими темпами, особливо навколо великих міст.

Оскільки в Іраку довго не створювалися нові картографічні продукти, зважаючи на економічну і політичну ситуацію в країні, використання даних дистанційного зондування Землі є оптимальним варіантом для оцінки динаміки розвитку транспортної мережі.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Аналізу розвитку дорожньої мережі за даними дистанційного зондування та картографічними матеріалами приділяється багато уваги як у всьому світі, так і в Україні зокрема. Цією тематикою займалися немало вітчизняних вчених.

На відміну від України та багатьох інших країн, розвиток дорожньої мережі Іраку із застосуванням ГІС-технологій досліджений недостатньо. Проблематикою розвитку логістики в Іраку займався Абдулхасан Абдулазиз Мохаммед Абдулхасан. Оновлення дорожньої мережі топографічних карт автоматичним методом розглянуто у низці праць Р. Абдаллаха.

Невирішеним є питання визначення динаміки розвитку доріг Іраку, особливо його обласних центрів, які за останнє десятиріччя зазнали значних змін.

**Постановка завдання.** Мета роботи – векторизувати та проаналізувати дорожню мережу міста Сулейманія в Іраку за різночасовими космічними знімками, отриманими з різницею у десять років та на основі отриманих даних визначити процентне співвідношення змін дорожньої мережі.

**Виклад основного матеріалу.** Для досягнення поставленої мети запропоновано технологічну схему, яка відображає всі етапи роботи (рис. 1).

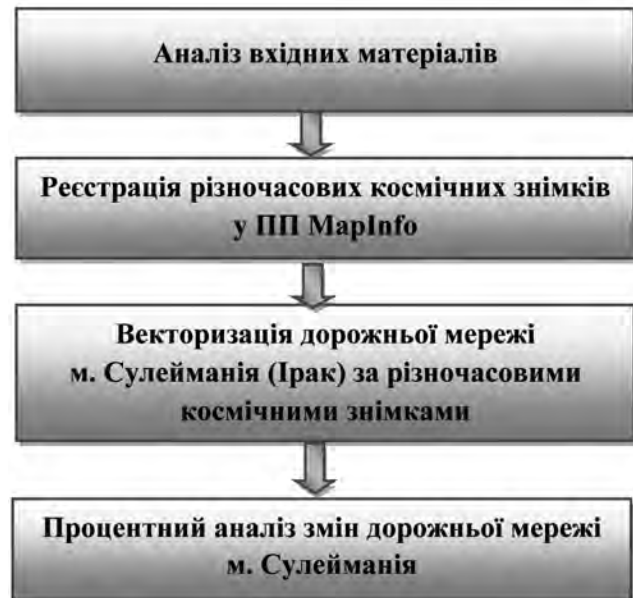


Рис. 1. Технологічна схема аналізу розвитку дорожньої мережі м. Сулейманія за різночасовими космічними знімками

Вхідними даними для реалізації поставленого завдання є: космічний знімок території м. Сулейманія, отриманий із супутника QuickBird у 2003 р., та космічний знімок території м. Сулейманія із супутника GeoEye-1 у 2013 р. (рис. 2).

### Реєстрація різночасових космічних знімків у ПП MapInfo

За наведеною технологічною схемою виконано геометричну корекцію космічних знімків за дев'ятьма опорними точками. Вибрана проекція WGS84. Максимальна похибка корекції кожного знімка становила 1 піксел, що відповідає 1,65 м на місцевості для знімка, отриманого з супутника GeoEye-1, і 2,44 м для знімка із супутника QuickBird.

### Векторизація дорожньої мережі м. Сулейманія (Ірак) за різночасовими космічними знімками

За допомогою спеціалізованого програмного пакета MapInfo Professional почергово відкрито космічні знімки території м. Сулейманія станом на 2003 та 2013 рр.

На знімку 2003 р. із супутника QuickBird векторизовано дорожню мережу міста, а на знімку 2013 р. із супутника GeoEye-1 векторизовано оновлену мережу порівняно з 2003 р. (рис. 3).

Створено оверлей векторних шарів дорожньої мережі станом на 2003 та 2013 роки для подальшого її аналізу (рис. 4).



а



б

Рис. 2. Вхідні дані дистанційного зондування:  
а – космічний знімок території м. Сулейманія із супутника QuickBird у 2003 р.; б – космічний знімок території м. Сулейманія із супутника GeoEye-1 у 2013 р.



а



б

Рис. 3. Векторизована дорожня мережа м. Сулейманія:  
а – станом на 2003 р.;  
б – оновлені дороги станом на 2013 р.



Рис. 4. Космічний знімок м. Сулейманія з нанесеним шаром дорожньої мережі: червоним кольором до 2003 р.; зеленим – оновлена мережа з 2003 до 2013 рр.

З отриманих результатів чітко видно, що дорожня мережа міста Сулейманія зазнала істотних змін за десятирічний період.

#### Процентний аналіз змін дорожньої мережі м. Сулейманія

За отриманими даними підраховано процентні показники нових доріг, що були прокладені за десять років (табл. 1). Як видно з табл. 1, за десять років дорожня мережа м. Сулейманія в Іраку оновилась на 45 %, що свідчить про стрімкий розвиток дорожньої інфраструктури обласних центрів країни.

Таблиця 1

#### Кількісні показники довжини дорожньої мережі м. Сулейманія та процент її оновлення за 2003–2013 рр.

Космічний знімок	Загальна довжина доріг, км	Процент оновлення, %
2003 року	1396	–
2013 року	2544	45

#### Висновки

Запропоновано технологічну схему отримання кількісних показників зміни дорожньої мережі м. Сулейманія (Ірак) за різночасовими космічними знімками, згідно з якою:

- у програмному пакеті MapInfo зареєстровано космічні знімки, отримані із супутників QuickBird і GeoEye-1 з максимальною похибкою 1 піксел;
- векторизовано всі об'єкти дорожньої мережі м. Сулейманія та околиць станом на 2003 та 2013 роки;
- визначено, що за десять років дорожня мережа м. Сулейманія в Іраку оновилась на 1148 км, або 45 %

Отримані матеріали є підставою для звернення до державних органів Іраку щодо оновлення картографічних матеріалів.

#### Література

1. Абдулхасан А. М. Перспективы инновационного развития транспортной отрасли Ирака / А. М. Абдулхасан // Экономика и управление. – 2015. – № 2(42). – С. 73–76.

2. Rang A. Geometric characteristics of Iraq's raster topographic maps used for automatic updating the road network / A. Rang // Geomatics, Landmanagement and Landscape. – № 3. – Poland, University of Agriculture Krakow. – 2015. – P. 14–19.
3. <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/geoeye-1/>
4. <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/quickbird/>

**Дослідження динаміки розвитку  
дорожньої мережі Іраку на прикладі  
м. Сулейманія**

Р. Абдаллах, Б. Четвериков

Запропоновано технологічну схему аналізу розвитку дорожньої мережі м. Сулейманія за різночасовими космічними знімками, згідно з якою векторизовано та порівняно дорожню мережу м. Сулейманія за 2003 та 2013 рр. Встановлено, що кількість нових доріг у місті за десять років зросла на 45 %.

**Исследование динамики развития дорожной сети  
Ирака на примере г. Сулеймания**

Р. Абдаллах, Б. Четвериков

Предложена технологическая схема анализа развития дорожной сети г. Сулеймания по разновременным космическим снимкам, согласно с которой векторизовано дорожную сеть г. Сулеймания и выполнено сравнение за 2003 и 2013 года. Определено, что количество новых дорог в городе за десять лет возросло на 45 %.

**Research of the dynamics of development of the the road  
network of Iraq on the example Sulaymaniyah city**

R. Abdallah, B. Chetverikov

The technological scheme of analysis of development of the roads network of Suleimania city on the basis different time satellite images was proposed. By this scheme vectorized and compare of the roads network of Suleimania city for 2003 and 2013. The number of new roads of the city for 10 years has increased by 45 %.

**ДИВИТИСЯ НА ПЛАНЕТУ  
ОЧИМА АСТРОНАВТА**



- теоретичні основи фотограмметрії
- комп'ютерне опрацювання цифрових зображень
- цифровий фотограмметричний знімок
- побудова цифрових моделей об'єктів
- технології цифрової фотограмметрії
- космічна фотограмметрія

**Дорожинський О. Л., Тукай Р.  
Підручник.**  
Видавництво Львівської політехніки, 2008. 332 с.  
ISBN 978-966-553-688-8



- теоретичні засади наземного лазерного сканування
- аналіз найбільш вживаних приладів
- мобільне наземне лазерне сканування
- прикладне застосування сканування

**Дорожинський О. Л.  
НАЗЕМНЕ ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ В ФОТОГРАМЕТРІЇ  
Навчальний посібник.**  
Видавництво Львівської політехніки, 2014. 96 с.  
ISBN 978-617- 607-617-9



**Нові технології –  
ключ до успіху геодезиста**