

УДК 528.94

А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.,
В. Хірх-Ялан, канд. техн. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЕНТІВ ЗМІН СТАНУ МІСЦЕВОСТІ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПО ОНОВЛЕННЮ ЦИФРОВИХ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ

У статті розглянута можливість проведення автоматизації порядку оновлення аркуші цифрових карт за ступенем змін місцевості для номенклатурних аркуші цифрових карт зазначеного району при плануванні та підготовці до проведення робіт по оновленню цифрових карт місцевості на базі ГІС технологій.

Ключові слова: геоінформаційне забезпечення, аналіз стану місцевості, геоінформаційні технології.

Постановка проблеми. На сьогоднішні новітні інформаційні технології, в тому числі і геоінформаційні, широко впроваджуються в усі галузі сьогодення.

Розглянемо властивості сучасних геоінформаційних систем з точки зору можливостей вирішення ними задач оперативного виправлення та оновлення геопросторових моделей місцевості.

До недавнього часу цифрування і оновлення карт виконувались паралельно, у край рідко перетинаючись. При створенні цифрової карти за існуючими картографічними матеріалами не враховувались зміни на місцевості, що відбулися від моменту створення карти до отримання по ній цифрової копії. Іноді такий розрив складав близько 10-20 років. Таке відставання можна пояснити проблемою отримання нових топографічних даних, які збирали трудомісткими наземними методами і за допомогою аерофотознімання, а також відсутністю потужних апаратних і програмних засобів для вирішення даного завдання.

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

обробки даних. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці нових підходів щодо створення автоматизованої системи оновлення та оперативного виправлення геопросторової інформації, вдосконаленні організації, технологій і технічних засобів отримання цифрової інформації про місцевість, її накопичення, зберігання, опрацювання й передачі користувачам.

Одним із шляхів скорочення термінів оперативного виправлення топографічних карт є автоматизація процесів підготовки, збору та обробки вихідних даних, усунення дублювання рутинних операцій копіювання змін з одного носія на інший. Всього цього можна досягти, якщо зорієнтувати процес оновлення не на традиційну, а на цифрову форму представлення даних. Реалізація цього шляху можлива з використанням програмного забезпечення інструментальних картографічних та геоінформаційних систем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За основу при написанні статті були взяті чинні керівні та нормативні документи, що використовуються топографічною службою Збройних Сил України, документи про проведення робіт з оновлення топографічних карт. Але зазначені вище документи зорієнтовані на стандарт

паперової топографічної карти виробництва Генерального штабу СРСР і не враховують можливостей сучасних геоінформаційних систем щодо проведення ГС-аналізу. Таким чином, нагальною є необхідність проведення досліджень з питань автоматизації окремих видів робіт, на що і буде спрямована дана робота [4,5].

Мета статті. Інтегрувати апробований математичний апарат до алгоритму підготовчих робіт при плануванні оновлення цифрових топографічних карт, які випускаються топографічною службою Збройних Сил України. Розрахувати коефіцієнти змін стану місцевості, що дозволить визначити чергу оновлення аркушів цифрової карти в зазначеному районі.

Викладення основного матеріалу досліджень. Розглянемо властивості сучасних геоінформаційних систем з точки зору можливостей вирішення ними задач оперативного виправлення та оновлення геопросторових моделей місцевості.

До недавнього часу цифрування і оновлення карт виконувались паралельно, у край рідко перетинаючись. При створенні цифрової карти за існуючими картографічними матеріалами не враховувались зміни на місцевості, що відбулися від моменту створення карти до отримання по ній цифрової копії. Іноді такий розрив складав близько 10-20 років. Таке відставання можна пояснити проблемою отримання нових топографічних даних, які збирали трудомісткими наземними методами і за допомогою аерофотознімання, а також відсутністю потужних апаратних і програмних засобів для вирішення даного завдання.

Широке впровадження засобів електронно-обчислювальної техніки в системи управління Збройних Сил країни зумовило необхідність включення цифрової інформації про місцевість у процеси автоматизованої обробки даних. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці нових підходів щодо створення автоматизованої системи оновлення та оперативного виправлення геопросторової інформації, вдосконаленні організації, технологій і технічних засобів отримання цифрової інформації про місцевість, її накопичення, зберігання, опрацювання й передачі користувачам.

Одним із шляхів скорочення термінів оперативного виправлення топографічних карт є автоматизація процесів підготовки, збору та обробки вихідних даних, усунення дублювання рутинних операцій копіювання змін з одного носія на інший. Всього цього можна досягти, якщо зорієнтувати процес оновлення не на традиційну, а на цифрову форму представлення даних. Реалізація цього шляху можлива з використанням програмного забезпечення інструментальних картографічних та геоінформаційних систем.

Загальні положення щодо оперативного виправлення і оновлення топографічних карт масштабу 1:25 000 – 1:100 000.

Оновлення топографічних карт визначається практичними проблемами їх використання, що потребує підтримання достовірності та сучасності змісту у відповідності до реального стану того явища, яке вони відображають. Це є головною теоретичною посилкою необхідності здійснення процесу оновлення. Слід наголосити на існуванні загальних тенденцій, які стосуються спроб змінити часові проміжки окремих етапів старіння карти.

Перша тенденція стосується намагання скоротити перший період старіння – процес створення карти на основі удосконалення виробничих технологій.

Друга тенденція стосується спонтанного скорочення періоду часу старіння карти протягом першого періоду її існування – між збором матеріалу та її виданням.

Топографічні карти масштабів 1:25000, 1:50000, 1:100000 є загальнодержавними й призначаються для детального вивчення й оцінки місцевості, орієнтування на ній і цілевказівок; для проведення вимірів і розрахунків при розробці й проведенні різних завдань, при плануванні й проектуванні інженерних споруджень, при організації й проведенні картометричних робіт науково-дослідного характеру.

Крім того, вони є основою для складання топографічних карт більш дрібного масштабу, спеціальних карт та інших картографічних документів.

Кarti масштабів 1:25000, 1:50000, 1:100000 повинні відповідати наступним основним вимогам:

- бути в єдиній установленій системі координат, системі висот і уніфікованій системі умовних знаків;
- достовірно, у відповідності до масштабу точністю й повнотою відображати сучасний стан місцевості, її типові риси й характерні особливості;
- бути наочними й зручними в читанні, дозволяти швидко оцінювати місцевість і орієнтуватися на ній;
- забезпечувати, у відповідності до масштабу точність та можливість визначення прямокутних і географічних координат, абсолютних висот точок місцевості й перевищень одних точок над іншими, якісних і кількісних характеристик об'єктів, а також можливість виконання інших картометричних робіт;
- бути погодженими за змістом між собою й з морськими навігаційними картами (наявність, класифікація, характеристика елементів і об'єктів, оцінка висот, підписи найменувань); суміжні аркуші карт кожного масштабу повинні бути зведені за всіма елементами їхнього змісту.

Оновлення топографічних карт виконується з метою приведення їхнього змісту у відповідність із сучасним станом місцевості й перевидання в прийнятій системі координат і діючих умовних знаках.

Терміни періодичності оновлення топографічних карт встановлені "Основними положеннями створення та оновлення топографічних карт на території України" і повинні бути:

- для промислово розвинутих густонаселених територій (на найбільш важливі обжиті райони) – через 5–7 років;
- для середньо населених територій – через 8–10 років;
- для гірських, лісових і степових малонаселених територій – через 10–15 років.

Рішення на оновлення карт приймається на підставі вивчення змін місцевості, що ведеться постійно.

Межі районів оновлення карт повинні вибиратися з таким розрахунком, щоб у найкоротший термін можна було оновити карти всього масштабного ряду до масштабу 1:200000 включно.

Оновлені карти за точністю, змістом й оформленням повинні задовольняти вимогам „Основних положень по створенню топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000” і діючих настанов з топографічних зйомок, а також умовним знакам карти відповідного масштабу.

Висота перетину рельєфу при оновленні карт не змінюється.

Кarti, планово-висотна основа яких за точністю не задовольняє вимогам, що висуюються до неї, не оновлюються, а створюються заново.

На ділянках місцевості, де в результаті господарської діяльності значно змінилися рельєф і контури місцевості або виконана зйомка, виявилася низької якості, також повинна бути проведена нова зйомка.

Необхідність нових зйомок повинна бути обґрунтована шляхом ретельного вивчення району робіт і аналізу карт на цей район.

Оновлення топографічних карт масштабів 1:25 000, 1:50 000, 1:100000 виконується такими способами:

- шляхом камерального виправлення за аерофотознімками з наступним польовим обстеженням;
- шляхом виправлення (складання) за картографічними матеріалами крупніших масштабів, отриманих в результаті нових зйомок або оновлення.

Оновлення карт у полі прийомами мензульної зйомки виконується як виняток на ділянках, не покритих аерофотознімками.

Оновлення топографічних карт включає наступні основні етапи робіт:

- аерофотознімання (повітряне фотографування);
- камеральні роботи;
- польові роботи.

Аерофотознімання (повітряне фотографування) проводиться з метою створення й оновлення топографічних карт, виконується відповідно до вимог з аерофотознімання.

Основним способом оновлення топографічних карт масштабів 1:25000 – 1:100000 є камеральне виправлення їхнього змісту за аерознімками з наступним польовим обстеженням.

Розглянемо властивості сучасних геоінформаційних систем з точки зору можливостей вирішення ними задач оперативного виправлення та оновлення геопросторових моделей місцевості.

До недавнього часу цифрування і оновлення карт виконувались паралельно, у край рідко перетинаючись. При створенні цифрової карти за існуючими картографічними матеріалами не враховувались зміни на місцевості, що відбулися від моменту створення карти до отримання по ній цифрової копії. Іноді такий розрив складав близько 10-20 років. Таке відставання можна пояснити проблемою отримання нових топографічних даних, які збирали трудомісткими наземними методами і за допомогою аерофотознімання, а також відсутністю потужних апаратних і програмних засобів для вирішення даного завдання.

Широке впровадження засобів електронно-обчислювальної техніки в системи управління збройних сил країни зумовило необхідність включення цифрової інформації про місцевість у процеси автоматизованої обробки даних. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці нових підходів до створення автоматизованої системи оновлення та оперативного виправлення геопросторової інформації, вдосконаленні організації, технологій і технічних засобів отримання цифрової інформації про місцевість, її накопичення, зберігання, опрацювання й передачі користувачам.

Важливого значення набуває узагальнення інтеграції ДЗЗ та цифрового опрацювання зображень на космознімках. Значний розвиток дистанційного зондування, особливо в частині спектральної та просторової роздільної здатності знімків, розширив можливості застосування даних, отриманих космічними зніманнями. У даний час реалізація технології оперативного виправлення та оновлення топографічних та спеціальних карт може бути проведена з використанням саме оперативних даних ДЗЗ, одержаних з супутників.

Одним із шляхів скорочення термінів оперативного виправлення топографічних карт є автоматизація процесів збору та обробки вихідних даних, усунення дублювання рутинних операцій копіювання змін з одного носія на інший. Всього цього можна досягти, якщо зорієнтувати процес оновлення не на традиційну,

а на цифрову форму представлення даних. Реалізація цього шляху можлива з використанням програмного забезпечення інструментальних картографічних та геоінформаційних систем.

Особливості удосконалення методики оперативного виправлення та оновлення геопросторової моделі місцевості

Підготовчий етап. Відповідно до більш широкого розуміння процесу оновлення карт, що припускає підвищення їхньої якості, підготовчий етап повинен бути проведений дуже ретельно. Перелік робіт має невеликі розходження із традиційною технологією.

Перший етап підготовчих робіт виконується на стадії складання технічного проекту. Особливість етапу полягає в зборі, систематизації, складанні схем покриття району, що картографується, наявними матеріалами космічної зйомки, замовленні й визначенні вимог до нових знімків (зображень). Навіть при наявності космічних знімків високої роздільної здатності бажано мати в наявності й матеріали аерознімання минулих років (у цифровому вигляді) для аналізу змін, оптимізації процесу дешифрування знімків і виправлення рельєфу. Зрозуміло, питання забезпечення матеріалами аеро- і космічних зйомок необхідно вирішувати з урахуванням масштабу оновлюваної карти, конкретної території і її вивченості. Від цього будуть залежати вибір і обґрунтування оптимальної технології оновлення карти, трудові й грошові витрати.

На даному етапі досить важливе значення повинно приділятися цифровим картам. Цифрові карти на всю територію України є тільки в масштабах 1:500 000, 1:200 000 і 1:50 000. Велика кількість аркушів створювалася в процесі початкових розробок і освоєння цифрових технологій. Вони встигли “застаріти”, мають недоліки в точності й передачі топології об'єктів. Оцифрована карта масштабу 1:200 000 за багатьма параметрами не узгоджується з виданою картою масштабу 1:100 000, значно поступаючись їй у повноті зображення рельєфу і контурної основи. На сьогодні залишається величезний фонд паперових карт, що є вихідним матеріалом для оновлення.[2]

Цифрова обробка вихідних матеріалів. Для перетворення інформації в цифровий вигляд в якості вихідного матеріалу, на відміну від діапозитивів тривалого зберігання, пропонується використовувати тиражні відбитки оновлюваної карти, що, природно, зажадає їхньої нормалізації – введення поправок за деформацію паперу, фотоплівки, спотворень сканера. Зміст, який не змінився, векторизується. З 1 січня 2007 року на території України згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 за № 1259 вводиться нова Державна геодезична референтна система координат УСК-2000. Постає питання стосовно переведення в нову систему як вихідних оновлюваних цифрових карт, так і тиражних відбитків (до або після векторизації). Проведені дослідження довели відсутність суттєвого значення переходу на нову систему координат, оскільки значення поправок за перехід до нової системи координат менші за графічну точність карти.

Підхід до вибору основ для внесення змін при застосуванні цифрових технологій істотно відрізняється від традиційних. Він визначається необхідністю виправлення зображення рельєфу й, звичайно, характером району, що картографується. Маючи на екрані комп'ютера зображення растрової карти і космічного знімка, а також використовуючи функції програми ArcGis по зміні візуалізації растрів (напівпрозоре, середнє, прозоре), можна відстежити зміни, які відбулися на місцевості

в період від створення топографічної карти до отримання космічного знімка.

Під час аналізу накладених один на одного растрових зображень не завжди вдається однозначно ідентифікувати ті або інші об'єкти місцевості, оскільки колірний тон растрових зображень карти і знімка в більшій своїй частині зливається (особливо в гірській і пустельній місцевості). Іншим недоліком використання тільки растрових даних для оновлення карти є трудомісткість визначення метричних параметрів об'єктів місцевості таких, як: координати, протяжність, периметр, площа. І, нарешті, основним недоліком є неможливість редагування зображення растрової карти з використанням растру космічного знімка як підкладки.

У зв'язку з тим, що зображення шарів на векторній карті накладається один на одного, пропонується наступний порядок нанесення векторної інформації:

1. Елементи планово-висотної основи.
2. Горизонталі і елементи рельєфу.
3. Об'єкти гідрографії.
4. Населені пункти.
5. Об'єкти промисловості та сільського господарства.
6. Дорожня мережа.
7. Рослиність.
8. Межі адміністративних одиниць та об'єкти без певного характеру локалізації.

Потенційно в якості вихідних матеріалів (основ) можуть бути використані тиражний відбиток оновлюваної карти, діапозитиви постійного зберігання в растровому вигляді з векторизованою ситуацією, що не змінилася, або цифрова карта, якщо вона вже створена. Зміни будуть вноситися (після трансформування й інтерпретації зображень) з окремих космічних знімків, фотопланів, аерознімків, ортофотопланів. [2,5]

Автоматизоване визначення районів з найбільшими змінами місцевості.

Величезною перевагою цифрових технологій є реальна можливість аналізу змісту цифрових карт безпосередньо під час планування робіт по оновленню цифрової картографічної інформації на визначений район. Що дозволяє визначити за змістом аркушів електронної (цифрової) карти району саме ті, які потребують першочергового оновлення.

Автоматичний аналіз змісту цифрової картографічної моделі місцевості значно прискорює процес планування робіт по оновленню визначених районів, а також визначення порядку оновлення аркушів цифрових карт за ступенем змін місцевості.

Відмінність запропонованої методики оперативного виправлення та оновлення геопросторової моделі місцевості від діючої в тому, що в ній реалізований алгоритм автоматизованого визначення аркушів з найбільшими змінами місцевості.

Алгоритм передбачає обробку табличної форми подання цифрової карти за кількістю об'єктів пошарово, з урахуванням вагових коефіцієнтів важливості шару шляхом математичної обробки статистичних даних аркушів цифрової карти в районі оновлення.

При розробленні зазначеного алгоритму використані:

метод експертних оцінок для визначення «важливості» сегментів цифрової карти для оновлення цифрових топографічних карт (ЦТК);

метод аналізу ієрархій для розрахунку коефіцієнтів змін місцевості.

За результатами проведеного оцінювання встановлено, що розв'язання поставленої задачі стосовно вибору аркушів для проведення першочергового оновлення визначені такі критерії.

Першим критерієм є кількість елементів 4 сегменту, а саме «населені пункти».

Другим критерієм є кількість елементів 6 сегменту, а саме «дорожня мережа».

Третім критерієм є кількість елементів 3 сегменту, а саме «гідрографія».

Четвертим критерієм є кількість елементів 7 сегменту, а саме «лісові насадження та рослиність».

У результаті з отриманих значень за заданою шкалою відносин синтезується узагальнена за всією структурою шкала для вибору кращої альтернативи.

Проведемо декомпозицію та подання проблеми вибору аркуша цифрової карти для першочергового оновлення в межах заданого району у вигляді ієрархії.

Рівень 1. Мета дослідження: вибір аркуша цифрової карти для оновлення.

Рівень 2. Визначені критерії кількість елементів визначених сегментів цифрової карти.

Сегмент 1,2,3, 4,5, 6, 7,8.

Рівень 3. Альтернативні аркуші цифрових карт заплановані для оновлення, серед яких здійснюється вибір.

Порівняємо попарно вагу або інтенсивність кожного елемента з вагою або інтенсивністю будь-якого іншого елемента множини по відношенню до загальної для них властивості. [1,6,7]

Сформуємо матриці пріоритетів за показниками, які побудовані на основі результатів проведеного експертного оцінювання на рисунку 1.

Матриця пріоритетів для критерію K1

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

1 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет	
1.	1С	1	1/7	1/9	1/9	1/5	1/9	1/9	1/3	0,0147
2.	2С	7	1	1/5	1/6	2	1/7	1/7	4	0,0526
3.	3С	9	5	1	1/5	2	1/5	1/3	5	0,0991
4.	4С	9	6	5	1	6	1	1	7	0,2545
5.	5С	5	1/2	1/2	1/6	1	1/5	1/5	4	0,0517
6.	6С	9	7	5	1	5	1	4	7	0,3016
7.	7С	9	7	3	1	5	1/4	1	7	0,2001
8.	8С	3	1/4	1/5	1/7	1/4	1/7	1/7	1	0,0253

СЗ: 8,9791 Применить

ИС: 0,1398 Закреть

ОС: 0,0992 Отмена

Исследовать

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма	
1.	1С	0	7,28	9,14	9,05	5,28	9,04	9,07	3,58	52,47
2.	2С	3,43	0	5,53	6,2	0,98	7,17	7,26	1,92	32,51
3.	3С	2,28	3,11	0	5,38	0,08	5,32	3,49	1,08	20,79
4.	4С	8,24	1,16	2,43	0	1,08	0,15	0,27	3,04	16,4
5.	5С	1,49	2,98	2,52	6,2	0	5,17	5,25	1,95	25,58
6.	6С	11,43	1,27	1,95	0,18	0,82	0	2,49	4,9	23,06
7.	7С	4,55	3,2	0,98	0,21	1,13	4,66	0	0,89	15,64
8.	8С	1,28	4,48	5,25	7,09	4,48	7,08	7,12	0	36,81

Список нарушенных условия транзитивности

Информация о нарушении транзитивности - отсутствует!

Закреть

Матриця пріоритетів для критерію K2

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
2 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	1/3	1/5	1/9	1/4	1/8	1/8	3	0,0239
2. 2С	3	1	1/4	1/9	1	1/8	1/4	3	0,0421
3. 3С	5	4	1	1/7	3	1/4	1/3	5	0,0905
4. 4С	9	9	7	1	7	3	4	7	0,3785
5. 5С	4	1	1/3	1/7	1	1/4	1/4	5	0,0542
6. 6С	8	8	4	1/3	4	1	4	7	0,2428
7. 7С	8	4	3	1/4	4	1/4	1	8	0,149
8. 8С	1/3	1/3	1/5	1/7	1/5	1/7	1/8	1	0,0186

СЗ: 8,9192 Применить
 ИС: 0,1313 Закреть
 ОС: 0,0931 Отмена Исследовать

Матриця пріоритетів для критерію K4

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
4 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	1/3	1/7	1/7	1	1/4	1/4	1	0,035
2. 2С	3	1	1/4	1/4	3	1/2	1/4	3	0,0761
3. 3С	7	4	1	1	5	2	1	5	0,2288
4. 4С	7	4	1	1	5	2	1	7	0,2386
5. 5С	1	1/3	1/5	1/5	1	1/4	1/7	1	0,0355
6. 6С	4	2	1/2	1/2	4	1	1/2	3	0,1262
7. 7С	4	4	1	1	7	2	1	5	0,2225
8. 8С	1	1/3	1/5	1/7	1	1/3	1/5	1	0,0368

СЗ: 8,1495 Применить
 ИС: 0,0213 Закреть
 ОС: 0,0151 Отмена Исследовать

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	3,56	5,26	9,06	4,44	8,09	8,16	1,71	40,31
2. 2С	1,24	0	4,46	9,11	0,22	8,17	4,28	0,73	28,23
3. 3С	1,22	1,84	0	7,23	1,33	4,37	3,6	0,13	19,75
4. 4С	6,77	0	2,81	0	0,02	1,44	1,45	13,34	25,88
5. 5С	1,73	0,28	3,59	7,14	0	4,22	4,36	2,08	23,43
6. 6С	2,12	2,23	1,31	3,64	0,47	0	2,37	6,05	18,21
7. 7С	1,78	0,46	1,35	4,39	1,25	4,61	0	0	13,87
8. 8С	3,77	3,44	5,2	7,04	5,34	7,07	8,12	0	40,01

Список нарушений условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности - отсутствует!

Закреть

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	3,46	7,15	7,14	0,01	4,27	4,15	0,04	26,25
2. 2С	0,82	0	4,33	4,31	0,85	2,6	4,34	0,93	18,21
3. 3С	0,47	0,99	0	0,04	1,43	0,18	0,02	1,2	4,36
4. 4С	0,19	0,86	0,04	0	1,71	0,1	0,07	0,52	3,52
5. 5С	0,01	3,46	5,15	5,14	0	4,28	7,15	0,03	25,26
6. 6С	0,39	0,34	2,55	2,52	0,45	0	2,56	0,42	9,26
7. 7С	2,34	1,07	0,02	0,06	0,74	0,23	0	1,03	5,53
8. 8С	0,05	3,48	5,16	7,15	0,03	3,29	5,16	0	24,34

Список нарушений условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности - отсутствует!

Закреть

Матриця пріоритетів для критерію K3

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
3 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	1/7	1/9	1/9	1/7	1/8	1/9	3	0,0207
2. 2С	7	1	1/5	1/5	3	1/3	1/4	5	0,0764
3. 3С	9	5	1	1	5	2	1	5	0,2286
4. 4С	9	5	1	1	4	2	1	7	0,2319
5. 5С	7	1/3	1/5	1/4	1	1/3	1/4	4	0,058
6. 6С	8	3	1/2	1/2	3	1	1/2	4	0,1363
7. 7С	9	4	1	1	4	2	1	7	0,2255
8. 8С	1/3	1/5	1/5	1/7	1/4	1/4	1/7	1	0,022

СЗ: 8,7741 Применить
 ИС: 0,1105 Закреть
 ОС: 0,0784 Отмена Исследовать

Матриця пріоритетів для критерію K5

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
5 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	1/7	1/9	1/9	1/6	1/8	1/7	1/2	0,0166
2. 2С	7	1	1/5	1/5	3	1/3	1	5	0,0864
3. 3С	9	5	1	1	7	3	2	7	0,2713
4. 4С	9	5	1	1	7	2	3	9	0,2799
5. 5С	6	1/3	1/7	1/7	1	1/4	1/4	3	0,045
6. 6С	8	3	1/3	1/2	4	1	3	5	0,1643
7. 7С	7	1	1/2	1/3	4	1/3	1	7	0,1116
8. 8С	2	1/5	1/7	1/9	1/3	1/5	1/7	1	0,0246

СЗ: 8,5929 Применить
 ИС: 0,0847 Закреть
 ОС: 0,06 Отмена Исследовать

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	7,27	9,09	9,08	7,35	8,15	9,09	2,05	52,11
2. 2С	3,32	0	5,33	5,32	1,68	3,56	4,33	1,53	25,1
3. 3С	1,99	2	0	0,01	1,06	0,32	0,01	5,35	10,77
4. 4С	2,15	1,96	0,01	0	0,29	0,02	3,5	7,97	13,59
5. 5С	4,2	3,75	5,25	4,25	0	3,42	4,25	1,37	26,52
6. 6С	1,44	1,21	2,59	2,58	0,65	0	2,6	2,17	13,27
7. 7С	1,84	1,04	0,01	0,02	0,11	0,34	0	3,21	6,61
8. 8С	4,06	5,28	5,09	7,09	4,38	4,16	7,09	0	37,18

Список нарушений условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности - отсутствует!

Закреть

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	7,19	9,06	9,05	6,36	8,1	7,14	2,67	49,6
2. 2С	1,8	0	5,31	5,3	1,08	3,52	0,22	1,48	18,75
3. 3С	7,32	1,86	0	0,03	0,97	1,34	0,42	4,02	16
4. 4С	7,84	1,75	0,03	0	0,78	0,29	0,49	2,38	13,59
5. 5С	3,28	3,52	7,16	7,16	0	4,27	4,4	1,16	30,98
6. 6С	1,88	1,09	3,6	2,58	0,35	0	1,52	1,68	12,74
7. 7С	0,28	0,29	2,41	3,39	1,52	3,67	0	2,46	14,04
8. 8С	0,51	5,28	7,09	9,08	3,54	5,14	7,22	0	37,89

Список нарушений условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности - отсутствует!

Закреть

Матриця пріоритетів для критерію K6

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
6 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	1/3	1/5	1/7	1/3	1/9	1/5	1/5	0,0211
2. 2С	3	1	1/5	1/5	1/2	1/7	1/5	1/3	0,0335
3. 3С	5	5	1	3	5	1/2	3	4	0,2242
4. 4С	7	5	1/3	1	4	1/4	3	4	0,1584
5. 5С	3	2	1/5	1/4	1	1/7	1/3	1/2	0,046
6. 6С	9	7	2	4	7	1	4	5	0,3449
7. 7С	5	5	1/3	1/3	3	1/4	1	2	0,1021
8. 8С	5	3	1/4	1/4	2	1/5	1/2	1	0,0693

СЗ: 8,5902 Применить
 ИС: 0,0843 Закрывать
 ОС: 0,0598 Отмена Исследовать

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	3,62	5,09	7,13	3,45	9,06	5,2	5,3	38,89
2. 2С	1,41	0	5,14	5,21	2,72	7,09	5,32	3,48	30,41
3. 3С	5,6	1,67	0	1,58	0,13	2,65	0,8	0,76	13,21
4. 4С	0,49	0,28	3,7	0	0,56	4,45	1,44	1,71	12,66
5. 5С	0,82	0,62	5,2	4,29	0	7,13	3,45	2,66	24,19
6. 6С	7,3	3,26	0,46	1,82	0,48	0	0,62	0,02	13,99
7. 7С	0,17	1,96	3,45	3,64	0,78	4,29	0	0,52	14,83
8. 8С	1,72	0,93	4,3	4,43	0,49	5,2	2,67	0	19,78

Список нарушенных условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности -- отсутствует

Закрывать

Матриця пріоритетів для критерію K7

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
7 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	2	1/4	1/7	1/7	1/7	1/4	3	0,0346
2. 2С	1/2	1	1/5	1/7	1/7	1/7	1/4	5	0,0302
3. 3С	4	5	1	1/5	1/5	1/5	1	5	0,0791
4. 4С	7	7	5	1	1	1	4	7	0,2454
5. 5С	7	7	5	1	1	1	4	9	0,2532
6. 6С	7	7	5	1	1	1	4	9	0,2532
7. 7С	4	4	1	1/4	1/4	1/4	1	7	0,0872
8. 8С	1/3	1/5	1/5	1/7	1/9	1/9	1/7	1	0,0168

СЗ: 8,6194 Применить
 ИС: 0,0884 Закрывать
 ОС: 0,0627 Отмена Исследовать

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	0,85	4,43	7,14	7,13	7,13	4,39	0,93	32,04
2. 2С	2,87	0	5,38	7,12	7,11	7,11	4,34	3,2	37,16
3. 3С	1,71	2,38	0	5,32	5,31	5,31	0,09	0,29	20,44
4. 4С	0,07	1,11	1,89	0	0,03	0,03	1,18	7,58	11,91
5. 5С	0,3	1,37	1,79	0,03	0	0	1,09	6,04	10,64
6. 6С	0,3	1,37	1,79	0,03	0	0	1,09	6,04	10,64
7. 7С	1,48	1,11	0,1	4,35	4,34	4,34	0	1,81	17,56
8. 8С	3,48	5,55	5,21	7,06	9,06	9,06	7,19	0	46,64

Список нарушенных условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности -- отсутствует

Закрывать

Матриця пріоритетів для критерію K8

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
8 ЭКСПЕРТ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Приоритет
1. 1С	1	1/4	1/7	1/7	1/4	1/7	1/5	1/4	0,0194
2. 2С	4	1	1/3	1/5	1/3	1/7	1/5	4	0,0468
3. 3С	7	3	1	1/4	5	1/3	4	5	0,1584
4. 4С	7	5	4	1	5	3	3	7	0,3163
5. 5С	4	3	1/5	1/5	1	1/5	1/5	5	0,0619
6. 6С	7	7	3	1/3	5	1	4	7	0,2506
7. 7С	5	5	1/4	1/3	5	1/4	1	7	0,1194
8. 8С	4	1/4	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1	0,0267

СЗ: 9,3853 Применить
 ИС: 0,1979 Закрывать
 ОС: 0,1403 Отмена Исследовать

Улучшение согласованности исходных данных

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Сумма
1. 1С	0	4,41	7,12	7,06	4,31	7,07	5,16	4,72	39,88
2. 2С	1,59	0	3,29	5,14	3,75	7,18	5,39	2,25	28,62
3. 3С	1,13	0,38	0	4,5	2,44	3,63	2,67	0,91	15,68
4. 4С	9,24	1,75	2	0	0,1	1,73	0,35	4,8	20
5. 5С	0,81	1,67	5,39	5,19	0	5,24	5,51	2,68	26,53
6. 6С	5,87	1,64	1,41	3,79	0,95	0	1,9	2,35	17,94
7. 7С	1,13	2,44	4,75	3,37	3,07	4,47	0	2,54	21,8
8. 8С	2,62	4,57	5,16	7,08	5,43	7,1	7,22	0	39,21

Список нарушенных условия транзитивности
 Информация о нарушении транзитивности -- отсутствует

Закрывать

Рис.1. Матриці пріоритетів за показниками, які побудовані на основі результатів проведеного експертного оцінювання

Сума всіх нормалізованих елементів вектора пріоритетів дорівнює 1, що дозволяє зробити висновок щодо правомірності проведеного аналізу таблиці порівнянь серед об'єктів, які розглядаються.

Отримані чисельні значення пріоритетів є коефіцієнтами важливості критеріїв оцінки.

Таким чином, визначені і об'єднані вагові коефіцієнти ступеня впливу показників об'єктового навантаження аркушів цифрових карт для кожного з критеріїв оцінки – рисунок 2.

Вивід цільової функції щодо визначення пріоритету (першочерговості) проведення оновлення цифрових карт на визначений район.

Вихідними даними для вирішення задачі є:

1. Визначений район для проведення оновлення (кількість аркушів цифрових карт – N);
2. Визначення критеріїв, за якими проводиться визначення пріоритету K_1, K_2, \dots, K_8 ;
3. Визначення пріоритету (ваги) кожного з критеріїв на першочерговість проведення оновлення;
4. Визначення чисельного показника кожного критерію $K_{i,k}$ для окремого листа цифрової карти.

Таким чином, чисельне значення пріоритету оновлення першого аркуша карти з визначеного району буде визначатися:

$$F_1 = K_{11}w_1 + K_{12}w_2 + \dots + K_{18}w_8$$

де $K_{11}, K_{12}, \dots, K_{18}$ – чисельні показники критеріїв для 1-го аркуша карти;

w_1, w_2, \dots, w_8 – вага критерію.

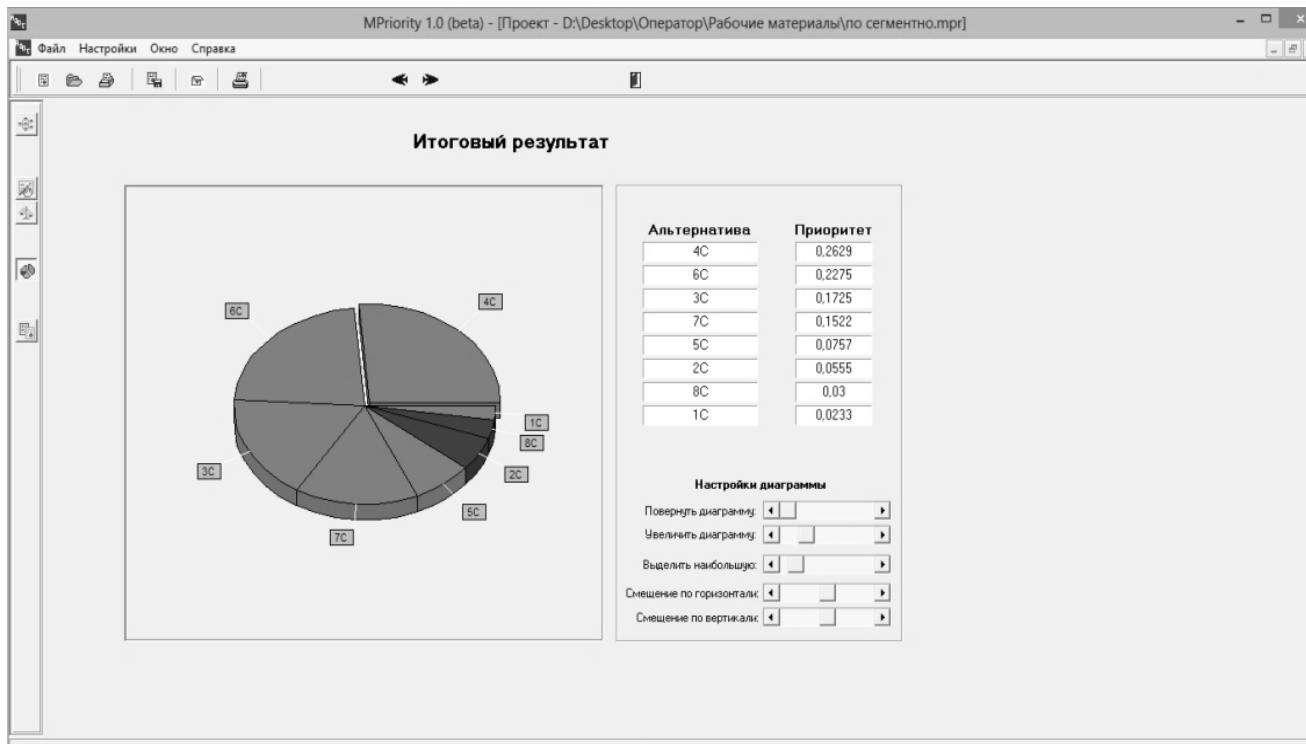


Рис.2. Вагові коефіцієнти ступеня впливу показників об'єктового навантаження аркушів цифрових карт для кожного з критеріїв оцінки

Визначення пріоритетів оновлення F_i , $i = 1, N$ проводиться для всіх N аркушів карт, та знаходиться його максимальне значення $F_{\max} = \max F_i$.

Відповідно до наведених вихідних вимог, узагальнена нормована цільова функція пріоритетності проведення оновлення прийме вигляд:

$$F_i = \frac{\sum_{k=1}^8 K_{i,k} w_k}{F_{\max}}$$

де $K_{i,k}$ – значення k -го критерію для i -го аркуша карти, $i = 1, N$, $k = 1, 8$;

w_k – вага k -го критерію.

Першочерговим для оновлення, відповідно буде той аркуш карти, функція пріоритету якого буде мати максимальне значення, подальша черга проведення оновлення визначається у порядку убутання цільової функції.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальших досліджень.

Таким чином, використовуючи експертні дані та обробляючи їх на основі методу аналізу ієрархій, можна визначити черговість проведення оновлення цифрових карт на заздалегідь визначений район з мінімальною похибкою.

Результати проведеної роботи дозволять удосконалити методику оновлення топографічних та спеціальних карт в частині підготовчих робіт, а саме планування робіт по оновленню цифрових карт. За допомогою даної методики користувач має можливість автоматично провести комплексну оцінку змістовного навантаження цифрових карт із автоматичним

визначенням аркушів цифрових карт, які за змістом потребують першочергового оновлення.

Реалізація удосконалення можлива в геоінформаційній системі, що має стандартні функції оброблення геопросторових даних, які зберігаються у форматі Класифікатора топографічної інформації.

Перспективними дослідженнями у цьому напрямку можуть бути напрацювання стосовно можливостей інтеграції запропонованого алгоритму до програмного забезпечення геоінформаційної системи, адаптація існуючого програмного забезпечення у військових ГІС.

Список використаних джерел

1. Метод аналізу ієрархій для оцінки пріоритетності показників стану місцевості в районі відповідальності для прийняття рішення на розміщення підрозділу / В. І. Хірч-Ялан // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2012. – Вип. № 39. – С. 353–359.
2. Мельник А. В. Методика оперативного виправлення та оновлення геопросторової моделі місцевості в геоінформаційній системі військового призначення: дис. ... кандидата геогр. наук: 20.02.04/ Мельник Андрій Васильович. – К., 2006. – 151 с.
3. Михайленко О. П. Геопросторові технології в інформаційному забезпеченні Збройних Сил України / О. П. Михайленко, М. О. Попов, О. А. Порхун // Наука і оборона. – 2000. – № 2. – С. 39–45.
4. Міхно О. Г. Концептуальна модель географічної інформаційної системи військового призначення / О. Г. Міхно // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2006. – Вип. № 2. – С. 142–148.
5. Міхно О. Г. Методика оновлення топографічних карт і планів міст за допомогою програмного продукту ARCGIS / О. Г. Міхно, А. В. Мельник, О. В. Кравчук // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2005. – № 10–11. – С. 43–45.
6. Ногин В. Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев / В. Д. Ногин. – СПб.: ПМ-ПУ, СПбгу, 2004. – С.

Надійшла до редколегії 05.09.16

А. Молочко, канд. геогр. наук, проф.,
В. Хирх-Ялан, канд. техн. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ МЕСТНОСТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ ПО ОБНОВЛЕНИЮ ЦИФРОВЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

*В статье рассмотрена возможность проведения автоматизации порядка обновления листов цифровых карт указанного района при планировании и подготовке к проведению работ по обновлению цифровых карт местности на базе ГИС технологий.
Ключевые слова: геоинформационное обеспечение, анализ состояния местности, геоинформационные технологии.*

A. Molochko, PhD in Geography, Professor
V. Khirikh-lalan, PhD in Technical Sciences
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

CALCULATION OF COEFFICIENTS CHANGES OF TERRIAN FOR AUTOMATION PLANNING WORK IN UPDATING DIGITAL TOPOGRAPHIC MAPS

*The article considers the possibility of conducting determining the order sheet automation of digital maps on the degree of change in the area for planning and preparation work to update the digital maps based on GIS technologies.
Keywords: geoinformation support, area analysis, information technologies.*