

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ БАЗИ ДАНИХ

Навігаційне забезпечення військ є одним з видів топогеодезичного забезпечення військ (сил). На сьогоднішній час існує загальна проблема щодо удосконалення систем управління частинами та підрозділами та висуваються нові вимоги до забезпечення військ картографічними матеріалами. Вирішення даної проблеми можлива з використанням програмного забезпечення інструментальних картографічних та геоінформаційних систем. Однією з багатьох ланок щодо забезпечення військ картографічними матеріалами є забезпечення саме навігаційними картами.

На основі проведеного аналізу змісту та шляхів використання навігаційних карт у Збройних Силах провідних країн світу, а також нормативно-правової бази, що стосуються навігаційного забезпечення Збройних Сил України, визначено перелік задач, для вирішення яких можуть використовуватись навігаційні карти в інтересах Топографічної служби Збройних Сил України. Також проведений аналіз напрямків використання геоінформаційних систем для військової сфери свідчить про необхідність розроблення додаткових інструментів геопросторової обробки даних у відповідності до завдань, які вирішуються при організації заходів топогеодезичного забезпечення Збройних Сил України. Таким чином, у статті розроблена методика створення навігаційних карт на основі цифрової бази даних.

Ключові слова: карта місцевості, цифрова карта, навігаційна карта, програмний комплекс ArcGIS.

Вступ. Широке впровадження засобів електронно-обчислювальної техніки в системи управління Збройних Сил країни зумовило необхідність включення цифрової інформації про місцевість у процеси автоматизованої обробки даних.

Сучасні вимоги військ (сил) до змісту та якості топогеодезичного забезпечення можливо виконати лише за умови впровадження використання сучасних технічних засобів [1-4]. Це обумовлено загальним підвищенням вимог військ (сил) до оперативності, повноти і якості інформаційного забезпечення процесу управління повсякденною та бойовою діяльністю ЗС України [5-7]. Реалізація цього шляху можлива з використанням програмного забезпечення інструментальних картографічних та геоінформаційних систем. Сучасні інформаційні технології вимагають корінного перегляду форм і способів роботи органів управління усіх рівнів, які повинні базуватись на комплексній автоматизації функцій їхньої діяльності, у тому числі й інформаційного забезпечення. В ході удосконалення систем управління частинами та підрозділами, висуваються нові вимоги до забезпечення військ картографічними матеріалами. Виходячи з практичної необхідності виникла нагальна потреба в розробленні нових картографічних документів у системі топогеодезичного забезпечення військ (сил), а саме, навігаційної карти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз змісту та шляхів використання навігаційних карт у збройних силах провідних країн світу свідчить про те, що ефективність виконання завдань частинами та підрозділами збройних сил залежить від способів використання геопросторової інформації і сучасних програмно-технічних засобів для роботи з нею. Зазначений досвід необхідно застосовувати при розробленні навігаційних карт для потреб частин і підрозділів Топографічної служби ЗС України. В пропозиціях, щодо удосконалення нормативної бази в частині робіт по організації топогеодезичного забезпечення, визначено що є необхідність доповнення керівних документів з топогеодезичного та навігаційного забезпечення Збройних Сил України, а саме, внести до

групи спеціальних карт новий вид – картографічного документу (окремий вид спеціальної карти) навігаційну карту. Визначено що навігаційна карта – це карта, яка призначена для детального вивчення маршруту, що розробляється, та місцевості, яка до нього прилягає.

Мета статті. В статті представлена розроблена методика створення навігаційних карт на основі цифрової бази даних.

Викладення основного матеріалу. Навігаційна карта створюється з використанням програмного комплексу ArcGIS для кожного окремого маршруту та при необхідності роздруковується.

Сутність методики полягає у створенні нового (навігаційного) шару карти та інтеграція його у наявні шари електронної карти.

I. Підготовчий етап.

1.1. Визначення на базовій електронній карті початкову точку з якої буде здійснюватися рух транспортного засобу (пішої колони).

1.2. Визначення на базовій електронній карті проміжних (за необхідності) та кінцевої точки руху.

1.3. Прокладання оптимального (за визначеним критерієм) маршруту руху. Здійснюється наявними модулями ПК ArcGIS.

1.4. Уведення параметрів буферної навігаційної зони (від 100 м до 3000 м). При необхідності параметри можуть бути збільшені/зменшені. Під буферною навігаційною зоною розуміється зона зліва та справа від прокладеного маршруту руху на визначену відстань.

II Основний етап – формування навігаційного шару

2.1. Визначення масиву навігаційних об'єктів, які потрапляють у визначену буферну навігаційну зону.

2.1.1. Визначення масиву об'єктів з бібліотеки «Навігаційні об'єкти».

2.1.2. Визначення масиву об'єктів з бібліотеки «Додатково-інформаційні об'єкти».

2.1.3. Визначення масиву об'єктів з бібліотеки «Попереджувальні об'єкти».

2.2. Формування бібліотек умовних знаків навігаційних об'єктів.

2.2.1. Формування основи бібліотеки умовних знаків для масиву «Навігаційні об'єкти».

2.2.2. Формування основи бібліотеки умовних знаків для масиву «Додатково-інформаційні об'єкти».

2.2.3. Формування основи бібліотеки умовних знаків для масиву «Попереджувальні об'єкти».

2.2.4. Наповнення основи умовних знаків інформаційними даними із бібліотек об'єктів.

2.2.5. Об'єднання бібліотек умовних знаків різних масивів у загальну, для визначеної буферної зони.

2.2.6. Створення нового навігаційного шару.

III. Завершальний етап – створення навігаційної карти маршруту.

3.1. Візуалізація навігаційного шару.

3.2. Інтеграція навігаційного шару у основну електронну карту.

3.3. Коригування навігаційного шару.

3.4. Друк навігаційної карти маршруту руху.

Розроблена методика застосовується для оброблення табличних даних з подальшою візуалізацією засобами ГІС.

Для багатьох типів операцій кінцевим результатом є представлення даних у вигляді карти чи графіка. За їх допомогою візуалізація самих карт може бути легко доповнена звітними документами, тривимірними зображеннями, графіками і таблицями, фотографіями й іншими засобами.

Алгоритм оброблення вхідних даних для розробленої методики наведений на рис. 1.

Структура базового набору шарів навігаційних карт.

Цифрова карта місцевості (ЦКМ) являє собою цифрове відображення змісту топографічної карти, об'єкти якої представлені у закодованій формі просторовими координатами та їхніми характеристиками. Вона створюється з урахуванням законів

картографічної генералізації в прийнятних для карт проекціях, розграфленні та системі координат і висот.

ЦКМ призначена для використання в інформаційно-аналітичних системах, що побудовані на базі геоінформаційних технологій, з метою вивчення і оцінки місцевості, орієнтування на ній, виконання вимірювань, розрахунків та побудови моделей ситуацій і процесів, які відбуваються на місцевості.



Рис. 1. Алгоритм оброблення вхідних даних для розробленої методики

Цифрові карти повинні відповідати основним вимогам, що приведені нижче:
– створюватись на вибрану територію цілком без розподілу інформації на

номенклатурні листи топографічних карт чи будь-якої іншої розрізки;

- створюватись у світових координатах (довгота, широта);

- забезпечувати можливість програмного визначення даних про розташування об'єктів та їх характеристик;

- вміщувати значення кількісних, якісних характеристик та кодів об'єктів у системі класифікації та кодування картографічної інформації (Класифікатор топографічної інформації для топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1: 500000, 1:1000000);

- точність карти повинна відповідати точності вихідного картографічного матеріалу;

- мати структуру подання інформації, що забезпечує можливість внесення змін та доповнень і конвертації як у топологічні так і в нетопологічні формати геоінформаційних систем.

Вихідним форматом, який використовується у військовій картографії, є формат F20S. Існує версія формату з кількістю файлів – чотири. Кількість файлів залежить від технології створення ЦКМ, але загальна кількість інформації, яку вони містять для всіх версій однакова.

Структура ЦКМ сформована на принципах об'єктно-орієнтованих систем і складається з елементів, об'єктів, узагальнюючих об'єктів і сегментів.

Цифрова карта місцевості виробництва топографічної служби Збройних Сил України складається з восьми базових сегментів.

Перший сегмент. Математичні елементи, елементи планової і висотної основи (опорні пункти, пункти державної геодезичної мережі, точки мережі знімання, астрономічні пункти, нівелірні марки і репери, позначки висот).

Другий сегмент. Рельєф суші (рельєф, виражений горизонталями або висотами на рівномірній чи нерівномірній сітці і форми рельєфу, які не виражаються горизонталями).

Третій сегмент. Гідрографія (водойми, водотоки, джерела води) та гідротехнічні споруди.

Четвертий сегмент. Населені пункти (населені пункти, окремі будівлі, елементи внутрішньої структури).

П'ятий сегмент. Промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти.

Шостий сегмент. Дорожня мережа (залізниці, шляхи, стежки) і дорожні споруди.

Сьомий сегмент. Рослинний покрив і ґрунти.

Восьмий сегмент. Політико-адміністративний устрій, огорожі і окремі природні явища і об'єкти.

В залежності від призначення ЦКМ, до неї можуть бути включені додаткові (тематичні) сегменти.

Метрична інформація визначає характеристики графічного відображення точкових, лінійних і площинних об'єктів ЦКМ.

Змістовні властивості топографічних та узагальнюючих об'єктів відображаються в семантичній інформації ЦКМ. Семантичну інформацію складає множина якісних і кількісних характеристик, які називаються атрибутами цих об'єктів.

Поділ картографічної інформації при її перетворенні в цифрову форму на метричну і семантичну тісно пов'язаний з поняттям класифікатора.

Класифікатор інформації цифрової карти місцевості призначений для формалізованого подання атрибутивних даних про елементи і об'єкти місцевості. По змісту він є систематизованим зведенням кодових позначень об'єктів місцевості, а також ознак, що характеризують ці об'єкти.

Навігаційна карта виготовляється на основі цифрової карти масштабу 1 : 200 000, змістовне навантаження отримується з цифрової топографічної карти масштабу 1 : 50 000.

Детальні дані про маршрут, об'єкти визначені в якості орієнтирів та їх детальні характеристики, назви населених пунктів, перехрестя та автомобільні розв'язки, характеристики мостів, кілометрові позначки та інша навігаційна інформація, а також

показуються об'єкти, які можуть бути завадами на маршруті, та додаткова інформація довідкового характеру формується додатковим окремим шаром до стандартизованої цифрової моделі місцевості.

Формування навігаційного змісту карти окремим шаром обумовлюється можливістю внесення змін до цифрової картографічної моделі (оновлення, виправлення карт). Відокремлене створення навігаційного шару забезпечить його незалежність (автономність) від основної картографічної моделі.

Висновки. Результатом проведеного дослідження є розроблення методики створення навігаційної карти на основі цифрової бази картографічних даних. Розроблена методика передбачає створення навігаційної карти з використанням програмного комплексу ArcGIS для кожного окремого маршруту та при необхідності роздруковується.

Сутність методики полягає у створенні додаткового навігаційного шару карти та інтеграція його до наявної електронної карти. В процесі розроблення методики визначена та обґрунтована структура об'єктового складу шару з навігаційною інформацією.

За розробленою методикою створений програмний інструмент для виготовлення дослідного зразку навігаційної карти.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Зейлер М. Моделирование нашего мира: руководство ESRI по проектированию базы геоданных / М. Зейлер. – М.: СП ООО "Дата+", 2004. – 254 с.
2. Геоінформаційні системи в науках про Землю: монографія / В.І. Зацерковний, І.В. Тішаєв, І.В. Віршило, В.К. Демидов. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2016. – 510 с.
3. GIS Glossary [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/glossary.html>. – Назва з екрана.
4. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навчальний посібник / В.Д. Шипулін. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
5. Principles of Geographic Information Systems / Rolf A. de by (Ed.). – ITC, Enschede, The Netherlands. Spatial Analysis and GIS: A Primer / Gilberto Camara and other. – Image Processing Division, National Institute for Space Research (INPE), Brazil. – 490 p.
6. David DiBiase, Michael DeMers, Ann Johnson, Karen Kemp, Ann Taylor Luck, Brandon Plewe, Elizabeth Wentz. Geographic Information Science & Technology. Body of Knowledge [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ucgis.org/>. – Назва з екрана.
7. Козелков С.В. Навігаційне забезпечення Збройних Сил України з використанням космічних систем: монографія / С.В. Козелков, К.С. Козелкова, С.М. Неділько та ін. – Кіровоград: Видавництво КЛА НАУ, 2013. – 628 с.

REFERENCES:

1. Zeiler M. (2004). *Modelirovanie nashego mira: rukovodstvo ESRI po proektirovaniu bazy geodannyh*. M, SP ООО "Data+", 254 p.
2. Zatserkovnii V.I., Tishaev I.V., Virshilo I.V., Demidov V.K. (2016). *Geoinformatsiini sistemi v naukah pro Zemliu: monografiia*. Nizhin: NDU im. M. Gogolia, 510 p.
3. GIS Glossary [Elektronnii resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/glossary.html>.
4. Shipulin V. D. (2010). *Osnovni printsipi geoinformatsiinih sistem: navchal'nii posibnik* / V.D. Shipulin. H.: HNAMEG, 313 p.
5. Principles of Geographic Information Systems / Rolf A. de by (Ed.). – ITC, Enschede, The Netherlands. Spatial Analysis and GIS: A Primer / Gilberto Camara and other. – Image Processing Division, National Institute for Space Research (INPE), Brazil. – 490 p.
6. David DiBiase, Michael DeMers, Ann Johnson, Karen Kemp, Ann Taylor Luck, Brandon Plewe, Elizabeth Wentz. Geographic Information Science & Technology. Body of Knowledge [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ucgis.org/>.
7. Kozelkov S.V., Kozelkova K.S., Nedil'ko S.M. (2013). *Navigatsiine zabezpechennia Zbroinih Sil Ukraïni z vikoristanniam kosmichnih sistem: monografiia*. Kirovograd: Vidavnitstvo KLA NAU, 628 p.

Рецензент: к.т.н., доц. Савков П.А., начальник кафедры топогеодезического обеспечения, Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н. Хирх-Ялан В.И., к.т.н., с.н.с. Жиров Г.Б.,
к.т.н., с.н.с. Литвиненко Н.И., Жиров Б.Г., Писаренко Р.В.
**МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ БАЗ
ДАННЫХ**

Навигационное обеспечение войск является одним из видов топогеодезического обеспечения войск (сил). На сегодняшний день существует общая проблема по усовершенствованию систем управления частями и подразделениями, а также выдвигаются новые требования к обеспечению войск картографическими материалами. Решение данной проблемы возможно с использованием программного обеспечения инструментальных картографических и геоинформационных систем. Одной из многих задач по обеспечению войск картографическими материалами является обеспечение именно навигационными картами.

На основе проведенного анализа содержания и путей использования навигационных карт в Вооруженных Силах ведущих стран мира, а также нормативно-правовой базы, касающейся навигационного обеспечения Вооруженных Сил Украины, определен перечень задач, для решения которых могут использоваться навигационные карты в интересах топографической службы Вооруженных Сил Украины. Также проведенный анализ направлений использования геоинформационных систем для военной сферы свидетельствует о необходимости разработки дополнительных инструментов геопространственной обработки данных в соответствии с задачами, которые решаются при организации мероприятий топогеодезического обеспечения Вооруженных Сил Украины. Таким образом, в статье разработана методика создания навигационных карт на основе цифровой базы данных.

Ключевые слова: карта местности, цифровая карта, навигационная карта, программный комплекс ArcGIS.

Ph.D. Khirkh-Ialan V.I., Ph.D. Zhyrov G.B.,
Ph.D. Lytvynenko N.I., Zhyrov B.G., Pisarenko R.V.
METHOD OF CREATION OF NAVIGATION CARD BASED ON DIGITAL BASIS OF DATA

Naval support of troops is one of the types of topo-geodetic support for troops (forces). At present, there is a general problem with improving parts and units management systems and introducing new requirements for providing troops with cartographic materials. The solution of this problem is possible using the software of instrumental cartographic and geographic information systems. One of the many links in providing troops with cartographic materials is providing navigation cards.

On the basis of the analysis of the content and ways of using the navigational charts in the Armed Forces of the leading countries of the world, as well as the regulatory framework concerning the navigation support of the Armed Forces of Ukraine, a list of tasks for which navigation maps can be used in the interests of the Topographic Service of the Armed Forces of Ukraine. Also, the analysis of the directions of use of geoinformation systems for the military sphere indicates the need to develop additional tools for geospatial data services in accordance with the tasks that are being solved in organizing events of the topo-geodetic support of the Armed Forces of Ukraine. Thus, the article develops a method for creating navigation maps based on a digital database.

Keywords: terrain map, digital map, navigation map, ArcGIS software complex.