

АСПЕКТИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КАРТОГРАФІЧНО ГЕНЕРАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ КАРТ ВІДПОВІДНИХ МАСШТАБІВ ТОПОГРАФІЧНОЮ СЛУЖБОЮ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

У статті розглядаються методологічні та технологічні аспекти автоматизації картографічної генералізації цифрових картографічних даних для створення цифрових (електронних) карт, виробництва топографічної служби Збройних Сил України. Проведений аналіз поставленого завдання, досліджені проведені роботи в даному напрямку та науково-технічні рішення, що пропонуються.

Одним із першочергових завдань топографічної служби Збройних Сил України є підтримання в актуальному стані та оперативному забезпеченні військ (сил) якісними і об'єктивними просторовими даними цифрових (електронних) топографічних карт. Складовою частиною виконання поставлених завдань є автоматизація процесу генералізації картографічного зображення для цифрових топографічних карт різних масштабів.

Ключові слова: генералізація, картографічна генералізація, ГІС, цифрові карти.

Постановка завдання та аналіз існуючих публікацій. З розвитком ГІС як класу автоматизованих систем, ставляться вимоги до удосконалення методів виробництва і відображення геопросторової інформації, яка заснована на даних картографічних баз даних. Виникає необхідність відсікати ту частину інформації, яка не може бути відображена згідно обмеженням, які пов'язані з масштабом зображення. Таким чином, ставиться завдання автоматизувати генералізацію, тобто - відбір і узагальнення зображених на цифровій карті об'єктів відповідно масштабу. Виникає проблема отримання з докладних, детальних цифрових карт, більш узагальнених картографічних документів, тобто цифрових карт меншого масштабу [1]. Сам процес генералізації багато в чому суперечливий. По-перше, деякі елементи не можуть бути показані на карті за умовами простору, але повинні бути відображені на ній в силу своєї власної значущості. По-друге, часто виникає суперечність між геометричною точністю і відповідністю зображення, інакше кажучи, просторові співвідношення об'єктів передаються вірно, а геометрична точність виявляється при цьому порушеною. По-третє, в ході генералізації відбувається не тільки виключення деталей зображення, втрата інформації, але і поява на карті нової узагальненої інформації. У міру абстрагування зникають зокрема і виразніше проступають найістотніші риси об'єкта, виявляються провідні закономірності, головні взаємозв'язки, виділяються геосистеми все більшого рангу.

Одним із проблемних питань при проведенні автоматизованої картографічної генералізації є формалізація самого процесу. Необхідним є автоматизувати процес в цілому, виключити з нього дії картографа-укладача, які як правило мають суб'єктивний характер. Не всі етапи і процедури можуть бути алгоритмізовані, не всі критерії вдається однозначно формалізувати. Якість генералізації багато в чому залежить від розуміння картографом змістовної сутності зображуваних географічних (геологічних, соціально-економічних і т.п.) об'єктів і явищ, вміння виявити головні типові їх особливості. Досвід показує, що автоматизація картографічної генералізації повинна спиратися на інтерактивні, діалогові процедури. [3]

Також проблемним є питання формалізації структури даних вихідної цифрової топографічної карти (ЦТК). Оскільки структура ЦТК представлена у вигляді послідовного і, як правило, не структурованого списку об'єктів не містить інформації, необхідної для автоматичної генералізації. Формалізація структури даних має на меті ідентифікувати об'єкти ЦТК або їх сукупності, визначити топологічні відносини між ними, визначити ступінь їх важливості (пріоритету). Параметри які мають беззаперечний вплив на процес розпізнавання структури та її формалізації є наступні – масштаб карти, що виготовляється,

особливості території, які відображаються, редакційно-технічні вказівки стосовно виготовлення ЦТК на різні райони. Таким чином необхідно виділити основні типи процесів які мають складати бібліотеку функцій та визначають набір формальних параметрів для проведення автоматизації картографічної генералізації [2].

Мета статті. Виділити основні аспекти автоматизації процесів відбору картографічних об'єктів, узагальнення кількісних та якісних характеристик об'єктів для цифрових топографічних карт.

Викладення основного матеріалу. Процес картографічної генералізації можливо описати як вибір об'єктів місцевості для відображення на карті. Наскільки детально має бути показаний кожний об'єкт, які ознаки об'єктів будуть важливими для користувача карти, а які - ні. Будь-яка карта - це завжди сильно зменшене зображення ділянки земної поверхні. Просто не можливо детально передати на карті абсолютно всі елементи місцевості, навіть якщо мова йде про карту крупного масштабу. Сутність картографічної генералізації наведена на рис 1.

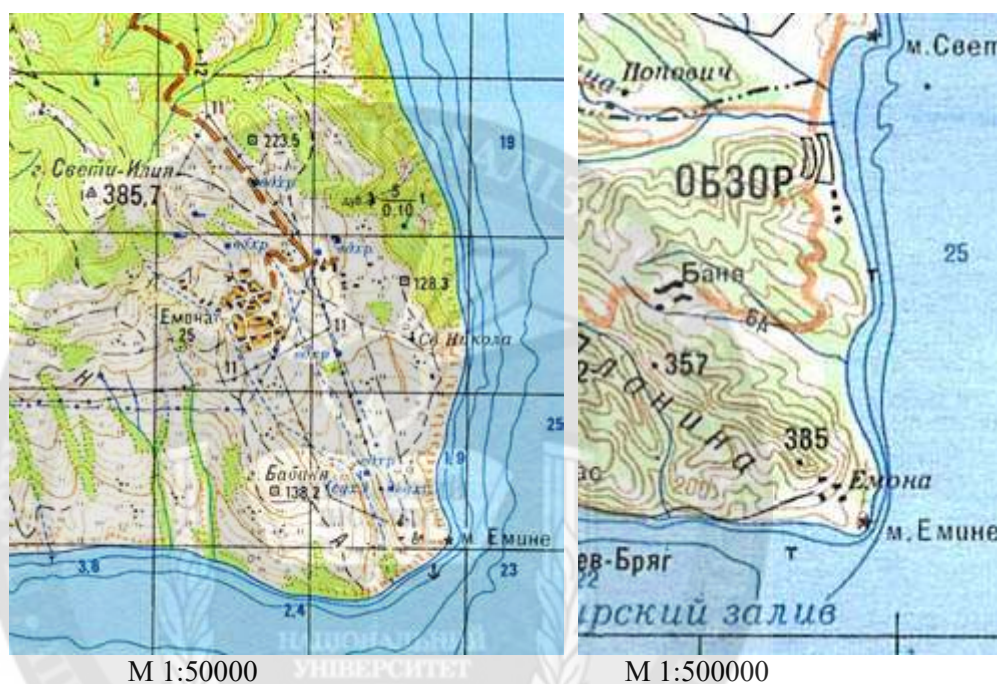


Рис. 1. Ємона та околиці (Болгарія) на топографічних картах різних масштабів

Факторами, що визначають прийняття рішень в процесі генералізації, є: призначення карти; зміст карти; тип карти; масштаб карти; особливості території картографування; вивченність території; особливості оформлення карти. За ступенем важливості їх класифікують наступним чином:

першими є фактори призначення, змісту та типу карти, за ними визначається які саме з об'єктів території є необхідними для правильного сприйняття інформації;

другий важливий фактор для прийняття рішень про склад та, ступінь деталізації геометрії об'єктів карти, кількість якісних та кількісних характеристик місцевості - масштаб карти;

третім фактором є особливості території картографування, при генералізації картографічного зображення проявляється необхідність передати характерні особливості даної території, її відмінність від інших ділянок земної поверхні, за будь-яких умов відобразити окремі об'єкти, що відіграють важливу роль для здійснення певних видів діяльності; Як приклад, можна навести вимоги до відображення джерел води на картах засушливих та звичайних районів. У першому випадку на картах відображаються всі озера, дрібні річки, джерела, колодязі з позначенням їх характеристик, якщо озеро, наприклад, має

розміри занадто малі для даного масштабу карти його показують з перебільшенням розмірів. В той же час на територіях з нормальним режимом зволоження, об'єкти гідрографії показують лише за умов, що їх розміри є більшими за певну встановлену величину. Також суттєво змінюються вимоги до відображення рельєфу на картах одного і того ж масштабу залежно від того, чи є рельєф даної території рівнинним, горбистим або гірським, чи є територія переважно відкритою, чи вона вкрита лісом;

фактор вивченості території або об'єкту картографування визначає наскільки детально відобразатимуться об'єкти чи певні ознаки будуть мати лише схематичний загальний вигляд;

фактор формату карти, кількість кольорів, що на ній буде застосовуватись, визначає скільки елементів місцевості чи об'єктів, що подають природні або суспільні явища, може бути вміщено на одиницю площі карти, щоб вона залишалася наглядною.

Методи картографічної генералізації. Відбір об'єктів – один з ключових методів картографічної генералізації, що полягає у визначенні які з об'єктів місцевості доцільно відобразити на карті, виходячи з її змісту та призначення, а також плануємого навантаження. В першу чергу відбір робиться, виходячі з фактору призначення карти: робиться аналіз, які саме об'єкти та характеристики місцевості мають значення для карти даної тематики. Наприклад, якщо мова йде про політико-адміністративну карту, то для користувача є дуже важливим показати які населені пункти входять до тієї, чи іншої адміністративної одиниці, але не дуже важливо показати всі водойми та водотоки. Але наприклад, якщо створюється карта ґрунтів того ж масштабу, то річкова мережа має дуже важливе значення, в той час як населені пункти крім крупних, що займають значні площі, мають значення лише з точки зору орієнтування по карті. По-друге, відбір об'єктів і відкидання частини з них приходиться виконувати і для карт однакового змісту, але різних масштабів. В цьому випадку прагнуть забезпечити прийнятний рівень навантаження карти. При відборі об'єктів оперують двома кількісними показниками: ценз та норма відбору.

Ценз - це обмежуючий параметр, що визначає значимість об'єктів для нанесення їх на карту даного типу та масштабу. Як приклади цензів, можна навести наступні вимоги щодо нанесення на топографічні карти різних масштабів певних об'єктів гідрографії «4.3.4. Річки та струмки наносять: на картах масштабів 1:10000-1:25000 - всі, незалежно від їх довжини; - на картах масштабів 1:50000-1:200000 - як правило, довжиною в масштабі карти 1 см та більше; - на картах масштабів 1:500000-1:1000000 - як правило, довжиною 1,5 см та більше в масштабі карти».

Норма відбору - це параметр, що визначає, яку кількість об'єктів на одиницю площі карти слід нанести, щоб карта мала прийнятний рівень навантаження та правильно відображала певні ознаки місцевості. Так, наприклад, "Основні положення створення та оновлення топографічних карт" визначають, що на карті масштабу 1:1 000 000 для густонаселених районів слід наносити не більше ніж 120 -140 населених пунктів на 1 кв. дм карти, а для малонаселених - не більше ніж 60-80 населених пунктів на 1 кв. дм карти.

Узагальнення якісних характеристик - метод генералізації, що полягає в зменшенні кількості об'єктів певного типу шляхом узагальнення їх якісних характеристик, і поєднання таким чином об'єктів, що раніше відрізнялися друг від друга певними ознаками, в один.

Узагальнення кількісних характеристик - метод генералізації, що полягає в зменшенні кількості об'єктів карти, які подають значення певних величин, шляхом збільшення довжини інтервалів значень.

Перехід від простих об'єктів до складних як метод генералізації полягає у використанні на дрібномасштабній карті одного складного (інтегрального) об'єкту, що заміняє певну кількість реальних об'єктів місцевості.

Узагальнення контурів - метод генералізації, що полягає у зменшенні кількості деталей у геометрії об'єктів. Наприклад, замість показу всіх згибів русла річки на дрібномасштабній карті показують лише загальний вигляд русла.

Поєднання контурів - один з найскладніших прийомів картографічної генералізації, що полягає у відображенні на карті замість кількох контурів окремих однотипних об'єктів одного спільного контуру. Наприклад, замість кількох дрібних окремих озер на карті може бути показано одно. Але слід враховувати, що цей метод генералізації приводить до суттєвого викаження змісту карти і може легко привести до невірному розуміння користувачем особливостей місцевості.

Показ об'єктів з перебільшенням - метод, що застосовується, коли необхідно показати на карті певні об'єкти або елементи контуру, розміри яких надто дрібні для відображення у даному масштабі карти, але наявність таких об'єктів дуже важлива з для правильного відображення території [8].

Дані зображені у ГІС у цифровій формі, що забезпечує їх введення до комп'ютерного середовища, зберігання, опрацювання й перетворення з метою відтворення вже існуючих картографічних творів або створення нових. Складовими ГІС є банки й бази даних [5].

Серцевину всілякої ГІС складає автоматизована система картографування – комплекс приладів і програмних засобів, що забезпечують створення і використання карт.

Така система складається із ряду підсистем, найважливішими з яких являються підсистеми вводу, обробки і виводу інформації.

Підсистема вводу інформації – це пристрої для перетворення просторової інформації в цифрову форму і вводу її в пам'ять комп'ютера чи в базу даних.

Банки даних для картографічних цілей є інформаційною системою централізованого збереження й колективного використання потрібних для створення карт відомостей у цифровому вигляді. База даних включає два типи інформації: просторову (метричну) то, описову (семантичну). Вони зберігаються в комп'ютерному середовищі у вигляді набору файлів, які відповідають за просторову або описову інформацію про об'єкти карти.

Підсистема обробки інформації складається з самого комп'ютера, системи управління і програмного забезпечення. Створені сотні різноманітних спеціалізованих програм (пакетів програм), які дозволяють вибирати потрібну проекцію, прийоми генералізації і способи зображення, будувати карти, суміщати їх одна з одною, візуалізувати і виводити на друк. Програмні комплекси спроможні виконувати і більш складні роботи: проводити аналіз території, дешифрувати знімки і класифікувати картографовані об'єкти, моделювати процеси, спів ставляти, оцінювати альтернативні варіанти і вибирати оптимальний шлях вирішення [4,5].

Більша частина підсистем обробки інформації працюють в діалоговому (інтерактивному) режимі, в ході якого йде безпосередній двосторонній обмін інформацією між картографом і комп'ютером.

Уся інформація ЦТК виробництва топографічної служби Збройних Сил України формується пошарово, тобто кожен шар є сховищем цифрової картографічної інформації певного змісту, яка може бути поданою на екран комп'ютера.

При використанні ГІС-технологій автоматизована генералізація контурів (берегової лінії, гідрографії та інших лінійних об'єктів), за умови вдало підбраного алгоритму, майже не потребує ручного редагування, крім окремих випадків, коли потрібно показати острів чи озеро навіть тоді, коли вони не обов'язкові для якогось іншого масштабу. Комп'ютерне виготовлення карт потребує програмного забезпечення, але не вся інформація, яка потрібна для створення карт, може бути формалізована й алгоритмізована.

Складність алгоритмів зростає з ускладненням змісту карти. Труднощі виникають і через протиріччя між вимогами геометричної точності карт і географічною відповідністю до їх змісту, що виникають під час використання на картах позамасштабних позначень та у процесі генералізації зображення, через складність або навіть неможливість опису математичним апаратом взаємозв'язків між різними об'єктами тощо. Формальне розв'язання проблем створення картографічного зображення, притаманне технічним засобам, може привести до спотворення типових ознак зображених об'єктів (напр., не будуть показані

важливі об'єкти внаслідок їх малих розмірів, чого фахівець не допустить, штучно збільшуючи їх розміри) [6,7].

Розробниками програмного забезпечення ТОВ "ГІСІНФО", ЗАО КБ «Панорама» [9]. Розробляється технологія часткової автоматизації картографічної генералізації. Наведемо основні її етапи:

Процес перетворення карти складається з ряду етапів:

- формування номенклатурного аркушу карти похідного масштабу;
- перекодування об'єктів;
- генералізація опорних пунктів;
- генералізація гідрографії й гідротехнічних споруджень;
- генералізація кварталів населених пунктів;
- генералізація рельєфу;
- генералізація об'єктів малої довжини або площі;
- зведення із суміжними аркушами.

Формування номенклатурного аркушу карти похідного масштабу складається з наступних процесів: формування паспорта номенклатурного аркуша; перенос об'єктів з витягуванням на рамку; згладжування топологічно-зв'язаних об'єктів; сшивання об'єктів уздовж ліній зведення.

Формування паспорта номенклатурного аркуша. При виконанні завдання “Зшивання аркушів карти” рис.2 для кожних чотирьох аркушів цифрової топографічної карти вихідного масштабу автоматично формується один аркуш карти відповідного похідного масштабу:

для 4 аркушів масштабу 1:25 000 - 1 аркуш масштабу 1:50 000;

для 4 аркушів масштабу 1:50 000 - 1 аркуш масштабу 1:100 000.

Вибір аркушів карти вихідного масштабу виконується автоматично по номенклатурі аркуша карти похідного масштабу.

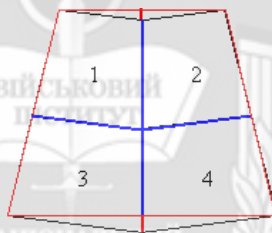


Рис. 2. Зшивання аркушів цифрових топографічних карт

Перенесення об'єктів з витягуванням на рамку. Перенесення об'єктів із чотирьох аркушів вихідної карти в карту похідного масштабу виконується в повному обсязі, за винятком рамок аркушів вихідної карти. При цьому деякі точки об'єктів, що виходять на рамку, мають невеликі розбіжності з метрикою рамки. Максимальні розбіжності показані червоною стовщеною лінією (див. Схему зшивання аркушів топографічних карт). Для виключення розбіжностей при переносі об'єктів виконується автоматичне витягування точок об'єктів до рамки похідного листа (тонка червона лінія) рис. 2.

Згладжування топологічно-зв'язаних об'єктів. Автоматичне згладжування метричного опису лінійних і площадних об'єктів карти з обліком наявних просторових топологічних зв'язків виконується відповідно до встановленої точності згладжування (у міліметрах на карті).

Зшивання об'єктів уздовж ліній зведення. По закінченні перенесення об'єктів виконується зшивка об'єктів уздовж ліній зведення. У процесі процедури зшивки об'єктів виконується пошук відповідних пар об'єктів уздовж ліній зшивки з урахуванням семантики. Семантика об'єктів, що зшивають, зберігається з обох об'єктів, окрім випадку наявності в оброблюваних об'єктах суперечливої семантики. При відсутності одного з пари об'єктів, або наявності в об'єктах пари суперечливої семантики зшивка об'єктів не виконується й виводиться повідомлення про помилку до протоколу помилок. Зшивання об'єктів

виконується відповідно до встановленої величини допуску для зшивання (у міліметрах на карті).

Формування математичної основи. У процесі формування спочатку виконується автоматичне видалення об'єктів математичної основи вихідної карти, потім - автоматичне створення об'єктів математичної основи (горизонтальні й вертикальні координатні лінії прямокутної сітки, точки перетину координатних ліній, виходи паралелей і меридіанів, центральний хрест). Склад створюваних об'єктів математичної основи залежить від масштабу формованої карти.

Перекодування об'єктів. Процедура перекодування використовується для зміни класифікатора карти. При цьому виконується налаштування таблиць відповідності ключів об'єктів і кодів семантичних характеристик класифікатора вихідної карти ключам об'єктів і кодам семантичних характеристик класифікатора похідної карти. У процесі використовуються два класифікатори й таблиця перекодування, що містить списки відповідності ключів об'єктів і кодів семантичних характеристик класифікатора вихідної карти ключам об'єктів і кодам семантичних характеристик класифікатора похідної карти.

Генералізація опорних пунктів. По картах більшого масштабу виконується округлення координат точок планової основи (пункти державної геодезичної мережі, геодезичної мережі згущення, астрономічні пункти, марки й репери нівелірної мережі).

У режимі автоматичної генералізації опорних пунктів у координати точок планової основи заноситься випадкова помилка відповідно до встановленої величини розкиду й наступним округленням із установленою точністю (у міліметрах на карті).

Генералізація гідрографії й гідротехнічних споруд. У процесі процедури генералізації виконується автоматична заміна ділянок площинних об'єктів, що мають ширину менш припустимої (у міліметрах на карті), на ділянки лінійних об'єктів.

Площинні об'єкти перетворюються в лінійні об'єкти відповідно до таблиці перекодування рис. 3.



Рис. 3. Приклад автоматизованої генералізації площинних об'єктів гідрографії (ріка має лінійний вигляд, притоку дотягнуть до нової метрики ріки)

Генералізація кварталів населених пунктів. З метою поліпшення наочності зображення кварталів виконується об'єднання дрібних кварталів, а також збільшення ширини проїздів. Обробка кварталів виконується в три етапи: автоматизоване формування проїздів; зміщення кварталів, видалення зайвих проїздів; автоматизоване формування кварталів.

Генералізація рельєфу. Генералізація рельєфу містить у собі генералізацію ізоліній (горизонталей, ізобат) і генералізацію точкових об'єктів рельєфу.

У процесі генералізації ізолінії (горизонталі) або віддаляються, або перетворюються до точкових об'єктів з абсолютною висотою. Разом з віддаленими горизонталями, що, віддаляються також бергштрихи й підписи, які їм належать.

Генералізація об'єктів малої довжини або площі. У процесі генералізації об'єктів малої довжини або площі обробляються лінійні й площадні об'єкти карти. Ступінь малості довжини визначається встановленою в параметрах задачі характеристикою. Мінімальна довжина об'єкта (у міліметрах на карті), ступінь малості площі – характеристикою. Мінімальна площа об'єкта (у міліметрах на карті). При обробці об'єктів виконуються наступні процеси: зшивання лінійних незамкнених об'єктів малої довжини; зшивання площадних об'єктів малої площі; заміна типу лінійних і площадних об'єктів на точкові об'єкти. Прилегли лінійні незамкнуті об'єкти малої довжини одного типу й площадні об'єкти одного типу зшиваються. Зшивання лінійних об'єктів виконується при розміщенні в допуску близькості між кінцевими точками метрик (характеристика Максимальна відстань зшивання лінійного об'єкта). Зшивання площадних об'єктів виконується при розміщенні в допуску близькості самих об'єктів (характеристика Максимальна відстань зшивання площадного об'єкта).

Незшиті об'єкти малої довжини або площі перетворюються в точкові об'єкти відповідно до таблиці перекодування рис. 4.

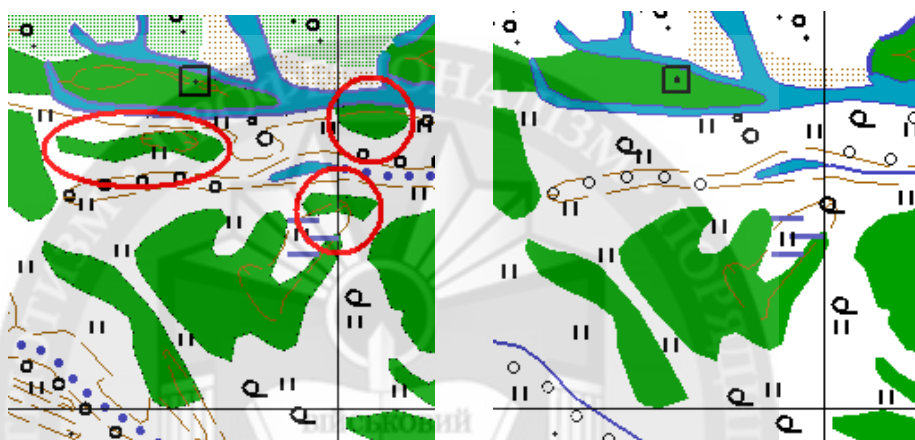


Рис. 4. Ліси малої площі до виконання процедури автоматичної вибірки малих об'єктів, ліси малої площі видалені в процесі роботи процедури

Зведення із суміжними аркушами. Зведення номенклатурних аркушів електронної карти має на меті програмно-візуальний контроль і редагування інформації про об'єкти, що виходять на рамку з метою визначення однозначних, погоджених характеристик суміжних об'єктів відповідно до правил цифрового опису.

Після виконання прикладної задачі засобами редактору векторної карти проводиться візуальний аналіз результатів обробки.

Висновки. Виходячи з вищезазначеного, слід зауважити, що основним аспектом автоматизованої генералізації цифрової картографічної інформації є формалізація задачі генералізації, що на даний момент пов'язана з деякими технічними складнощами. А саме, неоднорідність самого завдання по генералізації різних картографічних матеріалів, значні протиріччя при формалізації задачі генералізації для різних районів картографованої території. Необхідно визначити параметри які мають беззаперечний вплив на розпізнавання структури ЦТК – масштаб карти, редакційно-технічні вказівки стосовно виготовлення ЦТК на різні райони. Розроблена та запропонована технологія автоматизації процесу генералізації базується на перекодуванні об'єктів, що в свою чергу передбачає створення нових уніфікованих класифікаторів карти для різних масштабів ЦТК та районів картографування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Зулгарина Д.А. Сплайн-аппроксимация как метод автоматизированной генерализации [Електронний ресурс] / Д.А. Зулгарина // SWorld. – 2011. – Режим доступу :

<http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-311/informatics-computer-science-and-automation-311/7998-as-a-method-of-automated-splaynapproksimatsiya-generalization>.

2. Хлебникова Т.А. Технология автоматизированной генерализации при картографировании / Т. А. Хлебникова, С. В. Колосков // Геодезия и картография. – 2005. – № 6. – С. 38–41.

3. Бровко Е.А. Государственный топографический мониторинг. Автоматизированная генерализация цифрового картографического изображения. Методологические и технологические аспекты (Ч.1) / Е. А. Бровко, Р. Э. Софинов // Геодезия и картография. – 2015. – № 11. – С. 20–25.

4. Берлянт А.М. Картография: учебник для вузов / А.М. Берлянт – М.: Аспект-Пресс, 2001. – 336 с.

5. Божок А.П. Картографія : підручник / А.П. Божок А. П., Молочко А. М., Остроух В. І.; за ред. А. П. Божок. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2008. – 271 с.

6. Козаченко Т.І. Картографічне моделювання: навчальний посібник / Т. І. Козаченко, Г.О. Пархоменко, А.М. Молочко; під ред. А. П. Золовського. – Вінниця: Антекс-У ЛТД, 1999. – 328 с.

7. Можливості використання комп'ютерної техніки для створення картографічної продукції [Електронний ресурс] / Geograf.com.ua. – Режим доступу :

<http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/22-geoinfocentre-kartography/285-referat09>.

8. Картографічна генералізація [Електронний ресурс] / GeoGuide. – Режим доступу :

<http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=map500>.

9. Технології автоматизованої генералізації : Проекти – комплексні рішення по розробці спеціалізованих ГІС на основі ГІС "Карта 2011" [Електронний ресурс] / Розроб. : [ЗАО "КБ Панорама"](http://panorama.vn.ua/projects/19.php). – Режим доступу : <http://panorama.vn.ua/projects/19.php>.

REFERENCES:

1. SWorld (2011). Splayn-approksymacyja kak metod avtomatyzyrovanoj generalyzacyu [Spline as a method for automated generalization]. Available at: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-311/informatics-computer-science-and-automation-311/7998-as-a-method-of-automated-splaynapproksimatsiya-generalization>.

2. Hlebnikova T.A., Koloskov S.V. Tehnologija avtomatyzyrovanoj generalyzacyu pry kartografyrovannyu [Technology of automated generalization for mapping]. Geodezyja y kartografyja [Surveying and mapping], 2005, no. 6, pp.38–41.

3. Brovko E.A., Sofynov R. E. Gosudarstvennij topograficheskyj monytorjng. Avtomatyzyrovannaja generalyzacyja cyfrovogo kartografyjeskogo yzobrazhenyja. Metodologjcheskye y tehnologjcheskye aspekti [State topographical monitoring. Automated generalization of digital cartographic images. Methodological and Technological Aspects], Geodezyja y kartografyja [Surveying and mapping], 2015, no 11, pp. 20–25.

4. Berljant A.M. (2001) Kartografyja [Cartography] Moscow, Aspekt-Press publ., 336 p. 57 (In Russian).

5. Bozhok A.P., A.M. Molochko, V.I. Ostrouh (2008). Kartografyja [Cartography] Kyiv, Kyi'vs'kyj universytet publ., 271 p.

6. Kozachenko T.I., Parhomenko G.O., Molochko A. M. (1999) Kartografichne modeljuvannja [Cartographic modeling]. Vinnycja: Anteks-U LTD publ., 328 p.

7. Mozhlyvosti vykorystannja komp'juternoї tehniky dlja stvorennja kartografichnoi' produkciї' [Possibilities of using computer technology for creating cartographic products] Available at: <http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/22-geoinfocentre-kartography/285-referat09>.

8. Kartografichna generalizacija [Cartographic generalization] Available at: <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=map500>.

9. Tehnologii' avtomatyzovanoi' generalizacii': Proekty – kompleksni rishennja po rozrobci specializovanyh GIS na osnovi GIS "Karta 2011" [Technologies automated generalization: Projects - integrated solutions to develop specialized GIS-based GIS "Map 2011"] Available at: <http://panorama.vn.ua/projects/19.php>.

Рецензент: к.т.н., с.н.с. Жиров Г.Б., провідний науковий співробітник науково-дослідного центру, Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н. Хирх-Ялан В.И.

**АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ ДЛЯ
СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ СООТВЕТСТВУЮЩИХ МАСШТАБОВ
ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ**

В статье рассматриваются методологические и технологические аспекты автоматизации картографической генерализации цифровых картографических данных для создания цифровых (электронных) карт, производства топографической службы Вооруженных Сил Украины. Проведен анализ поставленной задачи, исследованы проведенные работы в данном направлении и научно-технические решения, которые предлагаются.

Одной из первоочередных задач топографической службы Вооруженных Сил Украины является поддержание в актуальном состоянии и оперативное обеспечение войск (сил) качественными и объективными пространственными данными цифровых (электронных) топографических карт. Составной частью выполнения поставленных задач является автоматизация процесса генерализации картографического изображения для цифровых топографических карт различных масштабов.

Ключевые слова: генерализация, картографическая генерализация, ГИС, цифровые карты.

Ph.D. Khirkh-Ialan V.I.

**ASPECTS OF AUTOMATION FOR CARTOGRAPHIC GENERALIZATION CREATING
ELECTRONIC MAPS OF APPROPRIATE SCALE TOPOGRAPHIC SERVICE ARMED FORCES
OF UKRAINE**

The article deals with methodological and technological aspects of automated cartographic generalization of digital map data for the creation of Digital (electronic) maps, production of topographic service of the Armed Forces of the Ukraine. The analysis of the problem, studied the work carried out in this direction and technological solutions that are offered.

One of the priorities Topographic Service of the Armed Forces of Ukraine up to date operational support of troops (forces) quality and objective spatial data, An integral part of the implementation of the tasks is to automate the process of generalization of cartographic images for digital topographic maps of different scales.

Keywords: generalization, cartographic generalization, GIS, digital maps.