

ТЕОРІЯ РОЗРОБКИ ПОЗНАЧЕНЬ ДЛЯ ТРИВИМІРНИХ РЕАЛІСТИЧНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Вступ. Умовні знаки є одним з нормативно-технічних документів, які встановлюють вимоги щодо змісту та оформлення топографічних карт і планів [14]. Саме умовні позначення визначають детальність тривимірних моделей, побудованих на основі картографічного матеріалу. Чим досконаліша система умовних позначень об'єктів, тим вищий ступінь візуалізації, сприйняття, оцінки та використання картографічної інформації.

Тривимірна реалістична модель – це один з новітніх картографічних продуктів, тому і властивості вона має такі ж, як і карта. Тому методи передачі змісту, що справедливі для карт, можна застосовувати і для картографічних моделей.

Аналіз останніх публікацій на цю тему. Теорія розробки умовних позначень добре викладена у працях [7, 9, 14, 25, 32]. Численні дослідження стосуються передачі інформації на картах [6, 9, 16, 23, 24]. Автори [33] описують особливості мови картографічних позначень. Книга [15] характеризує способи картографічного зображення, характерні для соціально-економічних карт. Даються особливості їх застосування і взаємозв'язок між ними і способами, характерними для карт природи. Публікації про розробку позначень для тривимірних реалістичних картографічних моделей – відсутні.

Постановка проблеми. Вже з 90-х років ХХ ст. розробляються методи створення тривимірних моделей ландшафтів. Для них кожний елемент території є індивідуальним. Такі моделі не є картографічними творами, бо на останніх об'єкти території позначаються стандартними умовними позначеннями, які різняться тільки потрібними характеристиками. Автор пропонує створювати моделі, де тривимірні позначення є типовими і пізнаваними для кожного з об'єктів місцевості. Такі моделі мають багато спільного з картами і на їх виготовлення менше витрачається часу і зусиль. **Мета** статті – викласти теорію розробки тривимірних позначень для таких моделей.

Терміни й визначення. *Базовий масштаб* – масштаб основних джерел інформації, які використовувались для створення моделі. Він є корисним поняттям для цих творів, оскільки в традиційній картографії це одна з важливих характеристик карти. Вона характеризує детальність моделі і кількість поданої на ній інформації.

Географічний образ – це стійке просторове представлення, які формуються в результаті певної людської діяльності [16].

Картографічне відображення – процес представлення вихідної інформації про об'єкти і явища реального світу в формі картографічного зображення. Це процес встановлення взаємно однозначної

просторової відповідності об'єктів природи і суспільства їх зображенню шляхом системи позначень в графічній, цифровій або іншій формах на заданій поверхні [8].

Картографічне моделювання – це створення, аналіз і перетворення картографічних творів, які розглядаються як моделі реальних об'єктів і процесів для набуття нових знань про ці об'єкти і процеси [1].

Моделювання – опосередковане теоретичне і практичне дослідження певного об'єкта або явища, при якому вивчається не власне вони, а певний їх замітник, допоміжна штучна або природня система. При цьому модель повинна бути в певній об'єктивній відповідності з досліджуваним об'єктом або явищем, заміщуючи його на окремих етапах пізнання і даючи в кінцевому рахунку відомості про сам об'єкт, що моделюється [5].

Тривимірне позначення – одиниця змісту тривимірної реалістичної картографічної моделі, що відповідає на карті умовному позначенню. Вони найбільш відповідають по змісту тривимірним натуралістичним позначенням.

Тривимірне умовне позначення – це одиниця змісту моделі, яка за зовнішнім виглядом відповідає двовимірному позначенню карти, яке розташоване у вертикальній площині. Такі картографічні продукти не є тривимірними моделями і практичного застосування не мають, оскільки не несуть додаткової інформації і не сприяють розумінню змісту карти.

Тривимірне реалістичне позначення – модель природного об'єкта, який за зовнішнім виглядом повністю відповідає своєму прототипу, що забезпечується наявністю текстур і подібністю каркасу. Разом з тривимірними позначеннями складають основу змісту тривимірних реалістичних картографічних моделей.

Виклад матеріалу дослідження. Теорія розробки тривимірних позначень для реалістичних картографічних моделей складається кількох питань, які будуть розглянуті нижче. Першим з них є **формування географічного образу**, як одне з найважливіших в сучасних географічних дослідженнях. Суть у тому, що через географічний образ здійснюється сприйняття, а головне, запам'ятовування і використання географічної інформації. Саме він є складовою частиною функціонального механізму, що вирішує ті завдання, для яких альтернативні географічному методи не виправдовують себе. Адже в народному господарстві існує перелік задач, для розв'язку яких доцільніше застосовувати алгоритми, що пристосовані для оперування просторовими (нелінійними) даними.

Людина мислить саме на рівні образів і вони є тим еволюційним пристосуванням, яке дає можливість їй вирішувати надскладні і надоб'ємні задачі, які не властиві іншим живим істотам. Образи концентрують величезну кількість інформації, тому до сьогодні не вдалося скласти алгоритму для обчислювальної системи, щоб вирішити питання, на які людина однозначно і легко дає відповідь.

Наприклад, до таких належить проблема автоматизації в картографії, зокрема процесів автоматичної оцифровки і оновлення карт по аерознімкам, де потрібно розпізнавати географічні образи. Ми не можемо пояснити машині, як розрізнити об'єкти на зображеннях, оскільки для цього потрібно враховувати також оточуючі елементи, тобто контекст представлення даних. Отже, інформація, яку містить географічний образ, особлива – більшу її частину складають не лінійні (не одномірні) статичні чи логічні дані, а дані просторові і взаємозв'язків, тобто дані географічні. Окреме позначення небагато означає саме по собі, а в системному поєднанні вони представляють значно більше, ніж сума даних кожного з них. Тобто можна говорити, що представлення географічних знань є джерелом прирощення інформації.

Географічні образи є компактними моделями певного географічного простору (або географічної реальності), створеними для більш ефективного досягнення певної поставленої цілі. Їх утворення пов'язано з процесами формалізації і одночасно стиснення, концентрації певних географічних представлень, перетворення їх в згусток. Географічний образ має характерні риси, які людина виділяє, переглядаючи багато географічних об'єктів, кожен з яких є унікальним, але всі вони належать до одного типу. В загальному сенсі географічний образ – це сукупність яскравих, характерних знаків, символів, ключових уявлень, які описують реальну територію [17].

Саме тому тривимірні моделі *можуть* допомагати сприйняттю і розумінню географічних образів і географічної інформації, виявленню як прямих характеристик об'єктів, так і прихованих. Ці характеристики стають доступними під час аналізу образів окремих об'єктів і їх синтезу в цілісний образ місцевості, незалежно форми їх подання (на карті чи на моделі).

Крім фізико-географічних, можна говорити про соціально-економічні образи територій. Створення фінансових "іміджів" окремих регіонів, формування образів країн в туристичній справі автоматично ставить перед сучасною географією проблему збільшення її вкладу у вирішенні цих проблем. Тому глибока і змістовна розробка методології моделювання географічних образів необхідна як з точки зору методологічного і теоретичного розвитку сучасної географії, так і з точки зору її ефективної участі у вирішенні багатьох суспільно важливих проблем [18].

Тривимірне моделювання територій найбільш близько підходить до вивчення проблеми формування географічних образів перш за все завдяки передачі природнього вигляду місцевості і своїм зображувальним засобам.

Під час створення тривимірних реалістичних картографічних моделей слід враховувати механізми, що вже існують в географії і картографії, тобто які склалися традиційно і є перевіреними. На їх основі розробляється базовий алгоритм формування і передачі образу. Варто також ознайомитись із конкретними алгоритмами їх конструювання в суміжних областях географічних знань. Оскільки

тривимірна модель будується для якоїсь галузі знань, ці алгоритми повинні бути обґрунтовані з точки зору наукової традиції цієї галузі (історія, етнографія, психологія, культурологія, політика, дизайн). Для досягнення мети допускається відхід від стандартних геометричних пропорцій тіл [19].

Тривимірні позначення повинні бути типовими, тобто характерними тільки для цієї місцевості, а також мати властивості, які сприяють донесенню інформації про територію. Наприклад, поширеною помилкою є використання тривимірних позначень, що постачаються разом із закордонними ГІС, такими як ArcInfo. Штучні елементи території мають характерну північно-американську конструкцію. За такою моделлю місцевість сприймається гірше, ніж по карті, тобто модель формує неправильний географічний образ ландшафту. Тому можна зробити висновок про необхідність представлення достовірного географічного образу території.

Картографічний образ забезпечує цілісне сприйняття об'єктів на карті та відтворення по ним географічного образу території. Він створюється всіма картографічними засобами: формою знаків, їх величиною, орієнтуванням, кольором і його відтінками, внутрішньою структурою. Але не тільки знаки і картографічні зображувальні засоби формують картографічний образ. Для нього важлива просторова комбінація знаків, їх взаємне розташування, положення відносно просторових координат, взаємна впорядкованість, об'єднання і суміщення та інші відношення. Значення знака значно зменшується без оточуючого простору. А поза картографічним зображенням знак нічого не показує, крім самого себе і того факту, що до нього віднесено значення, яке виражає предмет. З цього можна дати визначення, що *картографічний образ* – це просторова комбінація (композиція) картографічних знаків, які сприймаються читачем карти [2].

Генералізація має безпосереднє відношення до формування картографічного образу. Без неї неможливо як створити карту, так і виготовити тривимірну модель. Генералізація сприяє виникненню на карті якісно нової інформації і одночасно покращує її сприйняття [7]. Саме вона дає можливість перейти від реальних географічних об'єктів до оперування їх географічними образами (образи відокремлюються від їх реальних прототипів). Інакше потрібні ознаки загубляться серед загальних рис, властивих кожному об'єкту території, що збільшить навантаження на карту (модель) і позбавить її читаності. Генералізацію складно формалізувати, і цей суб'єктивізм є важливим. Він насичує карту максимальною кількістю інформації, що зумовлює таку поширеність картографічної продукції.

Зусилля, що витрачаються на перетворення натурального вигляду місцевості на картографічне зображення, можна поділити на дві частини. Перша забезпечує генералізацію, а друга – перехід від реалістичного вигляду генералізованої території до картографічної знакової системи (кодування інформації). Після першої частини зміст карти стає зручним для передачі кількісних і якісних

характеристик (оскільки позбавляється неважливих подробиць), а після другої – для переведення на матеріальний носій і тиражування. В своїх співвідношеннях і взаємозв'язках ці знаки створюють на карті картографічний образ дійсності [32]. Під час читання карти по картографічному образу користувач формує в своїй свідомості географічний (ментальний) образ місцевості, що також потребує певних зусиль (декодування інформації). Але тривимірна модель вже містить реалістичні об'єкти, які не потрібно перетворювати в знакову картографічну систему, а під час читання здійснювати зворотний процес. Виготовлення і використання тривимірних картографічних моделей дозволяє обійти процес кодування-декодування інформації. Типові риси об'єктів передаються в тривимірному вигляді, одночасно виключаючи їх зайві особливості.

Наприклад, сприймаючи на карті умовний знак будівлі, користувач уявляє її в загальних рисах, не зосереджуючи увагу на деталях. Теоретично він знає, що кожна будівля, дерево чи шосе різні, але уявляє їх типовими і однаковими. Так же і тривимірна реалістична модель – показує реальні тривимірні об'єкти без зайвих індивідуальних їх рис, тобто всі однаковими. Можна зробити висновок, що тривимірна реалістична картографічна модель дуже наближена до географічного образу території.

До принципів картографічного моделювання належать принцип *подібності*, або принцип *аналогії* (передбачає можливість поширення висновків, отриманих за допомогою моделі, на реальний об'єкт); принцип *системності* (подання об'єктів як цілісної множини взаємопов'язаних елементів [21]); принцип *абстрагування* (виділення головного, істотного в об'єкті і відкидання другорядних властивостей, структур і відношень); принцип *аналізу і синтезу* тощо.

Підхід до проектування систем тривимірних об'єктів, які виконуватимуть роль умовних позначень традиційної карти, має набагато більше параметрів залежності, ніж проектування систем умовних позначень топографічних чи тематичних карт. Це як призначення моделі та її базовий масштаб, так і наочність, образність та запам'ятовуваність. При цьому потрібне чітке виділення головного і другорядного планів шляхом використання різних за детальністю тривимірних позначень. Важливим є також естетичний аспект. Розглянемо детальніше **принципи розробки систем тривимірних позначень**.

1. Система позначень повинна бути інформативною [34]. Слід передбачити можливість передачі не тільки факту присутності реального об'єкта на місцевості, а й здатності знаків нести додаткове тематичне навантаження. Тривимірні позначення подібні до картографічних умовних позначень. Вони не несуть нічого нового і новизна полягає в тому, що карта є фактично тривимірною без вирізнення індивідуальних ознак об'єктів.

2. Знаки не повинні містити надлишкових елементів, які не бачитиме чи не сприйматиме

користувач. Позначення потрібно будувати із врахуванням оптимальної кількості структурних елементів [34].

3. Слід дотримуватися принципу акценту (наголосу). Наголос – це зображувальний засіб, що дозволяє надати різним елементам домінуюче чи протилежне значення. Цим досягається відносна їх значущість, а не тільки різниця у будові знаків [34]. Тобто знаки, що несуть основне змістове навантаження, повинні бути детальнішими. Другорядні доповнюють зміст моделі, щоб передати контекст подання основної інформації, тому мають простішу будову. Це також зменшує необхідні ресурси обчислювальної системи для відображення моделі, бо прості позначення швидше відображаються. Також візуальний наголос можна передати за допомогою кольорової домінантності (шляхом збільшення насиченості кольору знака).

4. Під час проектування позначень доцільно використовувати асоціативні зв'язки і стереотипи. Користувач під час перегляду моделі має сам здогадатись, що означає те чи інше позначення. Не слід знаки змінювати часто і на моделях одного набору вони повинні бути однаковими. Користувачі звикають до позначень і механічно запам'ятовують їх, тому постійність в їх відображенні підвищує читаність моделі [10]. Їх зміна має базуватись на попередньо розробленій теорії, інакше можливе виникнення помилок і відхід від прийнятої класифікації [11].

Ефективність використання тривимірних моделей залежить і від того, наскільки вдало вони враховують в своїх позначеннях соціально-культурні традиції, психологічні особливості сприйняття знакових систем.

5. Потрібно брати до уваги естетичний аспект, що означає правильний підбір кольорів і конструкційної структури позначень, щоб вони передавали зміст моделі з позитивної сторони. Таким чином зберігатиметься мистецький аспект географії, що вже присутній на вихідних картографічних матеріалах [20].

6. Знаки повинні легко запам'ятовуватись, бути між собою логічно пов'язаними і наочними [35]. Використанню наочних картографічних умовних позначень раніше перешкоджала ручна праця під час їх викреслювання [12]. Тепер же знаки автоматично розміщує обчислювальна система і вони можуть бути достатньо складнимим. Не слід спрощувати позначення через трудомісткість їх виготовлення, потрібно підвищувати продуктивність праці за рахунок вдосконалення технологій [12].

7. Умовні позначення мають бути адаптовані до певного масштабу моделі. На моделі, що має крупний базовий масштаб, можна застосовувати детальніші позначення (з більшими текстурами і складнішим каркасом).

8. Система позначень має передавати ті характеристики моделі, задля яких її було розроблено,

знаки також повинні бути зручними для відкриттів [3].

Фактори, що впливають на формування системи позначень:

- призначення і тема моделі;
- характер модельованого об'єкта чи явища;
- цільова аудиторія, психофізичні особливості її сприйняття і особливості її демонстрації;
- відведений час і допустима вартість виготовлення моделі.

Особливості використання картографічних мовних засобів для потреб конструювання тривимірних позначень. Всі мови можна поділити на природні та штучні. До останніх належить і картографічна. Далі в статті буде наведено особливості мови тривимірних реалістичних картографічних моделей.

Особливість перша – потенційна можливість допущення помилок. Природні мови є недосконалим інструментом для передачі точних характеристик і зовсім непристосовані для передачі географічної інформації [31], що викликає потребу використовувати штучні. Оскільки перші відпрацьовувались на протязі століть, вони позбавлені багатьох недоречностей, які властиві штучним мовам.

Одною з таких недоречностей є легкість допущення в системі позначень карти (моделі) граматичної помилки. Граматична помилка означає невідповідність між логічними представленнями про властивості та співвідношення об'єктів картографування і формально-логічними структурами зображувальних засобів (знаків), що виражають ці властивості і відношення. Наслідком таких помилок можуть бути труднощі у сприйнятті і розумінні карт. Ці помилки також проявляються у спотворенні просторового змісту карти (положення об'єктів у системі відліку, їх взаємного розташування, форми і орієнтації), у викривленні сутнісного її змісту (якісних, кількісних і структурних властивостей об'єктів), помилок класифікації тощо [26].

Мова тривимірних моделей теж не позбавлена потенційних помилок. До перерахованих додаються неточності, що впливають з порушення принципів розробки систем тривимірних позначень, які описані вище.

Друга особливість – мова карт і тривимірних моделей разом з буквами, числами, знаками технічного креслення, нотними знаками та іншими семіотичними феноменами має входити в систему передачі і накопичення суспільного досвіду [27]. Мета цієї роботи – якісно розширити сучасну картографічну мову. Потрібно побудувати такі умовні позначення, щоб одночасно відповідали їх реальним прототипам, були компактними за розмірами і були узгодженою знаковою системою. Не варто йти шляхом наслідування рис реальних об'єктів і їх автоматичного переносу на картографічний тривимірний знак, потрібно побудувати пізнаваний об'єкт, що викликатиме точну асоціацію з природним

об'єктом. Мова йде про алгоритм, аналогічний процесу сприйняття людини, який схоплює тільки характерні риси об'єктів і дуже економно використовує пам'ять, а не запам'ятовує цілком весь об'єкт. Саме тому людина може пізнавати карикатури і стилізовані об'єкти, ставити у відповідність логотипам реальні предмети тощо. Таким чином, мова тривимірних моделей буде економічною і наблизатиметься до природньої мови людини стосовно сприйняття територій.

Особливість третя – для створення системи тривимірних позначень потрібно застосувати конструктивний підхід. Перехід від об'єкта до картографічного відображення можна розглядати як процес перетворення інформації про об'єкт в картографічну форму його описання. Умовні позначення були створені ще до того, як було усвідомлено, що вони є картографічною мовою. Тобто не правила визначили картографічні знаки і мову карти, а емпіричні та інші узагальнення про конструювання умовних позначень зумовили встановлення правил, які пояснюють наші знання про мову [28].

Перехід від плоскої карти до тривимірної моделі – це не що інше, як зміна мови карти, тобто зміна форми існування картографії [29]. На сьогодні ми цілеспрямовано конструємо мову тривимірних моделей, що є не узагальнюючим, а конструктивним підходом. Він вимагає врахування всіх факторів і принципів розробки систем тривимірних позначень, викладених вище.

Четверта особливість – відкритість мови. В зображенні явищ на картах до сьогодні немає достатньої чіткості та єдності. Класифікації способів, що склалися в різних країнах і картографічних школах, не зовсім співпадають, а іноді і протиставлені одне одному, бо вони виникли традиційно для кожної із шкіл. Щоб уникнути таких розбіжностей, слід зробити правила конструювання тривимірних позначень прозорими і відкритими. Тоді достовірні правила будуть прийняті усіма, а про інші буде повідомлено і їх можна буде змінити.

Особливість п'ята – необхідність практичного використання. Мова карт безперервно розвивається під час їх створення і використання [30]. Всі теоретичні принципи конструювання тривимірних позначень неможливо передбачити. Тільки почавши практично використовувати тривимірні моделі, можна буде уточнити і вдосконалити правила, а можливо, і відмовитись від деяких з них.

Передача змісту за допомогою тривимірних позначень. Знакова система карт являє собою формалізовану графічну мову картографічного моделювання, утворюючи одну з специфічних наукових систем. Знак включає позначення самого об'єкта і його якісної чи кількісної характеристики; його зміст – це представлення, фіксування визначених сторін, рис, характеристик об'єкта картографічного моделювання [22]. Для цього вони і розроблені.

Всі характеристики, які подаються умовними позначеннями, можна передати за допомогою тривимірних об'єктів, тобто за допомогою інших зображувальних засобів. Для елементів змісту

реалістичних моделей характерні всі ті властивості, що й для умовних позначень карт. Однак ці властивості набувають іншого вираження. Наприклад, абстрактність: натуральний об'єкт не передається у всіх його деталях. Це може бути як індивідуальна модель окремого природного тіла, так і загальна модель для всіх подібних тіл. Але під час моделювання позначення не тільки генералізується, але і піддається абстракції: виділяються їх індивідуальні риси, але за іншим алгоритмом, на відміну від алгоритму генералізації. Позначення до певної міри ідеалізується, що разом з генералізованістю дозволяє зробити його *пізнаваним* без легенди. Реалізувати це виключно за допомогою генералізації неможливо.

Картографічне умовне позначення подає тільки потрібну інформацію про об'єкт, що і пояснює його компактні розміри. Тривимірне умовне позначення зберігає цю властивість частково: воно показує потрібну інформацію плюс дає можливість ідентифікувати цей об'єкт без допомоги легенди, в тому числі в режимі реального часу. Тривимірне позначення – це передовсім знак, а вже потім індивідуальна модель природного об'єкта. Він несе ту ж інформацію, що й плоске умовне позначення з розшифровкою його в легенді, але більше нічого.

Тривимірні реалістичні моделі природних об'єктів можуть бути присутні на моделі території. Вони виконують роль одиниць її змісту, але не умовних знаків на карті, оскільки крім позначення самого об'єкта (і кількісних і якісних властивостей) передаватимуть його індивідуальні риси за допомогою текстур і будови каркасу.

Вибір методів просторового розподілу елементів змісту тривимірної моделі в залежності від характеру їх поширення. Картографічне відображення інформації може розглядатися в математичному і зображувальному аспектах. Зображувальний аспект заключається у виконанні комунікативних функцій і включає в себе знакові системи. Математичний аспект – у проєкції даних на визначену поверхню, кількісне описання об'єктів, їх точну локалізацію, просторовий розподіл і характеристику за густиною та інтенсивністю.

Картографічне моделювання поєднує в собі властивості наочного, знакового і математичного моделювання. В залежності від типу картографічної моделі процеси її створення можуть бути ближче до одного з них. Наприклад, ближче до наочного моделювання належить створення туристичних, демонстраційних карт і тривимірних реалістичних картографічних моделей. До математичного – прогнозних карт і карт ізокорелат [36].

Просторовий розподіл об'єктів належить до математичного аспекту. В залежності від характеру поширення інформації в геодезичному просторі, а також від їх метрики визначається вибір методів передачі змісту.

Об'єкти за поширенням поділяються на дискретні, неперервно-дискретні і неперервні. Дискретними є ті об'єкти, що мають дисперсний характер поширення в геодезичному просторі, локалізовані по площам і по пунктам на земній поверхні. Функція розподілу за територією $F(x, y)$ має ступінчатий характер. Наприклад, це характерно для населених пунктів, промислових об'єктів, окремо стоячих дерев тощо [37].

Під час виготовлення моделі для передачі цих об'єктів використовують програмні функції заміщення. Тобто кожне двовимірне позначення карти заміщується на тривимірний об'єкт, збережений в зовнішньому файлі. Детальніше про це описано в статті [3dmax]. Інший спосіб – призначення йому тривимірного позначення [ArcInfo].

Неперервно-дискретною є та інформація про об'єкти і явища, поширення яких в геодезичному просторі може мати вигляд обмежених або частково обмежених один-, два-, три- і багатозв'язних областей [37]. До таких об'єктів належать ліси, зарості кущів тощо. На карті ці об'єкти показують як контури, всередині яких регулярно розміщені відповідні умовні позначення.

Для відображення цих об'єктів на моделі контур заповнюють відповідними умовними позначеннями, але з більшою густиною, яка наближається до цього показника на місцевості. Цей процес здійснюється у картографічному програмному забезпеченні. Потім контур видаляють і неперервно-дискретний об'єкт перетворюється у множину дискретних, з якими відповідним чином працюють в програмі для виготовлення тривимірних моделей.

Безперервною вважається інформація про об'єкти, область поширення яких може бути представлена в геодезичному просторі деякою двовимірною поверхнею у вигляді неперервної функції $z = (x, y)$. Це рельєф, а також всі об'єкти, які виконують роль його текстури, наприклад трав'яний покрив. Протяжні об'єкти (тріщини, яри, річки) належать до безперервно-дискретної інформації [37], але з ними працюють як з безперервними. Спосіб передачі змісту тут такий: безперервний об'єкт є поверхнею, яку отримують з горизонталей чи висотних відміток і яку створюють та розміщують на початку роботи з тривимірною моделлю.

Зображувальна сторона грає важливу комунікативну роль. Від неї багато в чому залежить ефективність розуміння картографічної інформації для вирішення найрізноманітніших задач. Зображувальна сторона методів передачі змісту – це вибір способів картографічного зображення – способів графічного кодування якісних відмінностей і кількісних параметрів об'єктів. Зображувальна сторона також включає питання побудови знакової системи, яке має самостійне значення, що описано вище. Математична сутність способів зображення не залежить від характеру зображуваного явища. Вибір способів зображення визначається характером просторового поширення інформації та призначенням моделі. Для моделей характерна картинно-наочна передача інформації, орієнтована

виключно на зорове сприйняття. В них на перше місце виступає зображувальний аспект, а математичний відходить на другий план. Способи зображення повинні забезпечувати не тільки наочність, але і *сприйняття* цілісної картини просторового поширення інформації [37].

Розробка класифікації зображуваних об'єктів. Ця тема винесена в кінець дослідження, оскільки нею можна працювати тільки досконало вивчивши об'єкт картографування.

Перед створенням системи тривимірних позначень потрібно розробити їх класифікацію. Не потрібно показувати всі об'єкти зовнішнього середовища, а лише ті, що найчастіше зустрічаються та є важливими для донесення змісту моделі. Рештою можна знехтувати, якщо на вихідній карті чи місцевості їх один-два на кожне позначення. На моделі цього не буде помітно, в іншому випадку вартість її виготовлення сильно зросте. Об'єм тривимірних позначень впливає також на читаність моделі. Тому простіше працювати з меншою кількістю (різноманітністю) позначень. З іншого боку, звуження змісту моделі робить її неприродною.

Модель повинна містити якомога наочніші знаки, які добре запам'ятовуються. Вони повинні викликати асоціацію з реальним прототипом [10]. Про це детально описано вище.

Кількість інформації, яка передається за допомогою карти (моделі), певною мірою пов'язана з кількістю позначень, але не завжди. Зміст її може бути багатший при однаковій або навіть меншій кількості знаків, оскільки повнота змісту залежить від класифікації і системи зображень, а не від їх числа (переліку). Тому система знаків вважається найкращою, якщо вона дозволяє передати найбільше інформації за допомогою мінімальної їх кількості. Добре, якщо додаткова інформація буде передаватись співвідношенням і поєднанням позначень [13].

Висновки. В науковій літературі моделювання розуміють як створення образу певного явища або процесу. Моделями в гуманітарних і природничих науках слугують географічні (геологічні, соціологічні) описи, теорії і гіпотези, карти і аерокосмічні знімки, таблиці, профілі і діаграми, математичні і логічні формули, рівняння і символи [16]. Тривимірні моделі території є одною з найскладніших видів моделей, що в першу чергу забезпечується складністю системи позначень і просторовим поширенням модельованого об'єкта.

Перспективи дослідження. Недоліком знакових карт є формально-геометричний характер зображення: явища, що мають різну природу й походження, можуть бути показані на карті схожими умовними позначеннями [4]. Тривимірні моделі позбавлені цього недоліка. Вони передають об'єкти і явища так, як останні виглядають в природніх умовах. В подальших дослідженнях властивості тривимірних моделей будуть покращуватись і ці продукти стануть краще пристосованими і наближеними до особливостей людського сприйняття.

Література

1. Берлянт А. М. Карта – второй язык географии: (Очерки о картографии). Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 42 с.
2. Берлянт А. М. Карта – второй язык географии: (Очерки о картографии). Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 89 с.
3. Берлянт А. М. Карта – второй язык географии: (Очерки о картографии). Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 31 с.
4. Берлянт А. М. Карта – второй язык географии: (Очерки о картографии). Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 46 с.
5. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация. – М.: Мысль, 1986. – 32 с.
6. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация. – М.: Мысль, 1986. – С. 36-40
7. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация. – М.: Мысль, 1986. – 133 с.
8. Билич Ю. С., Васмут А. С. Проектирование и составление карт: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1984. – 7 с.
9. Божок А. П., Осауленко Л. Е., Пастух В. В. Картографія. Підручник. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – С.: 59-75.
10. Бочаров М. К. Основы теории проектирования систем картографических знаков. М.: Недра, 1966. – 31 с.
11. Бочаров М. К. Основы теории проектирования систем картографических знаков. М.: Недра, 1966. – 40 с.
12. Бочаров М. К. Основы теории проектирования систем картографических знаков. М.: Недра, 1966. – С.: 60-61.
13. Бочаров М. К. Основы теории проектирования систем картографических знаков. М.: Недра, 1966. – 68 с.
14. Дьогтяр А. М., Трюхан М. О. Концептуальні підходи до розробки нових умовних знаків для топографічних карт і планів // Вісн. геодезії та картографії. – 2002. – № 4. – 38 с.
15. Евтеев О. А. Проектирование и составление социально-экономических карт. М.: Изд-во МГУ, 1999. – С.: 71-114.
16. Замятин Д. Н. Метагеография: пространство образов и образы пространства. М.: Анаграф, 2004. – 14 с.
17. Замятин Д. Н. Метагеография: пространство образов и образы пространства. М.: Анаграф,

2004. – 15 с.

18. Замятин Д. Н. Метагеография: пространство образов и образы пространства. М.: Анаграф, 2004. – 12 с.

19. Замятин Д. Н. Метагеография: пространство образов и образы пространства. М.: Анаграф, 2004. – 13 с.

20. Ковальов О. П. Проблема людини і географія майбутнього: чи є достатнім наукове відображення геопростору // Український географічний журнал. – 2001. - № 1. – 57 с.

21. Козаченко Т. І., Пархоменко Г. О. Теоретичні аспекти картографічного моделювання (сутність, структурна визначеність об'єкту, засоби моделювання) // Український географічний журнал. – 1996. – № 4. – 52 с.

22. Козаченко Т. І., Пархоменко Г. О. Теоретичні аспекти картографічного моделювання (сутність, структурна визначеність об'єкту, засоби моделювання) // Український географічний журнал. – 1996. – № 4. – 55 с.

23. Курач Т. М. Методика картографування динаміки населення // Український географічний журнал. – 2001. - № 4. – С.: 29-33.

24. з. Курач Т. М. Теоретичні положення картографування особливостей динаміки соціально-економічних явищ // Український географічний журнал. – 1998. - № 3. – С.: 28-31.

25. Ларин Д. А. Научно-техническое проектирование географических карт. М.: Госгеолтехиздат, 1963. – С.: 103-144.

26. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988. – 81 с.

27. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988. – 138 с.

28. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988. – 12 с.

29. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988. – 11 с.

30. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988. – 13 с.

31. Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988. – С.: 77-109.

32. Салищев К. А. Картоведение: Учебник – 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 6 с.

33. Шевченко В. О., Полякова Н. О. Картографічна мовна система та її ознаки // Вісн. геодезії та картографії. – 2006. – № 6. – С.: 10-11.

34. Ширяев Е. Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. – М.: Недра, 1984. – 90 с.

35. Ширяев Е. Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. – М.: Недра, 1984. – 12 с.

36. Ширяев Е. Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. – М.: Недра, 1984. – 21 с.

37. Ширяев Е. Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. – М.: Недра, 1984. – 49 с.

А. В. Орещенко

**ТЕОРИЯ РОЗРОБКИ ПОЗНАЧЕНЬ ДЛЯ ТРИВИМІРНИХ РЕАЛІСТИЧНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ
МОДЕЛЕЙ**

Резюме

Дається визначення основних термінів. Розглянуто питання формування географічного образу території за допомогою тривимірних позначень. Описано особливості створення картографічного образу. Викладено принципи розробки систем тривимірних позначень і фактори, що впливають на це. Характеризуються особливості використання картографічних мовних засобів для потреб конструювання тривимірних позначень. Зосереджено увагу на виборі методів просторового розподілу елементів змісту тривимірної моделі в залежності від характеру їх поширення. Вказано особливості розробки класифікації тривимірних позначень.

А. В. Орещенко

**ТЕОРИЯ РАЗРАБОТКИ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ТРЕХМЕРНЫХ РЕАЛИСТИЧЕСКИХ
КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Резюме

Дается определение главных терминов. Рассмотрен вопрос формирования географического образа территории с помощью трехмерных обозначений. Описано особенности создания картографического образа. Изложено принципы разработки систем трехмерных обозначений и факторы, влияющие на это. Характеризируются особенности использования картографических языковых средств для нужд конструирования трехмерных обозначений. Сфокусировано внимание на выборе методов пространственного распределения элементов содержания трехмерной модели в зависимости от характера их распространения. Указано особенности разработки классификации трехмерных обозначений.

A. Oreshchenko

SIGN THEORY DEVELOPMENT FOR THREE-DIMENSION REALISTIC CARTOGRAPHIC MODELS

Summary

It is given the main terms definition. The issue of geographic territory image forming using 3D signs is considered. There are described the peculiarities of cartographic image creating. The principles of 3D signs system development and inflying factors are stated. There are characterized the using especialities of cartographic lingual means for needs of 3D signs construction. The attention is pointed on method selection of spatial distribution of 3D model content in dependance of spreading type. The peculiarities of classification elaboration are pointed in the article.