

УДК 528.92/93:[528.48:625]

*Иван Боханов, Сергей Крячок, Людмила Мамонтова*

## АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ НАВІГАЦІЇ

*Иван Боханов, Сергей Крячок, Людмила Мамонтова*

## АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ

*Ivan Bohanov, Serhiy Kryachok, Liudmyla Mamontova*

## ANALYSIS INFORMATION SUPPORT IN AVTONAVIGATION MAPS

*Автонавігаційна карта (АК) – систематизоване зібрання взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих один одного тематичних шарів. Вона розробляється як цілісне картографічне утворення з набором комбінованих даних і відповідає повноцінній геоінформаційній системі (ГІС). Інформаційну основу АК становить картографічний банк даних, що містить вузькоспеціалізовані і максимально докладні дані і характеристики об'єктів карти з метою оптимального вирішення користувальницьких завдань, у тому числі логістичних і транспортних, як приватних осіб, так і організацій.*

**Ключові слова:** автонавігаційні карти, автонавігації, аеро- і космознімки, масштаби карт, роутинг, оновлення карт, векторні і растрові карти.

*Рис.: 3. Бібл.: 8.*

*Автонавигационная карта (АК) – систематизированное собрание взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга тематических слоев. Она разрабатывается как целостное картографическое произведение с набором комбинированных данных и соответствует полноценной геоинформационной системе (ГИС). Информационную основу авто навигационной карты составляет картографический банк данных, содержащий узкоспециализированные и максимально подробные данные и характеристики объектов карты в целях оптимального решения пользовательских задач, в том числе логических и транспортных, как частных лиц, так и организаций.*

**Ключевые слова:** автонавигационные карты, автомобильные системы навигации, аэро- и космоснимки, масштабы карт, маршрутизации, обновление карт, векторные и растровые карты.

*Рис.: 3. Библ.: 8.*

*Auto navigation maps (ANM) – is a systematic collection of interrelated and complementary to each other thematic layers. It develops as a complete mapping of the formation of combined data set and meet complete geographic information system (GIS). Information cartographic basis ANM is a database that contains highly specialized and maximized details and characteristics of map objects in order of optimize resolution of user tasks, including logistics and transport, both private individuals and organizations.*

**Keywords:** auto navigation map, auto- surf, air- and satellite photos, the scale of map, routing, updating maps, vector and raster maps, automotive navigation map, automotive navigation aerial and satellite images, vector and raster updating maps, routing.

*Fig.: 3. Bibl.: 8.*

**Постановка проблеми.** Нині існує багато методів і способів оброблення різноманітних картографічних та геоінформаційних матеріалів для картографічного забезпечення автомобільної навігації. Застосування сучасних електронних технологій дозволяє їх систематизувати й узагальнювати. Однак використовувані методи оброблення не досить універсальні, тому для повсюдного їх використання та розвитку автонавігаційних технологій в умовах триваючого зростання автомобілізації населення й активного розвитку транспортно-логічної галузі потрібно їх узагальнення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Специфіка розвитку автонавігації з погляду споживачів формує вимоги до якісного картографічного забезпечення навігаційних систем. Важливу роль відіграло розроблення методів швидкого й ефективного стикування даних, які дозволили на жорсткому носії пристрою зберігати найбільшу кількість картографічної навігаційної інформації. Важливий напрямок розвитку автонавігаційного картографування в Україні – «регіоналізація» автонавігаційних карт. Регіональні особливості карт обумовлені економічним розвитком територій, диференційністю розселення по місцевості, вивченістю території тощо.

Все більшої популярності набуває слідкування за транспортними засобами за допомогою GPS. Очевидно, що ГІС-продукція використовується і тут – для відображення цієї координатної інформації в географічному контексті. Так, наприклад, модуль

ArcGIS Tracking Analyst дозволяє слідкувати за переміщеннями одного або декількох об'єктів у режимі реального часу. Це дозволяє помітити відхилення від графіка руху, вжити заходів для їх усунення, прогнозувати час доставки й інформувати замовників. Крім того, Tracking Analyst дозволяє зберігати території руху транспортних засобів і зробити їх подальший аналіз, наприклад, прогріваючи в різних масштабах часу [7].

Проаналізувавши велику кількість навігаційних систем, можна виділити основні види навігаційного сервісу, а також різні підходи до формування, зберігання і використання інформації для автонавігації. Нині світовий список головних розробників автонавігаційних карт очолює Tele Atlas, яка адаптує свою картографічну продукцію під конкретні навігаційні системи («iGO», «Tom Tom»). Найбільшою вітчизняною компанією, що спеціалізується на автонавігаційній картографії, є «Центр Навігаційної Технології» (ЗАТ «ЦНТ»), карти якого в закритому форматі доступні користувачам системи «Навітел Навігатор».

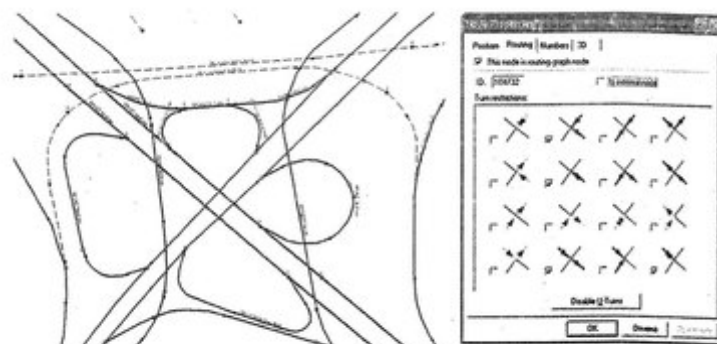
**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Основною проблемою розвитку транспорту є його наростаюче технічне та технологічне відставання, що не сприятиме подальшому економічному розвитку країни, її європейській інтеграції та може привести до незадовільного рівня транспортного обслуговування, зменшення швидкості просування товарів, залежності зовнішньої торгівлі від іноземного транспорту, втрати конкурентоспроможності вітчизняного транспорту, росту аварійності. Вирішення цих проблем є особливо важливим в умовах переходу національної економіки в фазу інтенсивного економічного зростання та курсу на європейську інтеграцію.

Транспорт має забезпечувати потреби населення та галузей економіки у безпечному та якісному перевезенні пасажирів та вантажів на рівні міжнародних стандартів.

Для автошляхів за допомогою ПС можна вирішувати такі проблеми:

- планування (спільний аналіз транспортного навантаження і стану дорожнього полотна);
- проектування (вибір оптимальних коридорів для прокладання нових трас);
- будівництво (відображення стану будівельних проектів і визначення пріоритетів);
- експлуатація (аналіз різних стратегій проведення ремонтних робіт і розподілу засобів);
- моніторинг пересування, збір статистики щодо функціонування підвідомчої дорожньої мережі, аналіз аварій.

**Мета статі.** Головною метою цієї роботи є розгляд особливостей змісту автонавігаційних карт, етапи їх розроблення, технологічні особливості створення та оновлення практичних питань використання та сучасні тенденції у вітчизняній автонавігаційній картографії. Основний елемент (шар) автонавігаційних карт – тематичний шар дорожнього руху (роутинговий шар), не мінливий залежно від масштабу, завжди докладний і точний (рис. 1).



а

б

Рис. 1. Алгоритм підготовки автонавігаційних карт:  
а – тематичний шар дорожнього руху; б – характеристика нодів

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Оновлення роутинга – головне завдання автонавігаційного картографування. Необхідно регулярно уточнювати векторну інформацію цього шару і його змістовні характеристики.

У разі використання матеріалів дистанційного зондування Землі, перш за все, слід звертати увагу на споруджувані ділянки доріг, остови мостів, насипи та інші зміни ландшафту. Важливий аспект для поновлення - порівняння різночасних знімків тієї самої місцевості. Особливо ефективно використання даних, отриманих з відеореєстраторів і польових обстежень, зібраних за допомогою спеціальної техніки, яка обладнана на автомобілях.

Переваги цього методу: швидкість, оперативність, точність отриманих даних. Протягом декількох днів можна відзняти нові відеоматеріали і свіжі треки на оновлювану ділянку місцевості, а також оперативно внести змінену інформацію в автонавігаційні карти, причому в спеціальні тематичні шари, і в загально географічну основу з метою її оновлення.

**Виклад основного матеріалу.** У загальному вигляді автонавігаційна карта складається з двох основних елементів: географічної основи і тематичних автонавігаційних шарів. Особливість всіх автонавігаційних карт – інтеграція в їх структурі асоціативних і атрибутивних даних. Особливо гостро перед розробниками карт стоїть проблема інтеграції даних, оскільки в основі організації просторових даних ГІС лежить пошаровий опис просторових об'єктів у базі даних [4].

Автонавігація висуває специфічні вимоги до змісту тематичних карт і їх підготовки для вирішення навігаційних завдань. Ці вимоги обумовлені розвитком сучасних технологій у картографічній галузі, споживчих властивостей та ринковими умовами розвитку автонавігаційних сервісів загалом. Автонавігаційні карти фактично являють собою програмний продукт, який поширюється на пристроях, здатних обробляти цю специфічну інформацію.

Автонавігаційні карти переважно використовуються у пристроях персональної навігації і служать картографічною основою для прокладання маршруту та орієнтування на місцевості. Алгоритм прокладання маршрутів у всіх навігаційних програмах різний, але для користувача важливі точність, достовірність та актуальність карт.

У кінцевій автонавігаційній системі може бути кілька карт різного масштабу, точності та деталізації. Важлива технологічна особливість розроблення автонавігаційної карти – інтеграція карт різного масштабу між собою всередині величезного електронного картографічного масиву, що складається практично з усіх карт масштабного ряду. При цьому в багатьох однотипних об'єктів на всіх картах повинні бути взаємозамінні або взаємовиключні характеристики, необхідні для пошуку об'єкта в навігаційній системі і виключення дублювання інформації.

Для детальних карт міст використовуються карти масштабу і змісту, близького до 1:10 000; для оглядової схеми міста – 1:25 000; для карт областей та регіонів – 1:100 000; для карти країн – 1:25 000 000. Всі ці карти компонуються і по черзі змінюються на екрані при масштабуванні вибраної користувачем території. Під час підготовки автонавігаційних карт застосовуються і класичні принципи оформлення карт, наприклад:

- вся сукупність позначень на карті повинна бути логічна і відображати ієрархію і співвідпорядкованість об'єктів;
- у всіх випадках необхідно, щоб написи були розміщені компактно, не перетинали один одного, добре читалися на світловому тлі і не були розташовані «вниз головою» [1];
- інтуїтивно зрозуміла символізація об'єктів усіх типів локалізації.

Для користувача, що має (як мінімум) базові географічні знання, автонавігаційна карта повинна відповідати класичному розумінню карти, в якій закладена не тільки спеціальна навігаційна інформація для прокладання маршрутів, а перш за все поточна становище місцевості в наочній, дохідливій для прочитання, вивчення та користування

формі. Накопичений світовий досвід створення автонавігаційних карт дозволяє говорити про існування загального алгоритму їх підготовки (рис. 2).

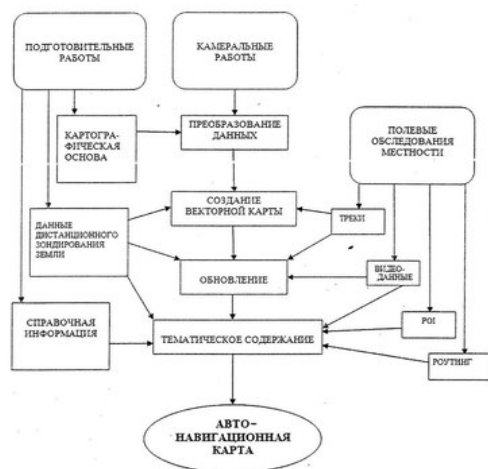


Рис. 2. Алгоритм підготовки автонавіга-

Основні стадії розроблення таких карт: збір і прив'язка даних, адаптація картоснови, створення роутингового шару, формування бази даних, оновлення об'єктів карти. Для створення тематичних шарів автонавігаційних карт і шару для прокладки маршрутів велике значення має точність знімків. Чим детальніше та краще читається зображення, тим більше інформації можна з нього отримати. Це дозволяє економити значні фінансові, технологічні та людські ресурси. Великий відсоток кінцевої інформації можна отримати, використовуючи знімки як підкладку для цифрування топографічних об'єктів, що дозволить відобразити достовірну та актуальну дорожню ситуацію.

Крім тематичних навігаційних даних, у карті обов'язково має бути наявна географічна складова. Під час створення автонавігаційної карти основою служить або готова електронна карта, або космічні знімки. Для поновлення необхідна також довідкова інформація. Якщо є основа в електронному вигляді, то вона перетворюється у формат даних векторної карти. Якщо такої основи немає, то на основі знімків і треків даних з відеореєстраторів вона може бути створена у вигляді векторної карти відповідно до редакційно-технічних вказівок з усіма необхідними характеристиками для об'єктів. Наступний етап робіт – оновлення отриманої векторної карти за інформаційно-довідковими джерелами і матеріалами польового обстеження. Основний процес у створенні бази даних навігаційної карти – наповнення оновленої карти тематичним змістом. Тільки об'єднавши актуалізовану векторну карту місцевості з навігаційною складовою (організацією дорожнього руху) і тематичними об'єктами, карта стає придатною для використання в автонавігації і відповідає універсальним програмним вимогам навігаційної системи (рис. 3).

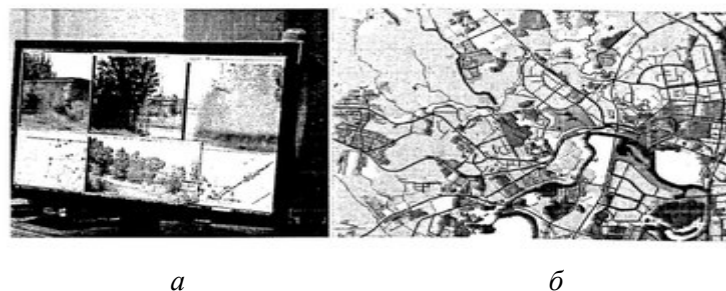


Рис. 3. Актуалізація автонавігаційної карти за відеоінформацією (а) та її фрагмент (б)

Висновки і пропозиції. Автонавігаційне картографування має власну специфічну сферу застосування, свої методи й особливості підготовки, ведення та оновлення карт. Суміщення методичного і практичного досвіду традиційної тематичної та електронної картографії та знань геоінформатики – одне з актуальних вимог сучасного використання геоінформаційних систем для картографічного забезпечення автонавігації. Формування автонавігаційного картографування як самостійного напрямку тематичної електронної картографії обумовлено зростаючим попитом на цей тип картографічної продукції в секторі побутового та професійного використання. ГІС забезпечують найбільш повне створення і своєчасне оновлення картографічної основи. Це стосується різних типів карт. Крім того, вже сьогодні є можливість отримувати аеро- і космоснімки об'єктів місцевості з мінімальною витратою часу і можливіс-

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

ттю отримання їх специфічних характеристик. Постійне поліпшення технічних характеристик пристроїв (швидкодія, графічні можливості), а також їх доступність для широкого кола користувачів дозволили різко збільшити аудиторію користувачів, які з їх допомогою орієнтуються на місцевості і знаходять оптимальні методи дослідження об'єкта.

## Список використаних джерел

1. Берлянт А.М. Картография / А.М.Берлянт. – 2-е доп. изд. – М.: КДУ, 2010. – 344 с.
2. Боханов І. І. Транспортно-навигационные геоинформационные системы : конспект лекций / І. І. Боханов. – Чернігов : ЧПІЕУ, 2010. – 120.
3. Бурачек В. Г. Мобільна система автоматизованого цифрового знімання предметів дорожнього комплексу / В. Г. Бурачек // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землевпорядкування – європейський досвід». – Чернігів, 2007. – Вип. 3. – С. 188.
4. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование : учебник / И. К. Лурье. – 2-е изд. – М.: КДУ, 2010. – 424 с.
5. Платонов П. Л. Использование ДДЗЗ в автоснавигационном картографировании / П. Л. Платонов // Геоматика. – 2010. – № 2 (7). – С. 60–67.
6. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог / В. В.Сильянов. – М.: Транспорт, 2010. – 287 с.
7. Терещук О. І. Дослідження похибок впливу зовнішнього середовища на точність планових координат при GPSS-спостереженнях у північному регіоні / О. І. Терещук, І. О. Нисторьяк // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Новітні досягнення геодезії, геоінформатики та землевпорядкування – європейський досвід». – Чернігів, 2013. – Вип. 9. – С. 12–18.
8. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков / Ф. Хейт. – М.: Мир, 2008. – 286 с.

## References:

1. Berliant, A. M. (2010). *Kartografiia [Cartography]*. Moscow: KDU. (in Russian).
2. Bokhanov, I. I. (2010). *Transportno-navigatsionnye geoinformatsionnye sistemy [Transportation and navigation GIS]*. Chernihiv: Chernihiv State Institute of Economics and Management. (in Russian).
3. Burachek, V. G. (2007). Mobilna sistema avtomatyzovanoho tsyfrovoho znimannia predmetiv dorozhnoho kompleksu [Mobile computer-aided digital system of Road Complex items fixing]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Novitni dosiahnennia heodezii, heoinformatyky ta zemlevporiadkuvannia - yevropeyskiy dosvid» - Proceedings of the international scientific-practical conference "Recent advances in geodesy, geoinformatics and land management - the European experience"*, Chernihiv, issue 3. (in Ukrainian).
4. Lure, I. K. (2010). *Geoinformatcionnoe kartografirovanie[GIS mapping]*. Moscow: KDU. (in Russian).
5. Platonov, P. L. (2010). *Ispolzovanie DDZZ v avtonavigatsionnom kartografirovanii [The use of satellite imagery in auto-navigational mapping]*. Geomatics, no. 2 (7), pp. 60–67. (in Russian).
6. Silyanov, V. V. (2010). *Transportno-ekspluatatsionnye kachestva avtomobilnykh dorog [Transport-performing qualities of roads]*. Moscow: Transport. (in Russian).
7. Tereshchuk, O. I., Nystoriak, I. O. (2013). Doslidzhennia pokhybok vplyvu zovnishnoho seredovyscha na tochnist planovykh koordynat pry GPSS-sposterehanniakh u pivnichnomu rehioni [Investigation of error influences of the environment on the accuracy of plane coordinates with the GPSS-monitoring in the northern region]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Novitni dosiahnennia heodezii, heoinformatyky ta zemlevporiadkuvannia - yevropeyskiy dosvid» - Proceedings of the international scientific-practical conference "Recent advances in geodesy, geoinformatics and land management - the European experience"*, Chernihiv, issue 9, pp. 12–18. (in Ukrainian).
8. Kheit, F. (2008). *Matematicheskaia teoriia transportnykh potokov [The mathematical theory of traffic flow]*. Moscow: Mir – World. (in Russian).

**Крячок Сергій Дмитрович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Крячок Сергей Дмитриевич** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры геодезии, картографии и землеустройства, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Kryachok Serhiy** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenko Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** kryachock.serg@yandex.ua

**Боханов Иван Иванович** – кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Боханов Иван Иванович** – кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры геодезии, картографии и землеустройства, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Bohanov Ivan** – PhD in Military Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenko Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** Ivan.bokhanov@gmail.com, gkz.kaf@gmail.com

**Мамонтова Людмила Степанівна** – старший викладач кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Мамонтова Людмила Степановна** – старший преподаватель кафедры геодезии, картографии и землеустройства, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Mamontova Liudmyla** – Senior Lecturer of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenko Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** liudmyla.mamontova@yandex.ua