

СПОСОБИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОНОВЛЕННЯ ЦИФРОВИХ КАРТ МІСЦЕВОСТІ

У статті розроблений і запропонований один із способів скорочення термінів оперативного оновлення карт. При плануванні робіт з оновлення цифрових карт, райони які підлягають оновленню визначаються заздалегідь у відповідності до керівних документів. Але порядок оновлення номенклатурних аркушів в районі при цьому не визначається. Це може призвести до ситуації, коли лист, який потребує першочергового поновлення фактично буде оновлено в останню чергу. Для виключення таких випадків пропонується автоматично визначати аркуші, на яких передбачаються найбільші зміни, що дозволить визначити послідовність їх оновлення.

Спосіб передбачає автоматизацію процесу визначення листів цифрових карт, які потребують першочергового оновлення. Запропонований спосіб автоматизації такого вибору дозволить скоротити час і підвищити ефективність проведення оновлення цифрових карт, а його теоретичною основою є метод аналізу ієрархій.

Ключові слова: метод аналізу ієрархій, оновлення цифрових карт.

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

У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці нових підходів щодо автоматизації систем оновлення та оперативного виправлення цифрових карт, удосконалення організації, технологій і технічних засобів отримання цифрової інформації про місцевість, її накопичення, зберігання, опрацювання й передачі користувачам.

Одним із етапів методики оперативного оновлення цифрових карт, який можливо автоматизувати, це визначення аркушів цифрових карт, які потребують першочергового оновлення. Запропонований спосіб автоматизації такого вибору дозволить скоротити час та підвищити ефективність проведення оновлення цифрових карт.

Мета статті. Зменшення часу при плануванні та підготовці до проведення робіт по оновленню цифрових карт місцевості за рахунок автоматизованого визначення порядку оновлення аркушів цифрових карт за ступенем змін місцевості для зазначеного району.

Виклад основного матеріалу Необхідність оновлення топографічних карт визначається практичними проблемами їх використання, що потребує підтримування достовірності та сучасності змісту у відповідності до реального стану того явища, яке вони відображають.

Одним із шляхів скорочення термінів оперативного виправлення 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.

Розглянемо більш детально особливості удосконалення методики оперативного виправлення та оновлення цифрових карт.

Підготовчий етап: виконується на стадії складання технічного проекту. Особливість етапу полягає в зборі, систематизації, складанні схем покриття району, що оновлюється. Наявність космічних знімків високої роздільної здатності, матеріали аерознімання минулих років (у цифровому вигляді) для аналізу змін, оптимізації процесу дешифрування знімків і виправлення рельєфу.

На даному етапі досить важливе значення повинно приділятися цифровим картам. Масив цифрової картографічної інформації на всю територію України є у визначених масштабах, а саме, 1:500 000, 1:200 000 і 1:50 000. Цифрова картографічна інформація зберігається у вигляді наборів табличних даних, що значно спрощує процедуру її обробки сучасними геоінформаційними програмними пакетами.

На даний час, при плануванні робіт по оновленню цифрових карт, райони які підлягають оновленню визначаються заздалегідь відповідно до керівних документів. Але послідовність оновлення номенклатурних аркушів в районі при цьому не визначається. Саме це на наш погляд може призвести до ситуації, коли аркуш, який потребує першочергового оновлення фактично буде оновлений в останню чергу. Для виключення таких випадків пропонується автоматично визначати аркуші, на яких передбачаються найбільші зміни, що дозволить визначити послідовність їх оновлення.

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.

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.

Для розв'язання поставленого завдання доцільним є використання методу аналізу ієрархій, саме цей метод дозволяє визначити вплив кожного із сегментів цифрової карти місцевості на необхідність оновлення аркушу ЦК в цілому. Метод базується на обробці експертних оцінок, які надані фахівцями у відповідній галузі.

Методологія МАІ полягає в побудові ієрархії з подальшим формуванням суджень на основі парних порівнянь елементів за загальними для них критеріями або властивостями. На

основі таких порівнянь обчислюються коефіцієнти важливості критеріїв, оцінки альтернатив і знаходиться загальна оцінка як зважена сума оцінок критеріїв. Метод передбачає декомпозицію задачі (її ієрархічне зображення) на більш прості складові частини і подальше оброблення послідовності суджень експертів попарним порівнянням.

Традиційно МАІ використовується для завдань ранжирування або вибору кращих альтернатив шляхом обчислення пріоритетів альтернатив і критеріїв.

Зазвичай, вибір критеріїв є прерогативою особи, що приймає рішення, при цьому критерії можуть вимірюватися в різних шкалах, прикладами яких є шкали для вимірювання ваги і відстані. Крім того, у завданнях прийняття рішень можуть зустрічатися критерії, для яких відсутні шкали вимірів. Виміри в різних шкалах не можна просто об'єднати або скласти. Тому в МАІ спочатку обчислюються пріоритети критеріїв у термінах важливості, яка характеризує їх внесок в головну мету, потім пріоритети альтернатив, що показують міру відповідності альтернатив вимогам критеріїв. Ці пріоритети отримуються з матриць парних порівнянь, заповнених судженнями або відношеннями реальних вимірів, якщо такі є.

Процес упорядкування об'єктів відповідно до пріоритетів дозволяє вирішити задачу, пов'язану із застосуванням різних типів шкал, шляхом визначення значущості об'єктів у системі цінностей ОПР.

Завершальною стадією МАІ є синтез узагальнених (глобальних) пріоритетів альтернатив, що характеризують їх внесок у головну мету, розташовану на вершині ієрархії. Синтез включає операції множення і складання, які можна застосовувати не лише до пріоритетів, але й до реальних вимірів властивостей альтернатив, якщо вони належать одній шкалі. [4]

Таким чином, МАІ дозволяє звести проблему багатокритерійної оптимізації до одновимірного завдання і може успішно застосовуватись для рішення поставленої задачі.

Згідно із формулюванням задачі структура моделі являє собою схему, яка включає:

- 1) набір альтернативних рішень,
- 2) критерії рейтингування рішень,
- 3) набір груп однотипних факторів, що впливають на рейтинг,
- 4) множини спрямованих зв'язків, що вказують на впливи рішень, критерію і факторів один на одного.

Структура моделі відображає результат аналізу ситуації прийняття рішення.[1,2,3]

В загальному вигляді МАІ передбачає декомпозицію та структурування проблеми у вигляді ієрархії. Маємо наступну задачу щодо вибору, яка представляється у вигляді ієрархії: m альтернатив $A_1 \dots A_m$, s рівнів критеріїв E_j^i , $i = \overline{1, s}$, $j = \overline{1, m}$.

Можливо побудувати функцію $f(A_i)$, $i = \overline{1, n}$, яка в заданих одиницях виміру, визначає відповідність альтернативи A_i , $i = \overline{1, n}$, заданій меті. Тоді задача має рішення $\max_i f(A_i)$. Але, існують такі альтернативи A_i, A_j, A_e , де $A_i \succ A_j$, $A_j \succ A_e$, $A_e \succ A_i$, тоді мета має бути описана функцією $f(A, W_1, \dots, W_c)$, де W_j , $j = \overline{1, c}$ - не враховані фактори в описі мети.

З групи матриць парних порівнянь формуються локальні пріоритети, які відображають вплив множини елементів на елемент рівня, який знаходиться вище, компоненти векторів будуть мати вигляд:

$$W_{E_1^i}^A = \left[W_{E_1^2}^A W_{E_2^2}^A \dots W_{E_{m-2}^2}^A \right] W_{E_1^1}^E; \quad (1)$$

$$\text{де: } W_{E_1^{s-j}}^A = \begin{pmatrix} \omega_{E_1^{s-j}}^1 \\ \omega_{E_1^{s-j}}^2 \\ \dots \\ \omega_{E_1^{s-j}}^m \end{pmatrix}, \text{ де } \omega_{E_1^{s-j}}^i - \text{вага } i - \text{ї альтернативи в критерій } E_1^{s-j}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, s-1},$$

$$l = \overline{1, m_{s-j}};$$

$$W_{E_l^{s-j}}^E = \begin{pmatrix} \omega_{E_l^{s-j+1}}^{E_1^{s-j+1}} \\ \omega_{E_l^{s-j}}^{E_2^{s-j+1}} \\ \omega_{E_l^{s-j}}^{E_3^{s-j+1}} \\ \omega_{E_l^{s-j}}^{E_{m_{s-j}+1}^{s-j+1}} \end{pmatrix}, \text{ де } \omega_{E_l^{s-j}}^{E_p^{s-j+1}} - \text{ вага критерія } E_p^{s-j+1} \text{ в критерій } E_l^{s-j}, j = \overline{1, s-1}, l = \overline{1, m_{s-j}},$$

$$p = \overline{1, m_{s-j+1}};$$

$$W_{E_1^1}^E = \begin{pmatrix} \omega_{E_1^1}^{E_1^2} \\ \cdot \\ \omega_{E_1^1}^{E_{m_2}^2} \end{pmatrix}, \text{ де } \omega_{E_1^1}^{E_j^2} - \text{ вага критерія } E_j^2 \text{ в глобальну мету } E_1^1, j = \overline{1, m_2};$$

$$W_{E_1^1}^A = \begin{pmatrix} \omega_{E_1^1}^1 \\ \cdot \\ \omega_{E_1^1}^m \end{pmatrix}, \text{ де } \omega_{E_1^1}^j - \text{ результуюча вага } j - \text{ї альтернативи в глобальну мету } E_1^1,$$

$$j = \overline{1, m};$$

Таким чином j -та компонента, це $\omega_{E_1^1}^j$.

Як рішення, вибирається та альтернатива на якій досягається максимум.

$$\text{А саме } \max_j \omega_{E_1^1}^j. [1, 2, 4]$$

Так, виведемо цільову функцію 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 аркушу карти з визначеного району буде визначатися:

$$F_1 = K_{11}w_1 + K_{12}w_2 + \dots + K_{18}w_8 \quad (2)$$

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.

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:

$$F_i = \frac{\sum_{k=1}^8 K_{i,k} w_k}{F_{\max}} \quad \dots \quad (3)$$

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

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.

Наступним кроком для автоматизації визначення порядку оновлення аркушів цифрових

карт, є створення та інтеграція програмного додатку до існуючого ГІС-паketу.

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

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Ф. Волошин, С.О. Машенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. – 336 с.
2. Літвінов В.В. Використання методів попарного порівняння для визначення пріоритетності способів забезпечення статичної стійкості асинхронних двигунів в умовах багатокритеріального вибору / В.В. Літвінов, М.В. Костерев, П.Л. Денисюк // Наукові вісті НТУ "КПІ". – К., 2010. – № 2(143). – С. 24–29.
3. Макеев С.П. Упорядкування об'єктів в ієрархічних системах / С.П. Макеев, І.Ф. Шахнов // Звістки АН СРСР. Технічна кібернетика. – 2006. – № 3. – С. 29–46.
4. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях / Т.Л. Саати ; науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І., провідний науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н., доц. Бахвалов В.Б., к.т.н., с.н.с. Жиров Г.Б., к.т.н. Хирх-Ялан В.И.
**СПОСОБЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОБНОВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ КАРТ
МЕСТНОСТИ**

В статье разработан и предложен один из способов сокращения сроков оперативного обновления карт. При планировании работ по обновлению цифровых карт, районы подлежащие обновлению определяются заранее в соответствии с руководящими документами. Но очередность обновления номенклатурных листов в районе при этом не определяется. Это может привести к ситуации, когда лист, который требует первоочередного обновления фактически будет обновлен в последнюю очередь. Для исключения таких случаев предлагается автоматически определять листы, на которых предполагаются наибольшие изменения, что позволит определить последовательность их обновления.

Способ предусматривает автоматизацию процесса определения листов цифровых карт, которые требуют первоочередного обновления. Предложенный способ автоматизации такого выбора позволит сократить время и повысить эффективность проведения обновления цифровых карт, а его теоретической основой является метод анализа иерархий.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, обновление цифровых карт.

Ph.D. Bahvalov V.B., Ph.D. Girov G.B., Ph.D. Khirkh-Ialan V.I.
HOW TO IMPROVE THE METHOD OF UPDATING DIGITAL MAPS

This article was developed and proposed a way of shortening the operative map updates. When planning the work to update digital maps, areas subject to renewal determined in advance in accordance with the regulations. But the procedure for updating the nomenclature sheets in the area is not defined. This can lead to a situation where a letter that actually require urgent renovation will be updated last. To exclude such cases offered automatically determine the sheet, which provided the biggest changes that will determine the sequence of updates.

The method involves the automation of digital sheet definition maps that require urgent update. The proposed method of automating this choice will reduce time and increase efficiency of updating digital maps and its theoretical basis is the method of analysis of hierarchies.

Keywords: hierarchy analysis method, update digital maps.