

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Т.В.Дудун, Т.М.Курач, С.В.Тітова

**КАРТОГРАФІЧНЕ КРЕСЛЕННЯ  
ТА КОМП'ЮТЕРНИЙ ДИЗАЙН**

*Навчальний посібник*

УДК 528  
ББК 26. 17  
В 78

Рецензенти:

доктор геогр. наук, професор В.О.Шевченко

доктор геогр. наук, провідний науковий співробітник ІГ НАНУ Г.О.Пархоменко  
канд. геогр. наук, старший науковий співробітник ІГ НАНУ Д.О.Ляшенко

*Затверджено вченою радою географічного факультету  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
(протокол № 7 від 12.09.11 р.)*

Колектив авторів:  
*Т.В.Дудун, Т.М.Курач, С.В.Тітова*

В 78	<b>Картографічне креслення та комп'ютерний дизайн: навчальний посібник / Т.В.Дудун, Т.М.Курач, С.В.Тітова;</b> – К. : друковане видання, 2011. – 145 с.
------	---

У навчальному посібнику викладені теорія і методи художнього проектування карт і атласів різних типів. Розглядаються зображувальні засоби, властивості сприйняття, застосування технічної й художньої графіки, кольору, кольорової і світлотіньової пластики при проектуванні картографічних творів.

Навчальний посібник призначений для студентів географічних спеціальностей університетів, а також спеціалістів суміжних галузей знань.

УДК 528  
ББК 26. 17

© Т.В.Дудун, Т.М.Курач, С.В.Тітова, 2011

## ЗМІСТ

<b>ЗМІСТ</b> .....	3
<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>Частина 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГРАФІЧНОГО ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ</b> .....	7
1.1. Мова зорових образів і словник форм.....	7
1.2. Граматика простору .....	8
1.3. Принципи проектування графічних засобів .....	9
<b>Частина 2. КАРТОГРАФІЧНІ ЗНАКИ, МЕТОДИ Й ПРИЙОМИ ЇХ ПОБУДОВИ</b> .....	14
2.1. Картографічна семіотика.....	14
2.2. Картографічні знаки та їх властивості .....	14
2.3. Сприйняття картографічних знаків .....	15
2.4. Методи й прийоми побудови картографічних знаків.....	17
2.5. Створення картографічних знаків .....	19
<b>Частина 3. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА, ПОБУДОВА КАРТОГРАФІЧНИХ ЗНАКІВ</b> ..	20
3.1. Векторна графіка та її елементи .....	20
3.3. Растрова та фрактальна графіка.....	22
3.4. Способи побудови точкових картографічних знаків.....	22
3.5. Способи побудови лінійних картографічних знаків.....	23
3.6. Способи побудови площинних картографічних знаків.....	24
<b>Частина 4. ОСНОВИ КОЛЬОРОЗНАВСТВА</b> .....	25
4.1. Наука про колір .....	25
4.2. Характеристики кольору .....	25
4.3. Змішування кольорів і фарб .....	26
4.4. Роль кольору на карті.....	31
<b>Частина 5. КОМП'ЮТЕРНЕ ВІДТВОРЕННЯ КОЛЬОРІВ</b> .....	33
5.1. Моделі подання кольору.....	33
5.2. Модель RGB .....	33
5.4. Субтрактивні кольорові моделі CMY та CMYK.....	34
5.3. Колірні моделі HSB та HSL.....	36
5.5. Кольорова модель Lab .....	37
5.6. Вибір та перетворення колірних моделей.....	38
5.7. Вибір кольорової палітри та створення кольорових шкал для карт різних типів .....	42
<b>Частина 6. КОЛЬОРОВА ПЛАСТИКА НА КАРТАХ</b> .....	45
6.1. Сутність кольорової пластики .....	45
6.2. Пластичні властивості кольорових рядів.....	46
6.3. Зорове сприйняття пошарового фарбування .....	48
6.4. Гіпсометричне фарбування рельєфу на картах і вимоги до нього .....	50
6.5. Класифікація шкал гіпсометричного фарбування та їх характеристика .....	53
6.6. Вибір кольорових шкал .....	65
<b>Частина 7. ОСНОВИ СВІТЛОТІНЬОВОЇ ПЛАСТИКИ</b> .....	67
7.1. З історії розвитку способів тіньової пластики. Графічні прийоми світлотіньового зображення.....	67
7.2. Переваги й недоліки способів зображення рельєфу .....	74
7.3. Сутність світлотіньової пластики .....	75
7.4. Види світла і їх роль в утворенні світлотіні .....	75
7.5. Елементи світлотіні.....	75
7.6. Закономірності розподілу світлотіні .....	77
<b>Частина 8. СВІТЛОТІНЬОВЕ ОФОРМЛЕННЯ РЕЛЬЄФУ НА КАРТАХ</b> .....	79
8.1. Географічні принципи світлотіньового зображення рельєфу.....	79
8.2. Особливості відмивання основних форм і типів рельєфу.....	80
8.3. Особливості розподілу світлотіні в гірському рельєфі .....	84
8.4. Відмивання ружно-балочного рельєфу .....	85

8.5. Відмивання горбистого рельєфу.....	85
8.6. Генералізація відмивання рельєфу .....	85
8.7. Врахування впливу повітряної перспективи при зображенні рельєфу світлотінню .....	85
8.8. Суцільне відмивання.....	86
8.9. Штрихове зображення рельєфу на картах .....	86
8.10. Послідовність виготовлення півтонових оригіналів карт .....	87
8.11. Комп'ютерні технології світлотінньової пластики.....	88
8.12. Оформлення кольорових оригіналів .....	93
<b>Частина 9. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КАРТОГРАФІЧНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ГЕОГРАФІЧНИХ КАРТ .....</b>	<b>95</b>
<b>9.1. Науково-методичні основи проектування картографічних позначень. Системний підхід .....</b>	<b>95</b>
9.2. Проектування систем позначень у залежності від масштабу, .....	96
призначення і використання карти .....	96
9.3. Проектування системи знаків для карт різних типів .....	99
<b>Частина 10. ПРОЕКТУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО ОФОРМЛЕННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ ТВОРІВ.....</b>	<b>106</b>
10.1. Основні чинники загального оформлення картографічних творів .....	106
10.2. Елементи загального оформлення карт .....	106
10.3. Прийоми композиції елементів загального оформлення .....	109
10.4. Зовнішнє оформлення атласів.....	110
10.5. Прийоми загального оформлення, які забезпечують єдність та цілісність картографічних творів .....	115
10.6. Оформлення топографічної основи тематичних карт .....	115
10.7. Проектування систем знаків з урахуванням технології видання карт .....	116
<b>Частина 11. КАРТОГРАФІЧНІ ШРИФТИ ТА НАПИСИ НА КАРТАХ.....</b>	<b>118</b>
11.1. Основні види шрифтів, їх графічні засоби .....	118
11.2. Вимоги до шрифтів .....	119
11.3. Застосування шрифтів на картах .....	119
11.4. Шрифтове навантаження карт .....	120
11.5. Розміщення написів на географічних картах.....	120
<b>Розділ 12. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ШРИФТІВ.....</b>	<b>122</b>
12.1. Розвиток та формування писемності.....	122
12.2. Розвиток і становлення шрифтів у Європі.....	130
12.3. Становлення шрифтів у Радянському Союзі.....	132
<b>Розділ 13. СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ДИЗАЙНУ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕННЯ КАРТ .....</b>	<b>137</b>
13.1. Теоретичні основи дизайну шрифтів .....	137
13.2. Аспекти розробки дизайну карт, щодо шрифтового оформлення .....	140
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ: .....</b>	<b>144</b>

## ВСТУП

Курс “Картографічне креслення, інженерна і комп’ютерна графіка” є профілюючим при підготовці студентів картографічної спеціальності. Дисципліна вивчає і розробляє теорію і методи художнього проектування картографічних творів і комп’ютерного дизайну.

*Мета курсу* – ознайомити студентів з науковими основами оформлення картографічних творів, зображувальними засобами, їх властивостями і правилами застосування при проектуванні різних карт і атласів, дати відомості про комп’ютерні методи графічного виготовлення оригіналів. Курс повинен навчити їх конкретним практичним прийомам використання технічної і художньої графіки, оформлення штрихових і кольорових оригіналів, застосування засобів зображення.

Весь процес оформлення карти включає: проектування систем картографічних знаків і розроблення загального композиційного складу картографічного твору, тобто художнє проектування його зовнішнього вигляду. Процеси проектування систем знаків і зовнішнього вигляду карт враховують наступні чинники: масштаб, призначення, тип карти, територію, характер використання й технології виготовлення.

Напрями розвитку оформлення карт та комп’ютерного дизайну включають:

- розроблення і застосування зображувальних засобів для проектування і побудови систем картографічних позначень для карт різних типів і призначення;
- застосування кольору як основного зображувального засобу з врахуванням теорії кольорового зору і сприйняття, використання художньої пластики зображення;
- вивчення сприйняття картографічної мови карт;
- розроблення художнього проекту і композиційної побудови карти, серії карт, атласів;
- використання технологій комп’ютерного дизайну при створенні карт і атласів.

Застосування зображувальних засобів засновано на теоретичних і практичних дослідженнях. Основи теорії проектування систем картографічних знаків розроблені російським картографом М.К.Бочаровим (1966). Систематизація й узагальнення фонду зображувальних засобів, розроблення правил створення і перетворення знаків і їх систем, які базуються на принципах і методах семіотики – науки про знакові системи – виконані французьким семіологом і картографом Ж.Бертенем (1967, 1973).

Ефективність застосування кольору як основного зображувального засобу пов’язана із зоровим сприйняттям. На сприйняття кольору великий вплив мають фізичні, фізіологічні і психологічні чинники. Теоретичне обґрунтування кольору, його сприйняття розроблялись багатьма дослідниками з картографії, кольорознавства і психології. Важливе значення для оформлення та поліграфічного відтворення карт мають роботи Н.Д.Нюберга (1947), В.В.Шаронова (1961), Л.Ф.Артюшина (1970), Є.А.Зернова (1972).

Відомі теоретичні й практичні розробки оригінальних гіпсометричних шкал, виконані П.А.Скворцовим і Е.Імгофом. Заслужують на увагу роботи з відтворення карт і атласів мінімальним числом фарб, які здавна реалізуються в картографічному виробництві. Дослідження ефективності використання кольору, його художньої цінності продовжуються при комп’ютерному дизайні картографічних творів.

Художній проект і композиційна побудова карти, серії карт, атласів визначають загальний вигляд картографічного твору, його змістову та естетичну значимість. Для атласу підкреслюють внутрішню єдність, художній стиль і цілісність. Специфіка композиційної побудови атласу – багатократне повторення на одному аркуші декількох карт різного змісту і масштабу.

У картографії накопичений великий досвід художнього проектування карт і атласів. Цьому сприяло створення великих картографічних творів (вітчизняних і закордонних) різного призначення й рівня споживачів, багато з яких стали кращими зразками і шедеврами художнього оформлення.

**Науково-методичне значення** оформлення карт полягає в повному розкритті всіх можливостей географічної карти за допомогою раціональної графічної форми та оптимальної

читаності зображення. Карта як образно-знакова модель відбиває дійсність системою картографічних знаків. Картографічні знаки виступають як умовні замісники об'єктів і явищ. Розглядаючи картографічні знаки як носії інформації, їх проектування базують на вивченні сутності відображеного явища. Знання об'єкту картографування, проведення його змістовного аналізу обумовлює вибір зображувальних засобів, особливостей їх фіксації на карті, дає можливість уникнути змістовних помилок.

Відображення явищ реальної дійсності мовою графіки, тобто графічна побудова систем знаків ґрунтується на визначених правилах, що забезпечує логіку і зрозумілість картографічного образу, компактність, гармонійність і наочність зображення.

**Технічна сторона** оформлення карт - ґрунтується на застосуванні методів, прийомів і технологій, що забезпечують якісне створення.

**Художня сторона** полягає в широкому використанні елементів образотворчого мистецтва з метою розроблення естетично привабливих і наочних картографічних творів

Для досягнення більш раціональних і ефективних методів побудови і функціонування знаків в оформленні карт використовують знання інших наук, зокрема **семіотики**, розділу філософських знань, науки, що досліджує сутність і загальні закони функціонування знакових систем, закономірностей зорового сприйняття, функції пам'яті, оперативного мислення при використанні систем знаків.

## Частина 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ГРАФІЧНОГО ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

### 1.1. Мова зорових образів і словник форм

Існує форма подання інформації наочна, яка зрозуміла всім. Такою формою є графіка. Широке використання графічних засобів призвело до підвищення вимог до точності, швидкості й надійності сприйняття, запам'ятовування та перероблення інформації людиною.

Опанування технікою візуалізації науково-технічної інформації, уміння подати її у вигляді ясного і простого малюнку має велике значення для фахівця-картографа. Графічна мова є важливим професійним інструментом.

Досвід дослідження і проектування різних інформаційних засобів показав, що будь-який графічний засіб відображення інформації повинен пророблятися не тільки в межах вузького професійного завдання з метою відтворення конкретного змісту, але і як об'єкт естетичного сприйняття.

Якщо сутність тексту розкривається словами, то зображення говорить мовою форми. Можливості та обмеження візуальної мови є визначальними чинниками при виявленні відомостей про даний об'єкт, який можна передати за допомогою графічних образів. Комунікативні можливості графічної мови можна продемонструвати, наприклад, якщо до об'єкта поставити головні питання: що, як, скільки і де?

Таким чином, **що** є об'єкт, який він – питання стосовно його зовнішнього вигляду, його фізичної будови або організації його частин по відношенню до цілого.

**Як** той чи інший об'єкт дійсності – питання стосовно його фізичного руху, логіки, співвідношення руху об'єкта з рухом його частин, процесу функціонування об'єкта.

**Скільки** – кількісна сторона поняття про об'єкт, стосовно фізичних розмірів об'єкта, його кількості, тенденції його підвищення або зменшення, співвідношення його частин з цілим. Кількісний аналіз об'єкта, як і його зображення включає в себе процес абстрагування.

**Де** знаходиться об'єкт – питання щодо місця об'єкта в просторі, відносно інших об'єктів.

Якість візуального як і словесного досягається не тільки як результат довготривалого досвіду, але й на основі знання мови та розуміння принципів її ефективного використання. Як і інші мови, візуальна мова має свої ресурси та можливості – **словник елементів форми**, граматику просторової організації, ідіоми об'ємної перспективи і синтаксис фразеровки образів.

**Форма характеризується п'ятьма основними елементами: точкою, лінією, плоскою формою, кольором і текстурою.** Ці елементи складають словник форм, які є в нашому розпорядженні для графічного подання інформації.

**Точка** в теоретичному сенсі не має виміру і вказує на місце розташування і положення. Як зображувальний засіб вона характеризується концентрацією форм у певному центрі, який притягує і фіксує зоровий фокус.

У графічній практиці точка може мати різні розміри, форму і кольоровий тон. Вона може виступати в якості символу, що відображає будь-який специфічний об'єкт або ідею. Точці можна надати складної форми, можна збільшити, щоб легше її знайти. Як зоровий центр вона може мати вигляд кола, або схрещених ліній. Літери і цифри як частини графічного зображення часто сприймаються як точки.

**Лінія** є одновимірне утворення і вказує напрям, протяжність або рух. Як елемент форми, лінія може застосовуватися для відображення траєкторії або маршруту, для позначення меж або ділення.

Лінійна форма може змінюватися за товщиною, довжиною, структурою, характером, насиченістю і напрямом. Головна властивість лінії – її здатність вказувати напрям. Лінії можуть бути точковими або неперервними. Сукупність відрізків і точок такої лінії сприймаються оком як єдина лінійна форма. Лінія може мати символічний зміст. Змінюючись за товщиною, лінія може вказувати на зміну величини. Слова і речення, як візуальні елементи, також можуть утворювати лінії.

**Фігура** (плоска, об'ємна форма) – двовимірне або тривимірне утворення. Простір, що вона займає співпадає з площиною малюнка. Фігури використовують для позначення контуру, площі, абрису, обрамлення або меж. Фігури характеризуються будовою своїх меж, розрізняються за розмірами, за розподіленням насиченості її частин, за положенням в просторі, за правильністю (неправильністю) абрисів. Форма може бути суцільною або мати контур. Сукупність слів або речень може сприйматися як форма. Декілька фігур можуть бути об'єднані в групу, вдавати уяву про велику фігуру.

**Тон або колір** – якість, яка відноситься до ступеня світлоти або темноти. За відсутністю кольору, тон є просто відтінком сірого.

У якості фону для групи об'єднаних елементів використовують дуже світлі тони. Світлі відтінки більш чітко виявляють площу або структуру, на яку чорним кольором наносять значимі форми. Світло-середні відтінки достатні для опису деталей форми, і водночас несуттєві, на які можна нанести темні формоутворюючі елементи. Темно-середні відтінки, у якості фону, забезпечують контраст для сприйняття малих світлих або другорядних чорних форм.

**Текстура** є якістю поверхневої структури рисунка. Вона залежить від фізичної будови об'єкта, але відчувається оком а не рукою. Текстура утворюється скупченням малих частинок у визначену систему.

Характер текстури змінюється в залежності від структури її елементів і проміжків між ними. Залежить текстура і від закону розподілення цих елементів – випадковий чи регулярний. Текстури бувають абстрактними, символічними або описовими. Відрізняються між собою світлотою (тоном).

## 1.2. Граматика простору

Якою б не була фігура, для її існування необхідна поверхня. Фізична площина рисунка – це просто пласка поверхня аркуша, на яку наноситься рисунок, але в зоровому сприйнятті вона функціонує як тривимірний простір, що необхідно враховувати. На практиці просторова організація може бути плоскою (одноплановою), багатоплановою або неперервною (об'ємною).

**Плоский простір** є тоді, коли форма скоріше є об'єктом на сторінці, ніж образом на ній. Є різні способи “утримання” форми на плоскій поверхні.

1. Використання форм, що нагадують фронтальну поверхню, тобто головні контури яких складають прямі лінії.
2. Об'єднання подібних форм встик.
3. Об'єднання встик неподібних форм.
4. Асоціація паралельності, відображення символів у відповідності з реальними відношеннями їх розмірів.
5. Однакові розміри або масштаб зображення форм різнорідної фізичної структури.
6. Єдиний характер контурів фігур.
7. Рівномірна або єдина текстура.
8. Об'єднання неподібних або неправильних елементів форм в добре розпізнану плоску конфігурацію.

**Багатопланове зображення** розбиває форму фігури на декілька окремих площин. Одна з них це площина малюнка, інші ті, що образно розташовані перед нею. Для створення уяви про розміщення об'єктів в різних площинах використовують наступні прийоми:

1. Накладання або перекивання форм.
2. Асоціація відстані через різні розміри засновані на досвіді.
3. Надання нерівних розмірів формам схожої структури.
4. Надання різної ваги лінійним формам.
5. Кольоровий контраст, чим слабші відтінки, тим вони здаються більш віддаленими.
6. Різна різкість зображення для створення уявлення розмитості форм.
7. Накладання текстур.



8. Композиційне роз'єднання елементів форми.

**Неперервний простір** об'ємний за своєю природою. Для досягнення ефекту об'ємності використовують наступні прийоми:

1. Світлотіні, тобто імітація різного освітлення різних ділянок форми.
2. Асоціація форм з реальними.
3. Використання різних відтінків кольору, більш світла форма віддаляється.
4. Відмінність у фокусуванні.
5. Накладання більш близьких форм на більш далекі.
6. Зменшення проробки текстури у об'єктів віддалених.

### 1.3. Принципи проектування графічних засобів

Сучасному стану картографічного оформлення карт передував великий досвід графічного відображення місцевості. Стародавнім картам була властива висока художня майстерність виконання. Картинне зображення надавало картам гарну наочність, простоту сприймання, переконливість.

Вигляд картографічних творів, їх естетичність, функції змінювались на протязі всього існування картографії. Стиль зображення змінювався і відповідав певному історичному періоду, концепціям та науковим і практичним інтересам. Як і в давні часи, так і сьогодні на картографічних творах, в певній мірі, відбивається індивідуальність картографа-митця. У період середньовічного розквіту картографії, карти сприймалися як витвори мистецтва й мали розкішне декоративне оздоблення. З часом з'являється потреба не лише прикрашати картографічні твори, але й надавати їм більше інформативності, доповнюючи зміст. Особливо з розвитком військової справи підвищилися вимоги до геометричної точності відображення місцевості, удосконалення способів зображення об'єктів важливих для військових маневрів. При цьому послаблюється інтерес до пишноти й розкішності оформлення карт та зростає шаблонність з технічним підходом оздоблення. На сучасному етапі бурхливого розвитку комп'ютерних технологій, є можливість поєднати дві найважливіші властивості карт – їх високу точність та наочність. Основна мета постає в намаганні досягнення внутрішньої єдності змісту та зовнішнього оформлення. І тут постає проблема у надзвичайному захопленні картографами технічними й технологічними можливостями сучасної техніки нехтуючи традиційними правилами та вимогами до картографічних творів, як до високохудожніх творів.

Розвиток тематичного і комплексного картографування сприяв вдосконаленню прийомів та методів зображення, підвищенню наочності у сприйнятті образотворчих засобів. На протязі багатьох років розвивали цей напрямок відомі картографи К.О.Саліщев, А.В.Востокова, І. П.Заруцька, О.О.Лютій Л.О.Ушакова та інші. Серед картографічних творів, які є взірцем високого професійного виконання, слід назвати: «Большой Советский атлас мира» (1937), Атлас Кубійовича (1937), «Атлас природных условий и ресурсов» (1976), серія стінних карт для вищої школи (1950 – 1955) та інші.

Відображення явищ реального світу мовою графіки, тобто **графічна побудова систем знаків** (розміщення, комбінація, перекриття тощо), базується на певних правилах, які забезпечують логічність та ясність картографічного образу, компактність, гармонійність, що в сукупності надає оптимальну наочність і читаність зображення. Застосування комп'ютерних технологій при оформленні карт має дві сторони: **творчу і технічну**. **Творча** сторона передбачає розробку нових зображувальних засобів, розширення можливостей оформлення картографічних творів. **Технічна** сторона базується на застосуванні способів і прийомів, які підвищують якість відтворення образотворчих елементів. При цьому, творча і технічна діяльність повинні опиратися на правила традиційної картографії доповнюючи і поглиблюючи ці знання, а не заперечуючи їх.

Використання комп'ютерних технологій дозволяє відтворювати будь-які зображувальні засоби, а також збагачувати їх зміст новими позначеннями. Досвід досліджень та проектування систем картографічних знаків дозволяє стверджувати, що будь-який

графічний засіб відображення інформації повинен пророблятися не лише в плані вузької функціональної задачі з метою передавання конкретного змісту, але й як об'єкт естетичного сприйняття. Серед властивостей знаків доцільно виділити їх художність, виконання і композицію. Ці переваги інформаційних засобів у значній мірі визначають ефективність сприйняття людиною інформації, а також емоційне відношення до об'єкту. Так, позитивний фон виконаний в теплих тонах є додатковим мотиваційним стимулом ефективного сприйняття інформації.

Перелік прийомів комп'ютерного створення графічних засобів, що є в розпорядженні картографа надзвичайно великий. Багато з яких є у можливості імпортувати з інших картографічних джерел і з різних галузей знань в незмінному вигляді або з подальшим обробленням. При цьому широко застосовують певні розроблені композиційні засоби, такі як, **метр і ритм, контраст і нюанс, пропорції, масштаб, колір і фактура**, що дозволяє досягти високої наочності й виразності графічних інформаційних засобів. Всю роботу над створенням окремого умовного позначення можна розділити на два етапи: 1) компоновка графічних засобів знаку; 2) художньо-композиційне рішення.

Взагалі терміном компоновка позначають роботу, що направлена на досягнення функціональної доцільності засобу подання інформації. Компонувати означає складати ціле з частин. На відміну від компоновки, композиція направлена на забезпечення високого художнього рівня цього засобу. Композиція є будова, співвідношення і взаємне розташування частин. У відповідності з цим термін "компоновка" частіше вживається стосовно техніки, а "композиція" – в мистецтві й художньому конструюванні.

У картографії оперують терміном "компоновка" коли йдеться про розташування складових частин карти на аркуші. Стосовно створення картографічного знаку й розміщення його на карті доцільно говорити про компоновку і композицію. Компоновка умовного знаку з різних графічних засобів відповідає першому етапу створення знаку. На другому етапі відбувається художньо-композиційне осмислення знаку, спочатку окремо від картографічного зображення, а згодом, і відносно карти в цілому. На цьому етапі можуть вноситися певні корективи стосовно художнього виконання знаку. Тому на початку розробки знаків необхідно враховувати ряд чинників, які можуть значно змінити умовний знак, це такі загально відомі чинники, як призначення, масштаб, тип карти.

Загалом при проектуванні графічних засобів необхідно дотримуватись ряду принципів: **лаконічності, узагальнення й уніфікації, акценту на основних змістовних елементах, автономності, структурності, стадійності, асоціацій і стереотипів.** *Взагалі під графічними засобами подання інформації розуміється не лише умовні знаки карти, але й таблиці, графіки, діаграми, пояснювальний текст і сама карта.*

**Принцип лаконічності.** Графічний засіб подання інформації, будь-то карта, умовний знак, графік, діаграма, таблиця тощо, повинен містити лише ті елементи, які необхідні для надання читачу інформації, тобто точного розуміння його значення і з формуванням певного відношення до образу. Необхідний зоровий акцент на основних елементах досягається шляхом виключення зайвих деталей, які затіняють або захаращують їх, а не лише за рахунок посилення впливу на читача головних елементів, надаючи їм великих розмірів, інтенсивності кольору, яскравості тону й ін. Не має сенсу привертати увагу читача до головних елементів, якщо вони оточені зайвими, не відповідними їм подразниками, які заважають сприйняттю головного.

**Принцип акценту** на основних змістовних елементах. На графічних засобах відображення інформації слід виділяти розміром, формою, кольором в першу чергу ті елементи, які найбільш суттєві й несуть найважливішу змістовну характеристику. У деяких випадках можливе порушення пропорцій в бік збільшення вагомих елементів або навпаки зменшення несуттєвих.

**Принцип автономності.** Якщо графічний засіб передає відносно автономне (самостійне) повідомлення, то його слід відокремлювати й чітко відмежовувати від інших частин. Наприклад, графіки і діаграми на вільних місцях карти не повинні стискати і

забивати основне картографічне зображення, вони повинні бути розташовані так, щоб було достатньо вільного місця, в мистецтві це називають “достатньо повітря”. Інколи вдаються до розбиття складного графічного засобу на окремі прості зображення, що значно полегшує сприйняття та розміщення. Так, можна розбивати складні графіки з відображенням багатьох показників на ряд простих.

**Принцип структурності.** Кожна автономна частина комплексу засобів повинна мати чітку, легко сприймаючу і диференційовану від інших структуру, що відображає характер кожного об’єкта. При цьому не слід використовувати однакові графічні прийоми структурування для різних за змістом і за характером об’єктів.

**Принцип стадійності.** Для друкованої графіки практично неможливо застосувати метод часового розподілу інформації, але є певні прийоми і методи відображення об’єктів і явищ у динаміці. Що стосується послідовності подання інформації то необхідно намагатися викласти матеріал по ходу його послідовного сприйняття. Наприклад, на карті не повинні графіки і діаграми своїм розташуванням перекривати і закривати легенду карти, так само розміщення і перекриття умовних знаків повинно відповідати послідовності їх викладення у легенді карти.

**Принцип асоціацій і стереотипів.** При створенні графічних засобів подання інформації важливо враховувати стійкі, звичні асоціації між символами, позначеннями та об’єктами і явищами які вони передають. У картографії широко застосовують цей принцип при проектуванні системи умовних позначень. Однак, необхідно враховувати що занадто натуралістичне, детальне зображення зовнішнього вигляду об’єктів фіксує думку спостерігача на зовнішній подібності і заважає сприйняттю більш суттєвих, з точки зору поданої інформації, ознак даного об’єкта. Через те, натуралістичне подання умовних знаків рідко зустрічається на науково-довідкових картах, але широко використовується на туристських, навчальних і картах для дітей.

Після попередньої компоновки графічного засобу, йде його художньо-композиційне відпрацювання. Оскільки художня композиція є завершальним етапом створення графічного інформаційного засобу, результатом має бути кінцеве рішення, яке відповідає вимогам, що ставляться перед засобом подання інформації: функціональним (змістовним) і естетичним. Досягнення такого результату можливе лише за умови єдиного безперервного процесу від компоновки графічного засобу до його композиції. Продовжується комплексна робота, однак, акцент зміщується на художньо-композиційне рішення проблем. Вирішення яких не повинно відбуватися за рахунок пригнічення функціонально-змістовних характеристик, а навпаки повинно сприяти сприйняттю головних елементів, підкреслюючи їх особливості.

У кожному конкретному випадку в залежності від специфіки створюваних графічних засобів, їх призначення, тематики, складності й масштабу художня виразність може трактуватися й оцінюватися по-різному. Однак, можна виділити ряд композиційних закономірностей і прийомів, які в цілому залишаються незмінними, складаючи основу композиції різноманітних графічних засобів подання інформації.

По-перше, це універсальна для всіх видів графічних засобів **вимога чіткої відповідності композиційного рішення, форми графічного інформаційного засобу його функціональному призначенню, змісту відображеної інформації.** При цьому саме композиційне рішення повинно бути цілісним, гармонійним. Для досягнення цих якостей композиції застосовують **спеціальні засоби гармонізації – симетрія і асиметрія, метр і ритм, контраст і нюанс, масштаб, узгодження частини і цілого, акцент (наголос), пропорції** – детально розроблені в теорії архітектурної композиції й образотворчому мистецтві. Завдання полягає в пристосуванні їх до специфіки проектування й складання картографічних творів.

На початковому етапі відпрацювання композиційного рішення необхідно визначити ціле і його основні частини. Згодом узгодити ієрархію частин і деталей за їх важливістю для організації сприйняття читачем, вибрати головний композиційний центр. Стосовно визначення цілого і його частин, узгодження послідовності подання показників на карті

основна робота проводиться на етапі створення легенди, розробки класифікацій. На карті умовними знаками подаються показники, що розкривають зміст, у послідовності їх викладення в легенді. На сучасних електронних і комп'ютерних картах це досягається завдяки пошаровій побудові зображення. Перший показник легенди відповідає верхньому шару карти.

Вибір головного композиційного центру залежить від змістовного навантаження й специфіки відображення характеристик, а також від способу картографічного зображення. Так, для більшості природних явищ за композиційний центр обираються пункти стаціонарних спостережень, для соціально-економічних явищ, це як правило центри адміністративно-територіального поділу.

Важливою умовою завершеності композиції є врівноваження його частин відносно головного центру. Пошук рівноваги може бути за рахунок симетричних або асиметричних композицій. За наявності симетрії завдання композиції не викликає складностей, лише необхідно враховувати, що більше семи предметів перестане фіксуватися спостерігачем. Гармонійність асиметричної композиції графічного засобу може бути досягнута за рахунок зорової рівноваги неоднакових за структурою, формою і розмірами частин по відношенню до чітко вираженої вісі або центру композиції. Рівновага асиметричних графічних композицій деколи досягається концентричним розташуванням елементів навколо єдиного центру.

Око спостерігача в процесі пошуку необхідних елементів відображення й простеження закономірностей або тенденцій здійснює не хаотичні, а впорядковані рухи, що складаються із звичайних найбільш простих елементів – горизонтальних або вертикальних зміщень, кількість яких повинна бути мінімальною. Компонуючи графічні засоби, слід враховувати особливості біомеханіки ока, зокрема, слід враховувати властивість найбільш легкого і швидкого горизонтального руху та менш швидкого вертикального та інших.

Наступні прийоми гармонізації зображення – метр і ритм. У теорії композиції відомо два види закономірної повторюваності елементів – метрична і ритмічна. Часто виникає задача розміщення великої кількості подібних за формою елементів: точок, ліній, різних геометричних фігур тощо. Необхідно обрати певну закономірність у розміщенні повторних елементів, яка б об'єднувала їх в єдиний комплекс. Метрична повторюваність базується на рівномірному чергуванні одного або декількох елементів. При великій кількості графічних елементів метр призводить до монотонності. У цьому випадку доречно використати інший вид повторюваності – ритм. У доповненні до простого метру ритм передбачає закономірні зміни деяких характеристик: відстаней між елементами або кількості їх в групах, форми і розміри елементів і ін. Якщо окрім пауз (відстаней) ввести акцент, тобто посилення певних елементів, то це зробить ритм більш чітким. Важливо, щоб ритм був чітко сприйнятливим зорово. Відчуття ритму може бути створено не тільки особливим розміщенням, але і закономірностями світло-кольорового співвідношення. Метр і ритм широко застосовують для відображення об'єктів і явищ у динаміці із закономірно змінними інтервалами. Завершеність ритмічного ряду залежить від того, як "зупинений ритм", тобто від кінців ряду, який не можна просто обривати. Загалом ритмічний ряд повинен бути завершеним як ліворуч так і праворуч.

Обрамлення відображеної поверхні залежить від необхідності концентрації уваги на засобі, як самостійному, замкненому об'єкті. У випадку коли графічний засіб відображає повну, закінчену інформацію про об'єкт або явище, то його чітка обмеженість є логічною. Наприклад, графік для певного регіону, що включає ряд областей. Навпаки, якщо об'єкт є частиною декількох елементів, дані про які повинні додаватися або використовуватися по черзі, то композиція повинна надавати можливість легкого переходу від одного до іншого елемента, постійно відчувачи зв'язок з ними. Наприклад, ряд графіків зміни температур повітря за місяцями.

Важливими композиційними чинниками є контраст і нюанс. В теорії композиції під **контрастом розуміють різко виражені відміни між однорідними властивостями елементів (розмір, колір, характер розташування, освітленість, фактура тощо).**

Відповідно під **нюансом розуміють незначні відміни між однорідними властивостями**. Необхідна ступінь відміни, частіше визначається функціональним призначенням об'єкту чи його певних елементів. Однак, не завжди функціональне обґрунтування нюансу і контрасту достатньо для досягнення відповідного естетичного ефекту.

По-перше, нюанс і контраст не повинні заперечувати іншим композиційним прийомам. Наприклад, кольоровий контраст між фоном і позначеннями певних об'єктів допомагає підкреслити останні як композиційні і змістовні центри. Контраст при цьому має бути суттєвим і зорово сприйнятним користувачем.

По-друге, нюанс і контраст можуть переходити один до одного, що надасть зображенню динамічності. Важливо разом із контрастом використовувати і нюанс, що надасть виразності зображенню. Прикладом є спосіб поступового зменшення (збільшення) кольорового тону між двома контрастними об'єктами.

Одною із важливих композиційних оцінок є масштабність графічного засобу. Збільшення або зменшення елементів повинно бути пов'язаним із загальним розміром зображення. Надто збільшені позначення “забивають” фон і призводять до штучного перевантаження, і навпаки надзвичайне зменшення викликає відчуття меншовартості об'єктів.

Розробляючи теорію і методи художнього проектування і оформлення картографічних творів необхідно залучати засоби традиційної і комп'ютерної графіки. Художнє проектування карт повинно задовольняти загальні вимоги дизайну, до яких відносяться виразність змісту, форми, композиції, висока естетична якість. Для досягнення гармонійності зображення необхідно враховувати основні принципи проектування графічних засобів, komponування і художньо-композиційне рішення, використовуючи ряд художніх прийомів, які підкреслюють специфіку стиля картографічного твору.

#### *Контрольні запитання й завдання*

1. Назвіть форми подання інформації.
2. Які є комунікативні можливості графічної мови?
3. Що називають словником форм?
4. Що називають граматиною простору?
5. Що називають плоским простором?
6. Що таке багатопланове зображення?
7. Що називають неперервним простором?

## Частина 2. КАРТОГРАФІЧНІ ЗНАКИ, МЕТОДИ Й ПРИЙОМИ ЇХ ПОБУДОВИ

### 2.1. Картографічна семіотика

Картографічні знаки функціонують у рамках знакової системи. Система знаків – сукупність умовних позначень, які застосовуються на карті певного масштабу, призначення, змісту й характеру використання. У комплексі вивчення знаків і знакових систем у семіотиці прийнято виділяти три головних аспекти: **синтактичний, семантичний і прагматичний.**

**Картографічна синтактика** – відношення знаків між собою усередині даної системи – вивчає побудову знаків та їх систем. У її завдання входить:

- побудова і систематизація карт, знаків за їх конструктивними елементами та графічними засобами;
- вивчення комбінування графічних засобів в одному знаку, утворення знакових рядів;
- дослідження просторових комбінацій знаків;
- можливості перетворення знаків.

**Картографічна семантика** – відношення знаків до об'єктів, що позначаються – займається вивченням змістовного значення знаків, вона додає їх формальному зображенню елемент змістовності, визначає відношення знаків до дійсності, виявляє інформаційні властивості знаків.

**Картографічна прагматика** вивчає відношення знаків до конкретної діяльності й спілкування, тобто відношення картографічних знаків до складальників і споживачів карт. Головна проблема прагматики – дослідження процесів і механізму сприйняття карт.

Графічний символ формується різними **зображувальними (графічними) засобами.** Найпростіші з них: точка, лінії, штрихи, колір. З них складаються графічні символи, різні за складністю малюнку та особливостями використання:

- значкові, є фігурними або геометричними знаками різної форми;
- лінійні, графічні символи витягнуті уздовж (лінії, смуги, стрічки, стрілки);
- заповнені (площинні), використовують для виділення площ;
- буквені та цифрові.

Колір (зорове сприйняття світла певного спектрального складу) бере участь у формуванні графічних символів усіх названих вище груп.

### 2.2. Картографічні знаки та їх властивості

Властиве картам картографічне зображення формується за допомогою картографічних умовних знаків.

**Умовні знаки карти** – це графічні символи, або елементи графічного зображення, які сприймаються та розрізняються оком і несуть певне змістовне навантаження на конкретній карті.

За стандартним визначенням, **картографічні умовні знаки – це позначення на картах різних об'єктів та їх якісних і кількісних відмінностей.**

Доцільне застосування графічних засобів при побудові умовних знаків на карті повинно задовольняти основну вимогу – читаність як окремих знаків, так і карти в цілому.

**Читаність** – легкість і швидкість сприйняття карти. При розробленні умовних знаків вона пов'язана з розрізненням, простотою накреслення, компактністю, наочністю й естетичністю.

Здатність розрізняти знаки між собою пов'язана з фізіологічними властивостями ока, чутливістю ока на діюче випромінювання. Чутливість може бути абсолютною, контрастною, відносною і спектральною.

*Абсолютна чутливість* вказує на здатність ока розрізняти мінімальні величини графічних елементів. Наприклад, видимість лінійного елемента визначається його шириною, рівної 0,06 мм.

*Контрастна чи розпізнавальна чутливість ока* – здатність знайти розходження в кількостях і якість випромінювань. Для нормального зору поріг чутливості дорівнює 2 %.

*Відносна й спектральна чутливість* проявляється при побудові кольорових знаків. Граничні характеристики залежать від особливостей розташування знаків.

Читаність знаків залежить від простоти й компактності накреслення. *Під компактністю знака* розуміється сконцентрованість графічних елементів стосовно його центру. На читаність також впливає: лаконічність композиційного рішення, завершеність композиції, урівноваженість частин, правильність пропорцій.

*Наочність картографічних знаків* – доступність для безпосереднього розпізнавання окремих позначень за зоровою асоціацією їх малюнку й кольору з відображуваними об'єктами природи.

*Естетичність позначень* має універсальний характер. Необхідно зберігати загальний стиль зображення, з огляду на призначення карти. Виразність знаків, вдало вибрані форми і розміри, художність композиції, гармонія кольорових рішень, врахування асоціативних моментів у виборі форми і кольору створюють загальний стиль картографічного зображення і встановлюють його контакт з читачем, визначають першочергове відношення до карти. Міра естетики знаків неоднакова для карт різного призначення. *Найбільша наочність, художність і яскравість властива картографічним творам масового використання.*

Картографічні знаки і їх системи мають властивість метричності. Ця властивість дозволяє проводити вимірювання довжин, площин, об'ємів, отримувати різні кількісні показники (абсолютні і відносні), проводити кількісний аналіз для вивчення просторових і часових змін об'єктів і явищ. Ця ознака має особливе значення при науково-довідковому картографуванні, використанні карт в наукових дослідженнях.

Картографічний знак – носій інформації. Особливості побудови знаків, застосування зображувальних засобів, визначення форми, розміру, рисунку тісно пов'язані зі смисловим значенням, його змістом. Але, встановлений вид знаку, в свою чергу вказує на зворотну дію, обумовлюючи (обмежуючи) об'єм змістових ознак і навантаження картографічного зображення в цілому. При проектуванні систем знаків постає завдання максимального відображення відомостей про об'єкт або явище мінімумом зображувальних засобів, що можливе лише на основі розроблення і побудови інформативно ємнісних знаків (і їх систем).

Інформативну ємність умовного знаку в смисловому (семантичному) аспекті можна виразити кількістю змістовних ознак об'єкта картографування, який відображається цим знаком. ***У формальному аспекті інформативну ємність знака можна розглядати як кількість його конструктивних елементів і компактність їх композиції.*** У цьому смислі до інформативно ємних знаків відносяться знаки, які дозволяють відображати максимальну кількість змістовних ознак об'єкту при мінімальній кількості конструктивних знаків, найбільш компактній і простій їх композиції.

***Співвідношення кількості змістовних ознак об'єкта, які відображаються знаками, до кількості конструктивних елементів, що формують знаки відбивають ступінь їх інформативності.*** Для її оцінки має значення ***графічна щільність знаку, що визначається як відношення площі знаку, яка зайнята під штрихове зображення, до площі всього знаку.***

При проектуванні змісту карти інформативність знаків залежить від можливостей просторової характеристики явищ і в кінцевому рахунку визначається для кожної конкретної системи знаків типом, призначенням карти і колом споживачів.

### **2.3. Сприйняття картографічних знаків**

Дослідження процесів і механізму сприйняття карт підпорядковується двом основним завданням:

- розробці методики дослідження процесів сприйняття на різних рівнях – сприйняття окремих знаків, їх комбінацій, картографічного зображення в цілому;
- оцінці результатів дослідження сприйняття.

За зоровим сприйняттям окремих знаків накопичений великий експериментальний матеріал, як власне картографічних досліджень, так і досліджень психологів. Він вміщує вивчення ефективності графічних засобів, наприклад, читаність геометричних фігур, які розрізняються за формою; оцінки розмірів найпростіших картографічних знаків і шрифтів; розрізненість ступенів кольорових і чорно-білих (сірих) шкал; запам'ятовуваність знаків у нескладних комбінаціях.

У методиці дослідження розрізняються два підходи:

- вивчення сприйняття на групах ізольованих знаків поза картою, тобто без врахування різниць в розміщенні об'єктів, просторових зв'язків;
- аналіз читаності, впізнання окремих елементів змісту реальної карти з урахуванням різних кольорових тонів, перекриттів значкових, лінійних і площинних позначень.

Висновки й узагальнення експериментів, які проводились поза картою, не забезпечують оптимальних рекомендацій з раціональних прийомів побудови знаків на карті, тому малоефективні. Більш корисні для проектування систем знаків результати дослідження читаності картографічних позначень на конкретних картах.

Сприйняття картографічних знаків пов'язано з фізіологічними властивостями ока. Око людини – дуже досконалий орган, але все ж його можливості обмежені. Тому при побудові елементів знаку істотним є знання конкретних величин, які визначають чутливість ока.

*Чутливість ока, як приймача променевої енергії визначають величини, які характеризують властивість ока реагувати на дію випромінювання.* Вона може бути *абсолютною, контрастною, або розрізненою, відносною і спектральною.*

*Абсолютна чутливість вказує на властивість ока розрізняти мінімальні величини графічних елементів: (точок, ліній, площ).* Відомо, що на відстані найкращого зору (25-35 см) при гостроті зору 1,0, контрасті по яскравості між знаком і фоном 90% **чорна точка на білому фоні** видна при куті зору в 1' (середнє значення), тобто 0,09 мм в лінійному вираженні. Ця величина відповідає моменту попадання зображення на світлочутливий елемент сітківки ока; чітка ж різниця спостерігається при величині діаметра точки 2-3', тобто 0,2 мм. Видимість лінійного елемента визначається його шириною, рівною 0,7' (0,06 мм).

*Площинні елементи* розрізняються в залежності від їх форми, світлоти (прозорі, залиті), внутрішньої структури і кольору.

Сприйняття знаків геометричної форми з прямолінійними сторонами (квадрат, трикутник, ромб) визначають кути, причому знаки з гострими кутами розпізнаються швидше, оскільки мають менший поріг розрізнення, ніж знаки з тупими кутами. Кращою розрізненістю володіють знаки округлої форми.

Процес сприйняття прозорих і зафарбованих знаків мають ті ж особливості, але поріг розрізненості перших декілька більше, оскільки з зменшенням контрастності знижується гострота зору.

Знаки з внутрішньою структурою мають більший поріг розрізненості, чим прозорі, який збільшується в основному під впливом іррадіації. Розрізненість знаків з внутрішньою структурою буде залежати від співвідношення площі чорного і білого в знакові. Експериментально встановлено, що при збільшенні чорних елементів у знакові видимість просвітів покращується. Співвідношення контрастів має значення при проектуванні позначень стінних карт, для застосування прийомів багатоплановості. На настільних картах надмірна чорнота знаків може негативно вплинути на читаність карти.

Знаючи порогові величини розрізнення точок і ліній, що утворюють площинні знаки, можна визначати мінімальну лінійну величину відстаней для спостереження знаків (табл. 2.1).

*Контрастна або розрізнена чутливість ока – це властивість знаходити різницю в кількісних і якісних випромінюваннях.* Ми бачимо і розрізняємо графічні елементи так, наскільки вони вносять зміни в світло (кількість і спектральний склад), що відбивається від карти так як око може сприймати ці відміни. *Мінімальна різниця двох подразнювачів, які дозволяють відрізнити їх при сприйнятті, називається порогом контрастної або*



**розрізної чутливості.** Величина першого збільшується зі зменшенням кутових розмірів графічних елементів. Для нормального зору поріг контрастної чутливості дорівнює 2%. Різниця в контрасті знаку і фону менше 2% не сприймається.

Відносна і спектральна чутливість знаходять найбільший прояв при побудові кольорових позначень.

Таблиця 2.1

**Лінійні значення (мм), які відповідають кутам зору на знак з різних відстаней**

Відстань, м	Кут зору, мінuti									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,30	0,09	0,17	0,26	0,35	0,44	0,52	0,61	0,70	0,78	0,87
1,0	0,29	0,58	0,87	1,16	1,46	1,75	2,04	2,33	2,62	2,91
2,0	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,2	5,8
3,0	0,9	1,7	2,6	3,5	4,4	5,2	6,1	7,0	7,9	8,7
5,0	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,7	10,2	11,6	13,1	14,6
10,0	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,5	20,4	23,3	26,2	29,1

Порогові характеристики залежать від особливостей розміщення знаків. Їх кількісні значення зростають, якщо наприклад, знаки істотно віддалені один від одного.

Вивчення сприйняття комбінації знаків і картографічного зображення в цілому поки зустрічають великі труднощі. Розробка методики таких досліджень повинна базуватись на загальних фізичних і психофізичних законах зорового сприйняття.

Оцінка результатів дослідження сприйняття знаків подається на експериментальних зразках оформлення проектованої карти. Важлива добра читаність і наочність зображення окремих знаків, їх комбінацій, сполучення штрихових і фонових (кольорових) позначень на карті. Це обумовлює якість оформлення карти, її змістову і художню довершеність.

**Читання географічної карти – це процес зорового сприйняття й осмислення, в результаті якого за картографічним зображенням отримують необхідні відомості у вигляді цілісного образу.** При сприйнятті картографічного зображення на читача діють ніби два потоки інформації: один – *від об'єкту сприйняття*, другий – *від пам'яті людини*. При цьому велике значення має попередній життєвий досвід психічного сприйняття і характеру особистості.

У ряді психологічних досліджень виявлено, що оптимізація зорового процесу йде шляхом формування і збереження в пам'яті людини узагальнених ознак форми. Вони дозволяють прискорити процес сприйняття, замінюючи систематичне «сканування» об'єкту розглядом узагальнених ознак форми та перевіркою уявлень, які зберігаються в довгочасній пам'яті. Але можуть бути незнайомими складні об'єкти, для яких процес впізнання не може базуватись на перевірці узагальнених ознак. У цьому випадку здійснюється послідовне вивчення й аналіз ознак об'єкта – формування первинного коду, який утримується в короткочасній пам'яті та управляє сприйняттям об'єкту.

На першій стадії картографічне зображення сприймається як єдине ціле, потім в процесі мислення воно піддається аналізу, диференціюється та у підсумку інтегрує окремі елементи в просторові структури і переходить до синтезу. При цьому необхідним є звертання до різних за складністю елементів графічного вираження (прості елементарні та складні знаки, їх комбінації і в кінцевому рахунку карта в цілому).

#### **2.4. Методи й прийоми побудови картографічних знаків**

Для побудови картографічних позначень існують правила, які визначаються способами зображення. Вони взаємопов'язані з характером просторового відображення явищ.

**У значковому способі** умовні позначення не виражають площі, яку займає на карті конкретний об'єкт, а вказують на його положення. При використанні геометричних фігур

(кіл, квадратів) відповідно центр кола або кута квадрата визначає точну локалізацію об'єктів на карті. При наявності в одному пункті декількох об'єктів застосовують структурні знаки різної форми з локалізацією в одній точці. При великій різноманітності об'єктів можливі різнобічні графічні прийоми їх взаємного розміщення відносно пунсонів відповідних пунктів. Однак на картах можна зустріти неточну, нечітку локалізацію позначень, де порушені правила побудови, які відповідають значковому способу зображення.

**Локалізовані діаграми** будуються за пунктами спостереження і їх можна розглядати як модифікацію значкового способу. Ці діаграми і графіки мають вигляд геометричних фігур, їх графічна форма відрізняється великим різноманіттям.

Геометричні значки застосовуються в **картодіаграмі** аналогічно значковому способу. Це - стовпчикові діаграми, площинні (круги, квадрати) і об'ємні (шари, куби). Але прийоми побудови і розміщення знаків на карті принципово відрізняються, оскільки вони в даному випадку не передають точного місцеположення об'єкта або явища. В картодіаграмі розміщення знаків прив'язано до сітки адміністративного (або іншого територіального) поділу. Зазвичай позначення, які виражають сумарну величину явища в межах територіальних одиниць розміщуються в середині площі району або області, чітко вказуючи приналежність знаку до певної адміністративної одиниці.

На розміщення знаків впливає вибрана шкала, в якій будуються картодіаграмні знаки. У залежності від вибору мінімального і максимального розмірів шкали їх побудова створює не тільки різний зоровий ефект сприйняття величини об'єкту, але при невдалому вирішенні може погіршити зовнішній графічний вигляд зображення і знизити його читаність. Нераціональний розмір знаку інколи призводить до його розміщення поза сіткою територіального поділу, тобто поза картографічним зображенням.

Лінійні позначення (лінії, стрічки, стрілки) реалізуються в способах **ліній руху, лінійних знаків, ізоліній**. Особливості їх побудови пов'язані з точністю картографування тих або інших об'єктів. Так, на загальногеографічних картах або географічних основах тематичних карт позначення річок, дорожньої мережі, кордонів передають місцеположення об'єктів, яке відповідає осьовій лінії знаку. Тематичний зміст (наприклад, найважливіші види вантажів по залізним дорогам) відображають стрічками або стрілками різного рисунку і ширини, які розміщуються біля знаку дороги. Схематичне передавання явищ обумовлює довільну побудову знаків.

Площинні знаки використовуються в способах **якісного і кількісного фону, картограм, ареалів**. Їх положення визначається межами поширення явища картографування. Картографічні знаки, які поділяють площу на однорідні в якісному відношенні ділянки, будують з використанням кольору, внутрішнього рисунка знаків або штриховок різного виду, орієнтування і кольору. Вони повинні зорово відображати лише якісні відмінності об'єктів. Площинні знаки, які відображають кількісні зміни явищ способами картограми, кількісного фону, будують в основному з використанням таких графічних засобів, як колір, рисунок знаків і світлота. Для передавання відмінностей в інтенсивності, зростанні, розвитку явищ застосовують різноманітні види штриховок різної світлоти або рисунку зі збільшенням/зменшенням щільності штрихування. А для кольору використовують різну ступінь насиченості.

Площинні знаки для оформлення ареалів виділяються багатообразними графічними засобами. Їх вибір обумовлюється характером ареалів, точністю передавання на карті. Крім рисунка знаків штриховок також використовують лінії різного рисунку, смуги (кольорові або штрихові), буквенні позначення, натуралістичні, художні знаки. Їх графічна різноманітність пояснюється частим застосуванням ареалів з іншими способами зображення, що вимагає використовувати не площинні рисунки, а лінійні позначення та пояснювальні підписи.

## 2.5. Створення картографічних знаків

Виділяють два способи створення картографічних знаків: **рукописний та комп'ютерний.**

У **рукописному** виконанні умовні позначення будують на папері або пластику з використанням креслярських інструментів. Серед них: ручки з креслярськими перами, рейсфедери (одинарні і подвійні), рейсфедери, які обертаються (кривоніжки) для викреслювання прямих і кривих ліній, циркулі-вимірювачі, мікрОВимірювачі – для вимірювання і відкладання відрізків, циркулі і кронциркулі, що використовують для викреслювання дуг і окружностей різних діаметрів (від 0,4 мм і більше). Широко застосовуються комбіновані циркулі зі змінними олівцями і рейсфедерними вставками для вимірювання, відкладання відрізків, а також креслення тушшю і олівцем.

Викреслювання окремих умовних позначень виконується також за допомогою різноманітних трафаретів (металевих або пластмасових). Товщина ліній визначається за шкалою товщин з діапазоном від 0,08 до 2 мм з частотою 0,1 або 0,05 мм. Штрихування виконується із застосуванням штрихувальних приладів.

Метод рукописного виконання знаків застосовують для традиційної технології створення карт. Вона передбачає виготовлення оригіналів двох видів: складального (первинного), виконаного рукописно в прийнятих умовних позначеннях, але без скрупульозного графічного виконання, і видавничих (вторинного), чистовій копії із складальних оригіналів. Із видавничих оригіналів потім виконується фоторепродукція і отримання друкованих форм.

**Комп'ютерний спосіб** створення картографічних знаків вимагає знань та досвіду роботи зі спеціальним програмним забезпеченням, зазвичай це графічні редактори.

*Контрольні запитання й завдання*

1. Які головні аспекти семіотики?
2. Що таке картографічна семантика?
3. Що таке картографічна прагматика?
4. Що таке картографічна синтактика?
5. Наведіть визначення умовних знаків карт та класифікацію умовних знаків.
6. Які основні вимоги при побудові картографічних знаків?
7. Зазначте способи створення картографічних знаків.

## Частина 3. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА, ПОБУДОВА КАРТОГРАФІЧНИХ ЗНАКІВ

### 3.1. Векторна графіка та її елементи

Для успішної роботи з графікою необхідно мати загальні базові уявлення про комп'ютер. Базова конфігурація ПК містить: системний блок, монітор, клавіатуру, маніпулятор (миша). До ПК можуть бути підключені інші периферійні пристрої: принтер, сканер, модем, плоттер, цифрова фотокамера ін.

Програми для роботи з графікою називають **графічними редакторами**. Графічні редактори бувають **растрові, векторні та фрактальні**. У растровому редакторі найважливішими елементами є точка й колір, а у векторному – лінія і форма. Фрактальна графіка займає проміжне положення між растровою та векторною графікою.

Зображення створене у векторних програмах, ґрунтується на математичних формулах. Тому векторні файли містять набори інструкцій для побудови геометричних об'єктів – ліній, еліпсів, прямокутників і ін. Основу векторних зображень складають різноманітні лінії чи криві, які називаються **векторами чи контурами**. Кожний контур – незалежний об'єкт, який можна редагувати: переміщувати, масштабувати, змінювати. У векторному форматі – задаються координати початку й кінця прямої, колір та товщина лінії. Векторний формат компактний і не займає багато місця на вінчестері. Але він не придатний для збереження растрових зображень, наприклад, фотографій.

Векторні зображення можуть бути створені декількома видами програм:

- програмами векторної графіки;
- програмами САПР, типовий представник AutoCAD;
- спеціалізованими програмами конвертування растрових зображень у векторні;
- до векторних об'єктів відноситься і текст (Word, PageMaker).

На платформі Windows найбільшого поширення одержали векторні програми: CorelDRAW, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand, Corel Xara.

Переваги векторної графіки наступні:

- необмежене масштабування без втрати якості й практично без збільшення розмірів вихідного файлу;
- легкість редагування, оскільки об'єкти не є плоскими, вони можуть накладатися, перекриватися;
- висока точність креслення (до сотої частки мікрона);
- ощадливе використання дискового простору;
- чудова якість друку;
- простий експорт векторного зображення в растрове.

Недоліки векторної графіки:

- практично неможливо здійснити експорт зображення з растрового формату у векторний;
- обмеження в креслярських засобах;
- не можливість автоматизованого введення графічної інформації;
- обмеження бібліотеки ефектів.

Структуру будь-якої векторної ілюстрації можна представити у вигляді ієрархічного дерева.

1. Сама ілюстрація має у своєму складі: об'єкти, вузли, лінії, заливання – це перший рівень.
2. Верхній рівень – об'єкти, що представляють собою різноманітні векторні форми.
3. Об'єкти складаються з декількох контурів.

**Контуром** називається будь-яка геометрична фігура, створена за допомогою інструментів векторної програми є обрисом того чи іншого графічного об'єкта. Контури є відкриті й закриті. Закриті контури можна заповнювати кольором чи текстурою.

4. Сегменти складають наступний рівень – це елементарні побудови для контурів. Кожний контур – це безліч сегментів. Початок і кінець сегменту називають вузлами чи опорними точками.

5. Нижній рівень – вузли і відрізки ліній.

Основним елементом векторної графіки є лінія, тому що будь-який об'єкт складається з набору ліній з'єднаних вузлами.

**Лінії.** За допомогою лінії легко побудувати будь-який складний об'єкт. За замовчуванням контури об'єктів звичайно не мають товщини. Додаткові атрибути: форма, товщина, колір, стиль задаються за допомогою спеціальних бібліотек у програмах.

**Криві Безьє.** На початку 70-х років П'єр Безьє, проектуючи корпус «Рено» уперше застосував особливий вид кривих, що були названі кривими Безьє. До їхньої появи контури об'єктів були ламаними і переривчастими.

**Вузли.** Інший основний елемент векторної графіки – вузол. У векторних редакторах форму контуру змінюють шляхом маніпулювання вузлами: переміщенням, зміною властивостей вузлів, додаванням або видаленням вузлів.

**Дотичні лінії та керуючі точки.** При виділенні вузлової точки з'являється одна чи дві керуючі точки, з'єднані з вузловою точкою дотичними лініями. Переміщення керуючих точок змінює форму об'єкта.

**Графічні примітиви (форми).** Поряд із різноманітними кривими, векторні редактори мають у своєму складі спеціальні інструментальні засоби для створення простих форм (графічних примітивів):

- окружність чи дуга окружності;
- коло чи сектор;
- випуклий багатокутник із заданим числом вершин, у тому числі правильний;
- зірчастий багатокутник із заданим числом і довжиною променів, у тому числі правильний;
- ламана лінія, складається з прямолінійних сегментів;
- крива лінія, сегментами якої є параметричні поліноми третього ступеня, криві Безьє.

**Атрибути об'єкта – заливання та обведення.** Обведення характеризується наступним набором параметрів: товщина, стиль (пунктирний ін.), параметри кутів і кінців ліній, стрілки, колір. Заливання в деяких векторних редакторах притаманне тільки замкнутим контурам. Залити область можна однорідним кольором, кольорним градієнтом (відтінком), текстурою, растровим малюнком.

**Комбіновані об'єкти.** Векторне зображення може складатися із сотні об'єктів. Усі вони створюються спочатку як прості об'єкти, з яких потім формують складний об'єкт. Коли необхідне спільне використання комбінованих об'єктів, передбачена група базових операцій: *групування об'єктів, об'єднання об'єктів, використання складених контурів.*

*Групування об'єктів.* Операція групування полягає в об'єднанні двох чи більше об'єктів в одну групу. З таким об'єктом можна маніпулювати як з єдиним цілим. Відповідає команда згрупувати чи зворотна – розгрупувати об'єкти.

*Об'єднання об'єктів.* Об'єднаний об'єкт створюється шляхом послідовного використання декількох операцій з об'єднання в результаті чого властивості складових об'єктів губляться, залишаються лише властивості самого верхнього з вихідних об'єктів.

*Використання складених контурів.* Застосовують для більш складних операцій: створення складних форм; скорочення числа вузлів і сегментів; створення маски. Суть процесу створення маски можна трактувати як «вирізання дірки».

Отже, векторна графіка заснована на ряді базових понять, основними з яких є лінії (прямі чи криві) і вузли. Колір і форма незалежні один від одного, при цьому форма первинна, а колір як заповнювач вторинний. Векторна графіка використовується для відображення об'єктів з чіткими межами та ясними деталями – це шрифт, логотип, графічний знак, орнамент, декоративна композиція.

У векторних редакторах усі креслення складаються зі складних векторних об'єктів. До таких об'єктів відносяться коло, багатокутник, похідні криві які кресляться мишею, і текст.

Після того як об'єкт створений, його можна змінювати різними способами – переміщувати, обертати, розтягувати, нахилити, модифікувати різними інструментами, застосовувати спеціальні ефекти. У кожного векторного об'єкта є набір властивостей – товщина, розмір, колір, текстура, прозорість. Їх теж можна змінювати за необхідністю.

Найвідоміші векторні редактори: CorelDRAW, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand, Corel Xara.

### 3.3. Растрова та фрактальна графіка

Растрова графіка подає зображення у вигляді масиву цифр. Тому при великому збільшенні зображення виглядає як мозаїка (сітка), яка складається з найменших часток. Сама сітка отримала назву растрової карти (bitmap), а її одиничний елемент отримав назву **пкселя**.

Для роботи з растровою графікою застосовують різні засоби:

- засоби створення растрових зображень (MS Paint, Corel Painter);
- засоби оброблення зображень (Adobe PhotoShop, Corel PHOTO-PAINT, Photo Draw 2000).

Для отримання растрових зображень використовують сканери, цифрові камери, відео знімання, Photo CD, програми генерації текстур і вузлів, графічні редактори, анімаційні програми, програми для створення тривимірних зображень, програми для копіювання фрагментів екрану.

Серед переваг растрової графіки можна назвати простоту введення зображення, певні переваги при роботі з фотозображеннями та стандартні формати файлів. Однак незважаючи на ці переваги є і недоліки, в першу чергу, це питання роздільної здатності (кількість точок на одиницю площі) і глибини кольору (кількість кольорових бітів на пксель). При редагуванні зображень будь-які трансформації (повороти, нахили) не бувають без викривлень. При значному збільшенні зображення не вдається роздивитися деталі, окрім збільшених точок. Існують певні незручності в набиранні тексту та його редагуванні.

Головне призначення графічних редакторів: введення, монтаж і виправлення рисунків, виведення рисунків і креслень на друк. Основною перевагою растрових зображень є можливість передавати велику кількість кольорових відтінків і переходів між ними. Отже, перевага – їх реалістичність, а недолік – великий об'єм і проблеми масштабування. Формати растрових файлів: jpg, bmp, tiff, gif і ін.

Поняття **фрактал** з'явилося в кінці 70-х років. Було запропоновано математиком Бенуа Мандельбротом в 1975 р.. **Фракталом називається структура, яка складається з частин, що є подібними цілому.**

Фрактальна геометрія у графіці незамінна коли необхідно з маленького малюнка зробити великий: море, хмари, небо тощо. Сьогодні фрактальні програми – це програми для створення і оброблення високохудожніх растрових ілюстрацій.

### 3.4. Способи побудови точкових картографічних знаків

При створенні знаків локалізованих у пунктах, застосовують наступні основні прийоми, загальні практично для всіх типів програм:

- використання як елементів знаку базових (елементарних) графічних об'єктів (коло, ламана, багатокутник і ін.);
- використання символів спеціальних шрифтів;
- використання афінних перетворень для зміни форми й положення графічного об'єкта;
- прив'язування графічного об'єкта до сітки з заданим кроком по горизонталі та вертикалі для точного взаємного розміщення елементів знаку;
- групування графічних об'єктів;

- вирівнювання, розподіл об'єктів;
- використання операцій перетину, об'єднання та вирахування над множиною;
- використання вбудованих мов програмування чи графічних бібліотек для створення структурних чи складних знаків за допомогою програм користувача.

Усі програми мають набір базових елементів. Як базові елементи можна використовувати символи деяких шрифтів чи спеціально створених для цих цілей шрифтів у форматах True Type, Post Script. Зокрема, ГІС Arc View комплектується декількома наборами таких шрифтів, що містять прості картографічні знаки різної тематичної спрямованості. Існує два варіанти створення знаку: безпосереднє креслення та перетворення елементів знаку від руки (за допомогою миші) і задаванням параметрів необхідних трансформацій. У першому випадку роботи більш трудомісткі й вимагають певних навиків, до того ж можуть мати помилки в точності побудови. Перевага такого способу його наочність.

Другий – дозволяє задати точні параметри перетворень, а потім застосувати його до графічного об'єкта. Для виконання трансформацій можна задати нові координати чи координати вектору, на який здійснюється трансформація. До інструментів, що змінюють форму об'єктів, трансформують їх, відносяться інструменти Rotate (Поворот), Reflect (Дзеркало), Scale (Розмір), Shear (Нахил) і Blend (Перетворення). Застосування афінних перетворень у загальному вигляді задається за допомогою двох лінійних функцій де:

- коефіцієнт перетворення,
- нові перетворені координати.

Перетворення зміщення звичайно задається не координатами а кутом повороту. Операцію групування об'єктів використовують у тому випадку, коли потрібно виконати перетворення групи об'єктів не змінюючи їхнього взаємного розташування.

Прив'язування графічного об'єкта до сітки дозволяє легко сполучати різні елементи знаку.

За допомогою групування можна встановити послідовність прокреслення елементів, що дозволяє використовувати за необхідністю перекриття елементів.

Операція вирівнювання дозволяє розмістити кілька графічних об'єктів на одній лінії, по горизонталі або вертикалі тощо.

Операція розподіл дозволяє розмістити об'єкти рівномірно відносно один одного, за центрами об'єктів чи проміжками між ними.

Застосування операцій над множиною дозволяє створювати з простих графічних об'єктів більш складні:

- використання різниці двох кіл для одержання серпа;
- використання перетинання двох кіл для одержання лінзи;
- використання об'єднання двох прямокутників для одержання хреста.

Послідовність дій при створенні діаграмного знаку:

- створення елементарного графічного об'єкта коло й квадрат;
- паралельне перенесення копії квадрату вниз на величину рівну сумі діаметра кола і сторони квадрата;
- групування двох квадратів;
- поворот копій групи об'єктів на кути  $45^\circ$ ;  $-45^\circ$ ;  $90^\circ$ ;
- вирівнювання графічних об'єктів, укладених у рамку, за центрами в горизонтальному та вертикальному напрямках.

### **3.5. Способи побудови лінійних картографічних знаків**

Загальними базовими способами є: вибір кольору, товщини, шаблону штрихів (для створення штрих-пунктирної лінії).

Колір задається за допомогою однієї з кольорових моделей (RGB, CMYK, HSB і ін.).

При створенні лінії задається її товщина, одиниці виміру й спосіб побудови. Більшість програм креслить потовщені лінії як площинний об'єкт, тобто спочатку створюється деякий контур навколо осьової лінії, що потім зафарбовується. Існує кілька варіантів створення

такого контуру. Вони відрізняються формою в кінцевих точках лінії, а також формою з'єднання у внутрішніх точках.

Для створення штрих-пунктирної лінії необхідно задати шаблон штрихів і проміжків. Багато лінійних знаків можуть бути отримані шляхом накладання ліній, створених за допомогою основних базових засобів. Наприклад, знак «дорога» отриманий шляхом накладання двох потовщених ліній різного кольору, причому товщина верхньої лінії менша. Знак «залізниця» отриманий накладанням трьох базових типів: двох потовщених суцільних ліній і однієї потовщеної штрих-пунктирної лінії, у якості способу побудови використаний варіант попередньої.

Специфічні можливості зі створення лінійних знаків довільного креслення можна відобразити на прикладі інструменту «пензлик» програми Adobe Illustrator. «Пензлик» - це шаблон, розрізняють три види інструменту «пензлик»: шаблонний «пензлик», розсіюючий «пензлик», художній «пензлик». «Пензлі» корисні для створення лінійних знаків у вигляді стрілок.

### **3.6. Способи побудови площинних картографічних знаків**

Найбільш загальні засоби побудови площинних знаків – заливання кольором, заповнення шаблоном (текстура), градієнтне зафарбування.

Заливання кольором – найпростіший спосіб, є присутнім у всіх програмах, створює різне заливання за світлотою й кольором.

Заповнення шаблоном – також є у всіх програмах. Шаплони є растрові й векторні. Векторні розрізняються за внутрішньою структурою: текстурою й світлотою.

Спосіб градієнтного зафарбування є модифікацією способу заливання кольором, у якому використовується не постійний колір, а змінний за тим чи іншим законом. Існує кілька видів градієнтного зафарбування. Найбільш частіше зустрічається лінійне та радіальне. У способі лінійного зафарбування колір області плавно змінюється від одного фіксованого значення до іншого уздовж заданого напрямку. У способі радіального зафарбування зміна кольору походить від деякої заданої точки радіально у всіх напрямках. Градієнтне зафарбування використовується при створенні художніх знаків, і для додавання об'ємності. Лінійне градієнтне зафарбування дозволяє створювати ефект циліндричної поверхні, а радіальне – сферичної.

#### *Контрольні запитання й завдання*

1. Які редактори називають графічними?
2. Якими бувають графічні редактори?
3. Що складає основу векторних зображень?
4. Що таке контур?
5. Що є основним елементом векторної графіки?
6. Що називають растром?
7. Що називають фракталом?
8. Як будуються точкові картографічні знаки?
9. Як будуються лінійні картографічні знаки?
10. Як будуються площинні картографічні знаки?



## Частина 4. ОСНОВИ КОЛЬОРОЗНАВСТВА

### 4.1. Наука про колір

**Кольорознавство** – систематизована сукупність даних фізики, фізіології й психології зі сприйняття й розрізнення кольору – вивчає питання, що відносяться до кольору (теорія кольорового зору, фізична теорія кольору, вимір і кількісне вираження кольору тощо) і є науковою основою кольорового оформлення карт.

Для розуміння принципів відтворення і синтезу кольорів за допомогою палітр і вікон діалогу графічних редакторів необхідно, в першу чергу, познайомитися з теорією кольору і пов'язаною з нею термінологією.

Засновником сучасного знання про колір є Ісаак Ньютон, який у 1666 р. вперше одержав спектр, пропустивши промінь білого кольору через просту призму. Світло розклалося на спектр. Кольори цього спектру, отримали назву видимим спектром світла, умовно класифікують як червоний, жовтогарячий, жовтий, зелений, блакитний, синій та фіолетовий. Для нашого ока кожна ділянка цього видимого спектра має свої унікальні характеристики і називається кольором.

Кольорознавство – наука про колір. У кольорознавстві виділяють три розділи: *фізики кольору, фізіології кольору, психології кольору.*

Фізика кольору вивчає променисту енергію: її випромінення, поширення, відбивання, пропускання та поглинання.

Фізіологія кольору вивчає процеси, що відбуваються в органі зору під дією випромінення, і зв'язок між будовою органу зору, характеристиками випромінювань і відповідними їх кольорами.

Психологія кольору – вивчає як впливає колір на загальний психічний стан, викликаючи різний настрій: спокійний або роздратований, радісний або сумний, підвищувати або знижувати увагу, сприяти розкриттю змісту.

Встановлено також, що теплі кольори (червоний, оранжевий, жовтий) діють на психіку людини збуджено, а холодні кольори (зелений, блакитний, синій) навпаки, знижують втому і заспокоюють очі.

### 4.2. Характеристики кольору

Завдяки кольору ми можемо оцінити найбільшу кількість властивостей предметів, що нас оточують та їх найменші відміни. Завдяки зору ми визначаємо геометричні контури предметів – їх форму; відстань до предметів – глибину простору; кількість і якість випромінюваного або відбитого випромінювання – яскравість і кольоровість.

Усе що ми бачимо в навколишньому нас просторі, або випромінює світло, або його відбиває. Всі кольори, що спостерігаються в природі поділяють на **хроматичні й ахроматичні**. Першу групу складають усі кольори спектра. Другу групу: чорний, білий і всі відтінки сірого. Їх часто називають нейтральними.

Ахроматичні кольори характеризуються тільки яскравістю: одні кольори темніші, а інші світліші. У відмінності від них хроматичні кольори для свого опису вимагають задавання яскравості й колірному тону. Одним із властивостей ахроматичних кольорів є світловий контраст, коли два кольори, розташовані поруч, побічно впливають один на одного. Ахроматичні кольори визначаються насиченістю й світлотою.

Основною властивістю хроматичного кольору є його колірний тон. Кожний з них визначається місцем у спектрі, тобто довжиною хвилі: довгохвильові кольори – червоний, жовтогарячий; середньохвильові – жовтий і зелений; короткохвильові – блакитний, синій і фіолетовий. Поряд зі спектральними назвами існують і інші, які утворилися від найменування об'єктів та не входять у спектр: абрикосовий, рожевий, малиновий, бузковий, вишневий і ін.

При оформленні карт істотне значення має насиченість кольору. Кожен колір може бути бляклим, приглушеним або чистим, глибоким. Насиченість характеризує ступінь, силу

виразності колірному тону чи чистоти кольору і залежить від ступеня розбавленості спектрального кольору білим. Зі збільшенням білого кольору в хроматичному, його насиченість зменшується. У спектральних кольорах насиченість дорівнює 1, а в чисто білому – 0. Таким чином, через відсутність у спектрі білого, кольори спектру найбільш насичені. Усі кольори за насиченістю прийнято називати: дуже насиченими (чисті спектральні), середньо- і малонасичені. У процесі створення кольорових оригіналів карт для зменшення насиченості кольору (за умови рівної світлоти) необхідно замість даного кольору додати сірий.

Для визначення будь-якого кольору недостатньо лише двох параметрів – колірному тону й насиченості. Наприклад, із двох червоних кольорів, один світліший інший темніший, тобто мова йде про різну світлоту, що пов'язують із наявністю чорного чи білого пігменту. Чисті спектральні кольори мають різну світлоту: жовті тони мають найбільшу світлоту, червоні й зелені займають проміжне положення, а сині й фіолетові найменшу світлоту. При кольоровому оформленні карт для зменшення світлоти визначеного кольору в нього варто додати чорної фарби. За світлотою всі хроматичні кольори поділяють на світлі, середні й темні.

Таким чином, для визначення будь-якого кольору варто назвати його колірний тон, насиченість і світлоту. Наприклад, червоно-рожевий, середньої насиченості, темний.

У колірному спектрі виділяють теплі й холодні кольори. До теплого відносять червоні, жовті та жовтогарячі тони, до холодних – сині, блакитні. Усі теплі кольори здаються нам виступаючими, вони начебто наближаються до нас, а холодні – відступаючими. Хроматичні кольори також завжди виділяються на фоні ахроматичних.

Особливості зорового сприйняття кольорів враховується при оформленні тематичних карт, у яких головні елементи змісту переважно відображають теплими тонами, а другорядні – холодними. Кожен колір має свій відтінок, він може бути теплим чи холодним. Наприклад, жовтий з холодним відтінком – це лимонний, зелений з теплим відтінком – трав'яний, а з холодним – бірюзовий та ін.

### 4.3. Змішування кольорів і фарб

Змішування кольорів буває **адитивним і субтрактивним**. Адитивне змішування – додавальне, оптичне, отримане шляхом додавання світлових потоків при одночасному їхньому сприйнятті. Шляхом оптичного змішування можна отримати білий колір. Кожному спектральному кольору відповідає інший спектральний колір, що дає в суміші з першим білий колір. Такі кольори називаються взаємно додатковими. Основні пари кольорів – червоний – блакитно-зелений; жовтий – синій; зеленувато-жовтий – фіолетовий.

Змішування кольорів не можна плутати зі змішуванням фарб. При змішуванні фарб відбувається субтрактивне (віднімальне) змішування, суть якого полягає в тому, що утворення нового кольору відбувається шляхом поглинання деякої частини падаючого світла, а відбивання тільки тих променів, що залишилися не поглиненими.

Кольори, які отримані шляхом адитивного й субтрактивного змішування є різними. Змішування двох фарб – синьої і жовтої – дає зелений колір, а при оптичному змішуванні – білий. При змішуванні двох тонів, розташованих у колірному колі близько один до одного, суміші фарб і суміші кольорів будуть подібні. Сполучення фарб, що дають білий колір підібрати не можливо.

При кольоровому оформленні карт необхідно керуватися деякими поняттями сполучення кольорів, оскільки не всі комбінації кольорів гармонійні. Так, будь-які кольори, розташовані на різних кінцях діаметру колірного кола, будуть контрастними (найбільш гармонійними), тобто найбільш відмінними один від одного. Є також гармонійні сполучення кольорів, які називаються тріадами, що відокремлюються один від одного рівними колірними інтервалами й зберігають однакову різницю між собою. Їх легко встановити, вписавши в колірне коло рівносторонній трикутник (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Колірне коло за Йоганнесом Ітеном.

Найбільш простими з гармонійних сполучень вважаються тони одного кольору, але різної світлоти. Добре сполучаються кольори, врівноважені за світлотою та насиченістю; при цьому світлота фарбування повинна бути прямо пропорційна площі фарбування, а насиченість, навпаки, обернено пропорційна.

Необхідно враховувати, що при зміні джерела освітлення зореве сприйняття кольорів і спектральна чутливість ока до яскравості змінюються. Низька чутливість зору до синіх кольорових тонів робить його особливо ефективним для використання у якості фону. Наприклад, при друкуванні білого шрифту на синьому фоні, значення фону губиться і тому у сприйнятті зображення буде домінувати шрифт.

Кольори сприймаються різними людьми по-різному. Наприклад, бірюзовий деякі сприймають як зелений, інші як синій. Сприйняття кольору змінюється з віком, залежить від гостроти зору, настрою, національності. Також впливають зовнішні чинники. Наприклад, червоний колір на чорному буде виглядати спокійно, на зеленому і синьому – зухвало, а на пурпуровому – губитися (рис. 4.2).

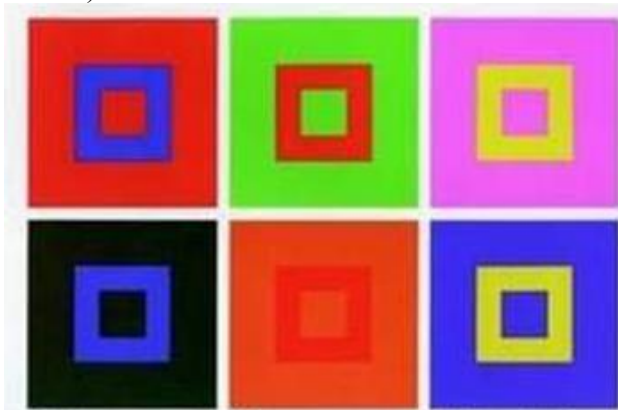


Рис.4.2. Приклади відмінності у сприйнятті кольорів.

Основні назви кольорів (акварельні та олійні фарби):

- білила (білий);
- стронцій, кадмій, охра, сієна натуральна (жовті);
- кадмій червоний, крапак (темно-червоний);
- умбра натуральна, марс коричневий (коричневі);
- кобальт зелений, смарагдова зелена, волконскоїт (трав'яна), виноградна зелена (зелений);
- кобальт синій, кобальт фіолетовий, ультрамарин (синій та фіолетовий);

- сажа газова (чорний).

Якого кольору буде зелений папір, освітлений червоним кольором? Жовтим.

#### 4.4. Око та зорове сприйняття кольорів

Око сприймає потік випромінюваної енергії, що є електромагнітними коливаннями, дожини хвиль яких розташовані в межах від 400 до 760 мкм (оптичний діапазон). Променева енергія через оптичну систему ока (передня камера – кришталік – скловидна маса) попадає на сітчасту оболонку, викликаючи збудження колбочко-паличкового апарату ока, створюючи відчуття світла.

Навколишній світ ми сприймаємо всіма органами чуття: однак головну роль відіграють очі. Людина бачить (сприймає) навколишній світ очима, а тлумачить побачене розумом (мозком). Оптична система ока має складну і довершену будову. Відповідно теорії зору процес бачення заснований на фотохімічних явищах, що відбуваються в колбочках і паличках. Кольоровий зір відтворюється через колбочковий апарат ока, для збудження якого необхідна значна освітленість. При малій освітленості колбочки не збуджуються і зір відбувається лише за рахунок збудження паличок. Тому колбочковий апарат іноді називають апаратом денного зору, а паличковий – апаратом сутінкового зору. Для того щоб отримати чітке зорове сприйняття предмету спостереження, око фокусується, тобто наводиться різкість. Це досягається шляхом зміни кривизни поверхні кришталіка, що призводить до зміни його фокусної відстані. Така властивість ока, що не залежить від нашої свідомості, називається **акомодацією**. Для нормального ока найкращим вважається відстань до предмету, що спостерігається - 25 см.

Величина деталей, яка розрізняється оком залежить від розміру елементів, що сприймаються. Гострота зору характеризується мінімальним проміжком між об'єктами, які око здатне бачити. Роздільна здатність нормального ока при нормальних умовах спостереження, оцінена в кутових одиницях, складає приблизно 1', а в лінійних одиницях – біля 0,05 – 0,08 мм. Точність графічних побудов руками оцінюється в 0,2 мм, а за допомогою графопобудувачів – 0,1 мм.

Граничний кут гостроти зору для різних людей сильно відрізняється. Він залежить також від наявного контрасту. Наприклад, білий квадрат на чорному полі може бути видно під кутом 20". Відносне суміщення двох відрізків, розташованих на продовженні один одного, сприймається ще під меншим кутом. Також не розрізнявальна нерухома точка стає видимою, як тільки починає рухатися.

Зорове сприйняття рухливе. По-перше, очі проводять мимовільні коливаючі рухи відносно напрямку зорової осі – це так званий тремор. Він обумовлює саму можливість зорового сприйняття. Завдяки зсуву точки зору, зображення в мозку спостерігача відтворюється безперервно. При повній зупинці очей спостерігача зображення на сітківці “затухає”. По-друге, спостерігач послідовно, однак не завжди повною мірою свідомо проглядає зображення вздовж контурних ліній, що утворюють остов креслення. Контури, що складають рисунок зображення, несуть найбільшу частину інформації про предмети і явища, які створюють об'єкт.

Очі незалежно від свідомості людини пристосовуються до яскравості світла шляхом зміни діаметру зіниці. Загалом діаметр зіниці дорівнює 3-4 мм, але може звужуватися і розширюватися від 2 до 8 мм. При збільшенні яскравості світла зіниця зменшується, а при зменшенні яскравості – збільшується. **Мінімальна різниця яскравостей, що розрізняється очима, називається розрізною чутливістю, або порогом контрастності.** Поріг контрастності дорівнює приблизно 2%. Теоретично це означає, що око може розрізнити 50 різнотонових ступенів, від чорного до білого. Практично ж на картах важко розрізнити більше ніж 7 ступенів тону одного кольору.

Кількість кольорів і кольорових відтінків, які розрізняються спостерігачем, складає, за різними даними, від тисячі до декількох тисяч одиниць.

У цілому очі реагують на випромінювання в діапазоні електромагнітних хвиль від 390 до 760 нм. При великих яскравостях людина може розрізнити випромінювання в діапазоні 320 – 850 нм.

З віддаленням спостерігача від об'єкта відбувається спрощення кольорової гама і виникає змішування кольорів. Деякі кольори темніють, наприклад, сині і темно-червоні стають майже чорними, інші кольори світліють. Блакитний і зелений, оранжевий і червоний між собою не розрізняються.

Якщо ввечері спостерігати зелений ліс з певної відстані, то можна помітити, що зі згущенням сутінок ліс починає втрачати зелене забарвлення, перетворюючись спочатку в сіру, а потім у темну масу. Це відбувається через те, що за малої освітленості працює апарат сутінкового зору ока (палички), якому властива світлочутливість, але він не чутливий до кольору. У цей момент око є кольоровосліпе.

Важливою характеристикою кольорового зору є ступінь чутливості ока до променів різного кольору (спектральна чутливість ока).

Найбільша чутливість ока припадає на жовто-зелену частину спектра.

Кольори одного тону можуть розрізнятися насиченістю. Яскравим прикладом є розчин марганцівки. Так, концентрований розчин має темно-червоний колір, при розведенні водою колір змінюється: червоний, світло-червоний, рожевий, блідо-рожевий, білий. Різниця кольорового тону тільки здається для людини, тому що в певних межах насиченості людина починає плутати кольоровий тон.

Для того щоб використовувати повністю можливості зорового сприйняття, необхідно знати особливості нашого зору. Без врахування і знання цих особливостей ми не можемо розумно використовувати кольорові тони для створення будь-якого картографічного твору.

**Роздільна здатність (гострота зору) характеризується найменшим кутом зору, під яким можна окремо бачити дві поряд розташовані точки.** Для нормального зору кут роздільності визначається величиною порядку одної мінуси. Роздільна здатність ока залежить від яскравості, фону, контрастності і кольору двох точок.

Найбільша роздільна здатність ока спостерігається до чорно-білих і зелених деталей. При спостереженні синіх і червоних деталей роздільна здатність ока значно знижується.

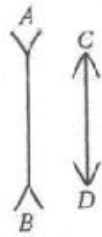
Зі зменшенням розмірів різнокольорових деталей перш за все втрачати колір (будуть здаватися сірими) фіолетові деталі, потім – жовто-оранжеві, сині, червоні і нарешті синьо-зелені. Суттєвий висновок – дрібні деталі кольорового зображення краще передавати чорно-білими.

#### 4.5. Зорові ілюзії

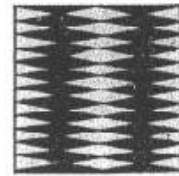
Зорові або оптичні ілюзії – це обман зору, помилки в оцінці й порівнянні між собою довжин відрізків, величин кутів, відстаней, у сприйнятті форми предметів, що виникають у спостерігача за певних умов. Помилки ці численні, різноманітні й важко класифікуються. Образ, що сприймається зором може бути більш або менш викривленим і не відповідати дійсності. Але обманювати можуть як очі так і мозок. Тобто, можливо або невірно відчувати, або невірно тлумачити побачене. Таким чином, причини зорових ілюзій можуть бути фізіологічними, що залежать від будову органів зору, і психологічні, що залежать від отриманих раніше суджень, представлень, тобто від свідомості (рис. 4.3).



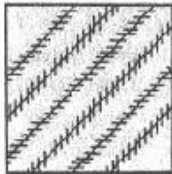
Білий квадрат здається більшим за чорний



Відрізок AB здається довшим CD



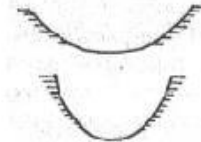
Висота квадрату здається більшою ніж ширина



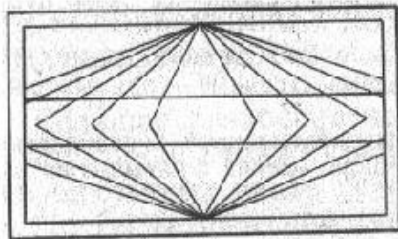
Усі лінії є паралельними, хоча так не здається



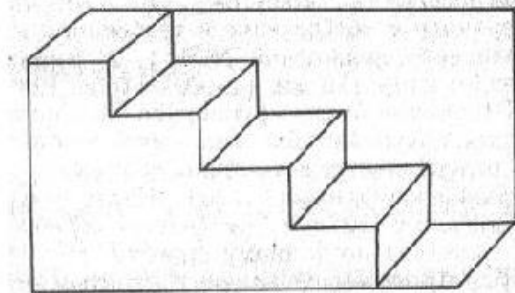
Обидві фігури однакові, хоча вища здається меншою



Обидві дуги є однаковими за довжиною, хоча верхня здається довшою



Середні паралельні лінії здаються дугами



Фігура виглядає як сходи, або як зігнутий папір, або як ступінчата ніша

Рис. 4.3. Приклад зорових ілюзій.

До оптичних ілюзій можна віднести: *фізіологічні*, *фізичні* та *психологічні* ілюзії.

Психологічні ілюзії обумовлені особливостями оптичного сприйняття людського ока та проявляються у нашому повсякденному житті дуже часто.

Знання особливостей оптичного сприйняття має велике значення в образотворчому мистецтві та архітектурі, де вмиле їх використання розширює можливості художника або архітектора.

Використовуючи ці знання при побудові картографічних художніх шрифтів, а також при роботі акварельними фарбами, ми можемо оптично посилити глибину простору, підкреслити або наблизити предмет до спостерігача.

Сила ілюзорного бачення може бути різною. Вона залежить від образотворчих властивостей об'єкту вивчення, умов розгляду, психофізіологічних характеристик спостерігача. Значення ілюзії також може бути різним. Ілюзії – це не завжди лише перешкоди. З досвіду відомо, що зорові ілюзії діляться на три різновиди:

- 1) ілюзії ефемерні, легко руйновані як тільки спостерігачу стає відомий істинний стан речей. Такі всі психологічні ілюзії, обмани, думки. До них відносяться, наприклад, ілюзорна неправильна думка про істинні розміри об'єктів на знімках, що не містять еталонних предметів відомих розмірів.
- 2) Ілюзії не стійкі, кориговані мисленням, які можуть бути свідомо подолані спостерігачем. Широко відома, наприклад, ілюзія об'ємності земної поверхні на

картах: гір, горбів, долин, ярів, виникаюча за наявності світлотіні. Ця ілюзія створює правильне і неправильне, зворотне, враження про рельєф.

- 3) Ілюзії стійкі, які не зникають навіть якщо спостерігачу добре відомо, що спостережуване явище відповідає дійсності. Звичайно такі ілюзії мають фізіологічні походження. Наприклад, штучне стереоскопічне бачення. Стійкий характер мають також ілюзії світлового і тонового контрасту, при яких сіра пляма здається світлішою, ніж вона ж на білому фоні. Насправді можуть виникати одночасно різні ілюзії.

#### 4.4. Роль кольору на карті

##### Кольорова гармонія в фоновому оформленні картографічних творів.

Одним серед важливих завдань оформлення карт є розроблення і дослідження зображувальних засобів картографії. При цьому використовуються досягнення семіотики, кольорознавства, інженерної технології, а також залучаються засоби графічного мистецтва і враховуються вимоги поліграфії.

Оформлення карт має першочергове значення не тільки з точки зору достатньої читаності окремих кольорів, але і з точки зору співставлення їх в загальній гамі кольорів.

При складанні карти картограф повинен не тільки вибрати колір зображуваного явища, але і правильно підібрати фон. Для цього необхідно ознайомитися з кольоровим контрастом і кольоровою пластикою.

Будь-яка карта - це ряд кольорових дотичних полів (біле поле паперу також розглядається як окремий колір). Між дотичними площами зорового поля існує повна взаємодія. Ця взаємодія називається одночасним кольоровим контрастом.

Коли два різних кольори розташовані поряд, вони змінюють один одного за яскравістю і за кольоровим тоном. Явище кольорового контрасту більш за все відчувається по краях.

Розділення контрастних кольорів чорною смугою сильно знижує ефект одночасного контрасту. Тому, якщо на карті є два дотичних кольорових поля, то завдяки їх взаємному впливу обидва кольори дещо змінюються. Однак, якщо ці два поля будуть мати темну або чорну роздільну смугу, то нам буде здаватися що є чотири різних кольори. Оформлювач свідомо або інтуїтивно змінюючи кольорові тони, може згладжувати ці ілюзії.

##### Вплив одночасного контрасту на кольорове поле.

При тоновому оформленні карти явище одночасного кольорового контрасту необхідно враховувати. При цьому важливо знати:

- 1) дія одночасного контрасту більш за все помітна по краях зображення;
- 2) для появи кольорового контрасту поверхні не обов'язково повинні стикатися;
- 3) яскравість і кольоровий тон фону змінюють яскравість і кольоровий тон контрастуючого з ним кольору;
- 4) чорна вузька лінія між двома кольоровими полями знижує явище контрасту;
- 5) для чорного і білого фону вплив контрасту збільшується зі збільшенням чистоти кольору зафарбованого поля.

Вибір кольору на карті не може бути стихійним. Для забезпечення читаності і наочності картографічного зображення кольорове оформлення карти повинно бути виконано на науковій основі, з врахуванням основних законів кольорознавства.

Кольорова гама повинна бути гармонійною: елементи змісту, що мають на карті рівні значення, зображуються приблизно однаковими кольоровими тонами. Використані на карті кольори повинні сприяти максимальному відокремленню різних елементів змісту.

Правильно підібрані кольори підвищують інформаційну ємність карти, оскільки багатокольорова карта виглядає менш навантаженою ніж однокольорова.

Кольорову гаму необхідно узгоджувати з призначенням карти і забезпеченням багатоплановості зображення. Головні елементи змісту зазвичай зображують більш

помітними, яскравими кольорами, тобто першим планом. Для менш важливих елементів підбирають такі кольори, щоб вони читались у другу чергу і розрізнялись на задньому плані.

На пластичні властивості впливають також насиченість і світлота фарб: малонасичені й темні відступають на другий план, а насичені й світлі – виступають на перший.

Кольорову гаму необхідно вибирати із врахуванням освітленості (денне, електричне) в різних умовах.

*Контрольні запитання й завдання*

1. Які кольори називають хроматичними і ахроматичними?
2. Назвати та охарактеризувати розділи кольорознавства.
3. Що таке адитивне змішування кольорів?
4. Що таке субтрактивне змішування кольорів?
5. Охарактеризуйте роль кольору на карті.
6. Охарактеризуйте сприйняття та гармонію кольорів.



## Частина 5. КОМП'ЮТЕРНЕ ВІДТВОРЕННЯ КОЛЬОРІВ

### 5.1. Моделі подання кольору

Використання кольору при створенні й редагуванні зображень один з важливих розділів комп'ютерної графіки. У сучасних комп'ютерних програмах маніпуляції з кольором здійснюються за допомогою **кольорових моделей і режимів**.

**Кольорові моделі** (чи кольорові простори) надають засоби для концептуального та кількісного опису кольору.

**Режим** – це спосіб реалізації визначеної кольорової моделі в рамках конкретної графічної програми.

Будь-який колір у графічних редакторах задається в кольоровій моделі, що визначає аналітичні вирази для обчислення кольорової складової пікселя в різних кольорових просторах (базисах) і для переходу від одного базису до іншого. За допомогою кольорової моделі можна моделювати колір на екрані чи принтері. Діапазон кольорів, що може сприйматися чи відтворюватися називається **кольоровим охопленням** чи **кольоровою гамою** пристрою.

Призначення кольорової моделі полягає в можливості зручним чином описувати кольори в межах деякого кольорового охоплення.

Більшість комп'ютерних колірних моделей засновано на використанні трьох основних кольорів, що відповідає сприйняттю кольору людським оком. Кожному основному кольору привласнюється визначене значення цифрового коду, після чого всі інші кольори визначаються як комбінації основних кольорів.

**Базовими** називають кольори, за допомогою яких можна одержати практично весь видимий спектр.

Колір може бути отриманий як у процесі випромінювання світла активним джерелом, наприклад, екраном монітора, так і в результаті відображення світла від будь-якого предмету, аркушу паперу. Цим процесам у комп'ютерній графіці відповідають дві системи представлення кольору: **адитивна й субтрактивна**. Кольорові моделі, що використовують у графічних програмах засновані на додаванні (адитивні кольорові моделі) чи на відніманні основних кольорів (субтрактивні кольорові моделі). Моделі обох типів містять кольори, що розраховуються за математичними формулами. Ці формули складають основу вимірів кольору відповідно до кольорових стандартів.

За принципом дії моделі умовно розбивають на три класи:

- адитивні (RGB);
- субтрактивні (CMY, CMYK);
- перцепційні – основані на сприйнятті (HSB, HLS, LAB).

Відмінність цих моделей обумовлена тим, що вони розроблялися різними компаніями і кожний з розроблювачів використовував свій набір формул.

### 5.2. Модель RGB

Модель RGB заснована на змішуванні променів червоного (Red), зеленого (Green) і синього (Blu) кольорів і передає практично всі кольори, що сприймаються людським оком. Чим більше насиченість кольору, тим ближче він до повного спектрального кольору, а чим менше, тим ближче він до чорного кольору. Якщо скласти всі три кольори з максимальною насиченістю, то вийде білий колір.

Кольоровий простір моделі зручно представити у вигляді кольорового куба (рис. 5.1). За вісями координат відкладені значення 3 основних кольорів. Кожний з них може приймати значення від 0 (нульова яскравість) до максимальної рівної 1. Внутрішня частина утвореного куба містить усі можливі сполучення RGB, що утворює кольоровий простір. На початку координат значення відповідних кольорів рівне 0 – випромінювання відсутнє, отже початок координат – це точка чорного кольору. У протилежній точці по головній діагоналі куба розміщуються максимальні значення кольорів (рівні 1), утворюють білий колір.

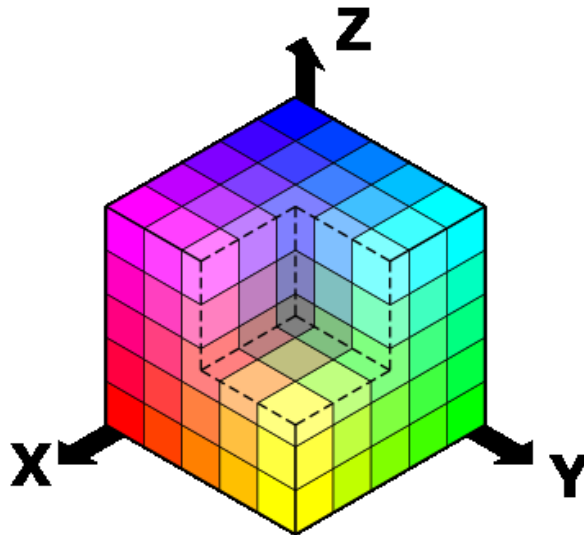


Рис. 5.1. RGB колірна модель у вигляді куба.

На лінії, що з'єднує ці точки, розташовуються змішування рівних значень основних складових кольорних променів щоб утворити сірі відтінки – від чорного до білого. Цей діапазон інакше називається сірою шкалою. Три вершини куба відповідають вихідним кольорам – червоному, зеленому і синьому, інші три відповідають парному змішуванню вихідних кольорів і відповідають – жовтому, пурпурному та блакитному. У звичайному RGB-зображенні кожний із трьох основних кольорів і сіра шкала мають 256 градацій (відтінків).

RGB-модель ближче усього до фізичної сутності монітора. Модель RGB ідеально підходить для представлення кольору в системі, де світло випромінюється екраном монітора, але не підходить для пристрою друку, де передавання кольору побудовано на відбитому світлі.

#### 5.4. Субтрактивні кольорові моделі СМУ та СМУК

Таблиця 5.1.

Моделі відтворення кольору й галузі їх застосування у картографічному дизайні		
Кольорова модель	Базові кольори моделі	Галузь застосування
<b>СМУК</b>	Блакитний, пурпурний, жовтий, чорний	Чотирикольоровий Багатошаровий друк
<b>RGB</b>	Червоний, зелений, синій	Електронні карти, екранні презентації, Web-графіка і слайди
<b>HSB</b>	Кольоровий тон, яскравість, насиченість	Електронні карти, екранні презентації, Web-графіка і слайди
<b>HLS</b>	Кольоровий тон, яскравість, насиченість	Електронні карти, екранні презентації, Web-графіка і слайди
<b>Lab</b>	Яскравість, відношення чистоти зеленого до червоного і синього до жовтого відтінків	Чотирикольоровий Багатошаровий друк
<b>Grayscale</b>	256 градацій сірого тону	Чорно-білий друк

Субтрактивні кольори виходять відніманням вторинних кольорів із загального променя. У цій системі білий колір виходить як результат відсутності всіх кольорів, а їхня присутність дає чорний колір.

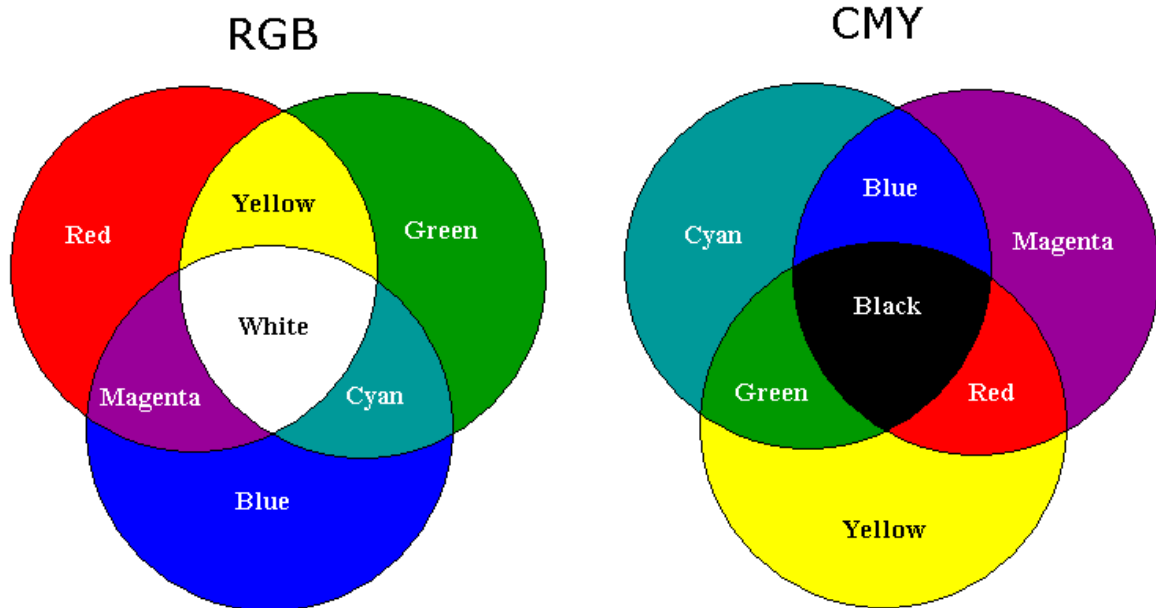


Рис. 5.2. Приклад змішування кольорів у моделях RGB та CMY.

Коли необхідно роздрукувати створене на екрані комп'ютера зображення на допомогу приходить субтрактивна система кольору. Прикладом такої колірної моделі є CMY, назва якої відповідає першим буквам трьох основних кольорів: блакитного (Cyan), пурпурного (Magenta), і жовтого (Yellow) (рис. 5.2).

Змішавши три основних кольори передбачається одержання чорного кольору, але чистий чорний не виходить, тому у сучасній поліграфії використовують чотирикольоровий друк з чорним кольором – чому буде відповідати колірною моделлю CMYK, black – чорний (у назві K за останньою літерою).

Простір моделі CMY аналогічно простору моделі RGB, але система координат перевернута: 0,0,0 – буде відповідати білому кольору, а 1,1,1 – чорному (рис. 5.3). У результаті змішування трьох рівних компонентів отримаємо сірий колір.

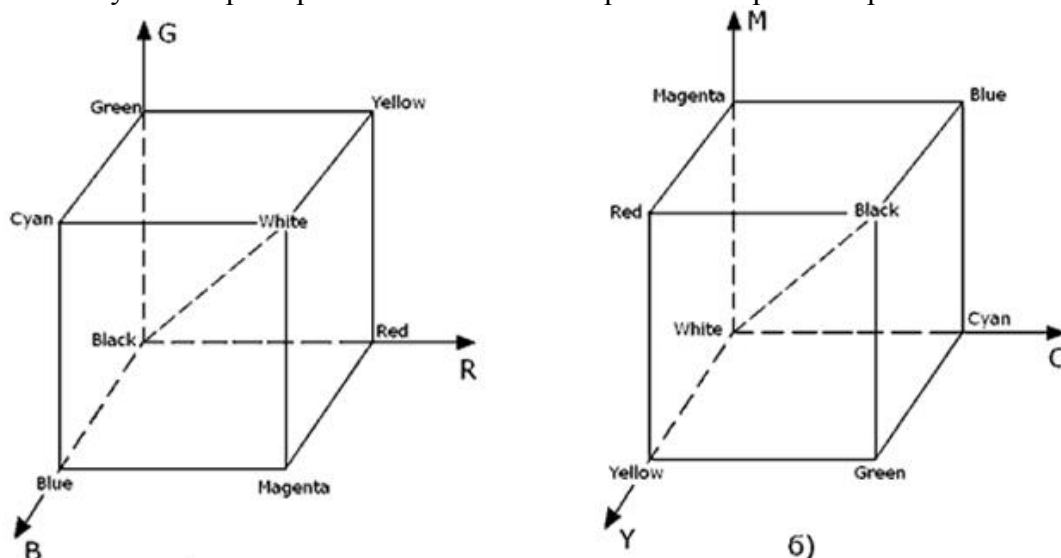


Рис. 5.3. Колірний куб а) RGB б) CMY.

### 5.3. Колірні моделі HSB та HSL

#### Колірна модель HSB

В основу перцепційних моделей закладене роздільне визначення яскравості й кольоровості. Загальним для всіх моделей є те, що колір задається не у вигляді суміші трьох основних кольорів, а визначається шляхом вказівки двох компонентів: кольоровості (насиченості, кольорового тону) і яскравості.

Модель HSB (Hue – колірний тон, Saturation – насиченість, Brightness – яскравість) чи її аналог HSL представлені в більшості сучасних графічних пакетів. З усіх використовуваних у даний час моделей ця модель найбільш точно відповідає способу сприйняття кольорів людським оком.

Спектральні кольори чи кольорові тони (Hue), що визначаються довжиною світлової хвилі відбиті від непрозорого об'єкта чи які пройшли через прозорий об'єкт, характеризуються положенням на кольоровому колі і визначаються величиною кута в діапазоні від 0 до 360°. Ці кольори мають максимальну насиченість (чистоту).

Простір, обумовлений моделлю, можна представити у вигляді шестигранного конуса (рис. 5.4). Верхня частина конуса відповідає значенню  $V=1$  і кольори виражені з максимальною інтенсивністю. Додаткові кольори розташовані один проти одного, тобто відрізняються на кут  $H=180^\circ$ . Цей кут відраховується від вертикальної осі, причому початок відліку збігається з червоним кольором. Значення  $S$  змінюється в діапазоні від 0 на осевій лінії (вісь  $V$ ) до 1 на трикутних бічних гранях конуса. Висота конуса складає 1 по координаті  $V$ , а вершина конуса може мати на початку координат – 0, де знаходиться чорний колір ( $V=0$ ). Точка з координатами  $V=1$ ,  $S=0$  відповідає білому кольору. Наприклад, чистому червоному кольору відповідають координати  $H=0^\circ$ ,  $S=1$ ,  $V=1$ .

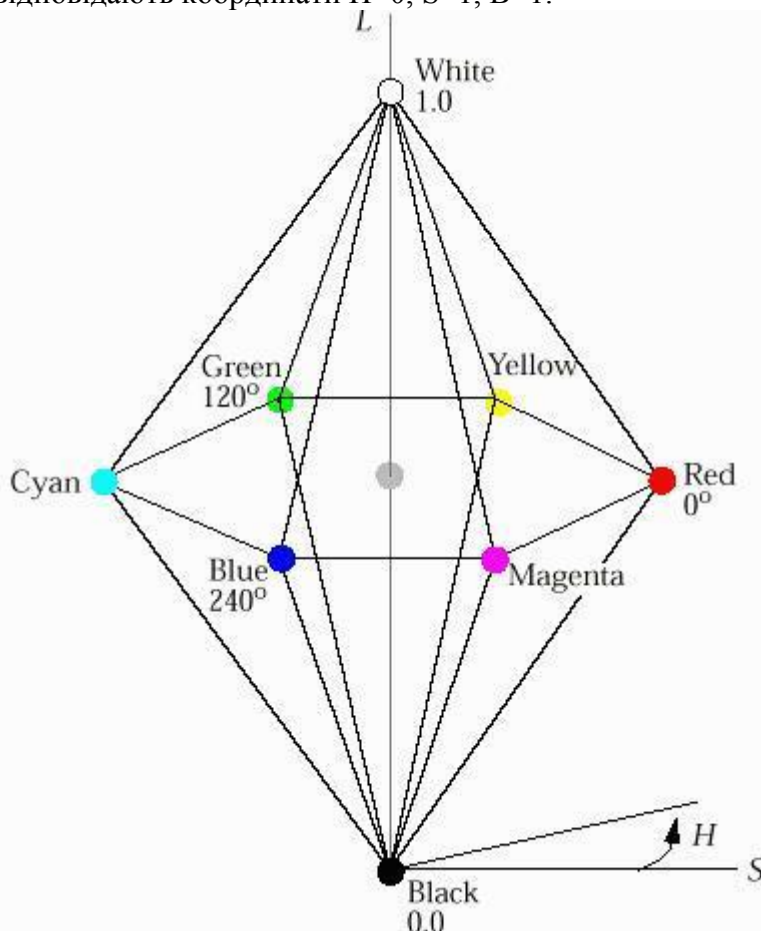


Рис. 5.4. Конус моделі HSB.

Колір зі зменшеною насиченістю стає пастельним, бляклим, розмитим, тому змінювати насиченість – це по суті додавати білий колір.

Зменшення яскравості означає його зачорніння чи додавання чорного кольору.

Будь-який колір виходить зі спектрального шляхом додавання чорного чи білого. Ця модель набагато ближче до традиційного розуміння роботи картографа з кольором. Необхідно спочатку визначити колірний тон, потім насиченість і яскравість.

Недолік цієї моделі є необхідність перетворення її в модель RGB для відображення на екрані монітора чи в іншу модель для одержання поліграфічного відбитка.

**Модель HLS.** Це аналог попередньої моделі, вона виходить у результаті модифікації HSB моделі: білий колір витягається нагору з площини  $B=1$ , щоб утворити верхній шестигранний конус (рис. 5.5).

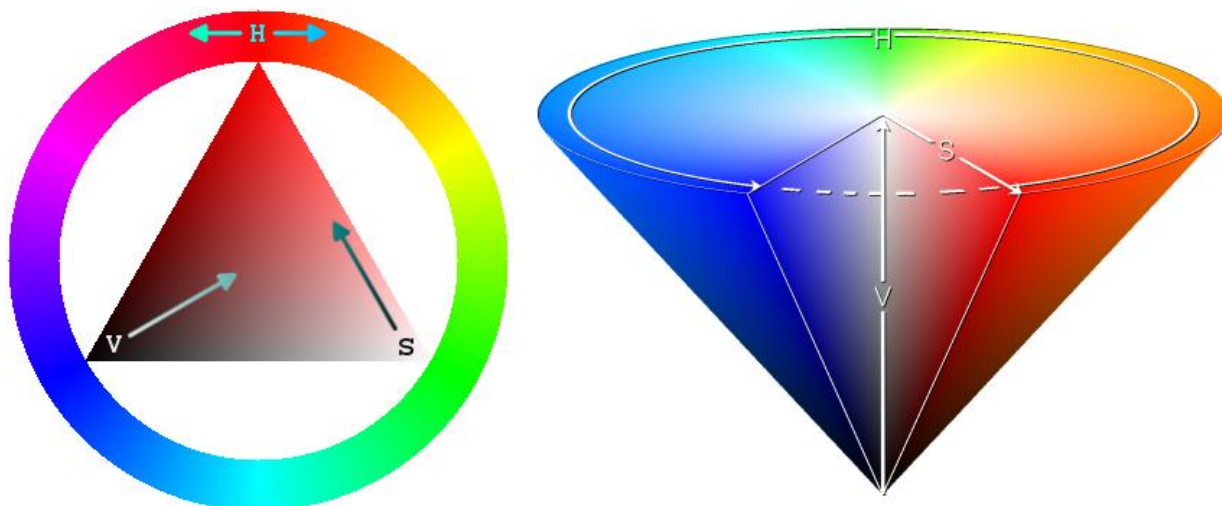


Рис. 5.5. Конус моделі HLS.

### 5.5. Кольорова модель Lab

Модель була створена в 1976 році Міжнародною комісією з освітленості. Це успішна спроба створення апаратно-незалежної моделі кольору. Модель заснована на сприйнятті кольору людським оком. Будь-який колір визначається яскравістю й двома хроматичними компонентними параметрами  $a$  й  $b$ , що змінюються в різних діапазонах. Перший – від зеленого до червоного, другий – від синього до жовтого (рис. 5.6). Яскравість моделі незалежна від спектральних кольорів. Це робить модель зручною для регулювання контрасту, різкості й ін., тонових характеристик зображення. Наприклад, при редагуванні фотографії, можна змінювати яскравісний канал як при роботі з чорно-білою фотографією незалежно від кольору.

Модель Lab є триканальною. Її кольорове охоплення надзвичайно широке і наближене до кольорового охоплення людського ока. Кольорова гама включає кольорові простори всіх інших моделей, які використовуються в поліграфії. Модель не залежить від перегляду на моніторі чи при друкуванні. Її також можна використовувати як модель-посередник при будь-якому конвертуванні з моделі в модель.

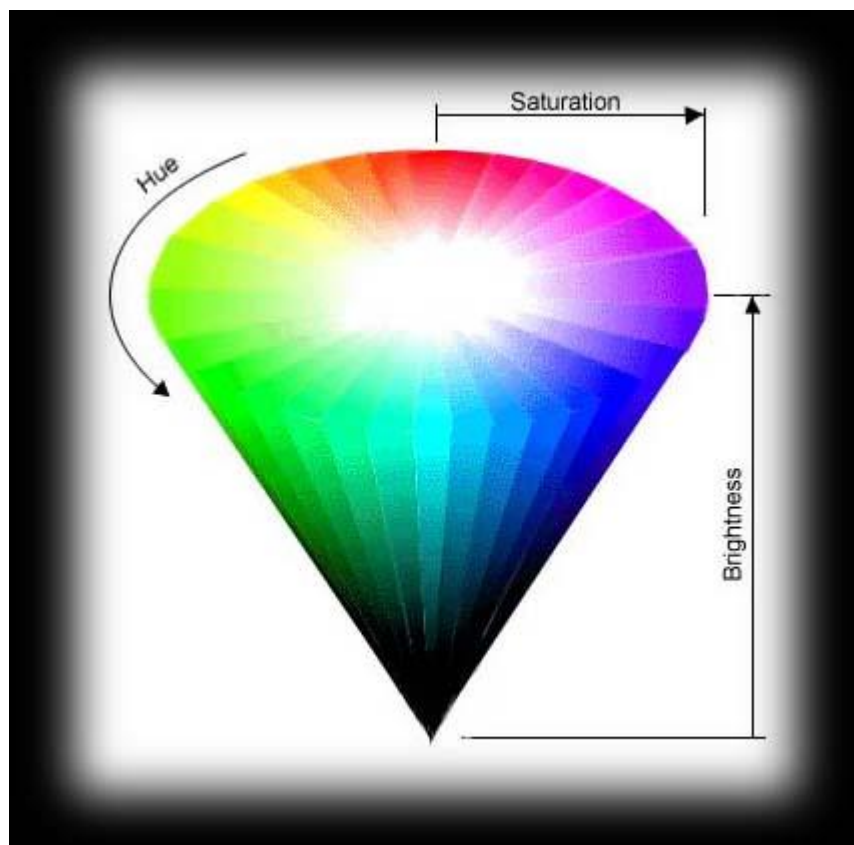


Рис. 5.6. Колірна модель Lab.

### 5.6. Вибір та перетворення колірних моделей

Якщо створений креслення, карта або схема повинні бути представлені тільки на екрані комп'ютера, то можна вибрати систему кольорів RGB, HSB або HLS. Якщо передбачається роздруковувати карту на кольоровому принтері, то потрібно вміти представити ілюстрацію в системі кольорів CMY або CMYK.

При використанні моделей RGB, HSB, HLS, графічні програми при друкуванні автоматично перетворюють кольори в CMYK-еквіваленти. Перетворення буде тільки приблизним, оскільки дані моделі створюють колір принципово іншим способом, ніж модель CMYK.

У таблиці 5.1. було перераховано сім типів доступних для використання моделей відтворення кольору, базові кольори і переважні галузі вживання кожної з моделей.

Будь-який колір можна одержати шляхом зміни значення його кольорових складових у вибраній кольоровій моделі. Як правило, вимірювання кольорових складових виконується у відносних одиницях вимірювання і діапазон їх значень знаходиться від нуля до 100%. Наприклад, щоб одержати червоний колір, необхідно встановити наступні значення складових: для RGB —  $R = 100\%$ ,  $G = 0\%$ ,  $B = 0\%$ ; для CMYK -  $C = 0\%$ ,  $M = 100\%$ ,  $Y = 100\%$  і  $K = 0\%$ .

Графічні програми, як векторної, так і растрової графіки, дозволяють працювати з безліччю кольорових моделей в межах однієї програми. Перехід від однієї моделі кольору до іншої відбувається через відповідні вікна діалогу. Виконання таких перемикачів забезпечує складна програма візуалізації кольорового зображення, реалізована в кожному сучасному графічному пакеті. Вона перетворить вибрані користувачем моделі представлення кольору в систему RGB-кольорів — якщо він працює із зображенням на екрані монітора, і в систему CMYK-кольорів — якщо треба роздрукувати зображення на кольоровому принтері.

Вибравши для представлення кольору на екрані модель CMYK, користувач примушує графічну програму замінювати кольори CMYK кольорами RGB. В результаті перетворення

системи кольорів з'являються неточності і потрібне коригування чорного кольору на зображенні, що виводиться.

Відтворення кольору на екрані монітора залежить від якості люмінофора (фосфорного покриття), системи управління електронним променем, а також від того, як падає денне світло або світло від ламп на монітор, і від того, чи використовується захисний екран.

При роботі в графічних програмах слід враховувати, що кількість дійсно доступних кольорів залежить від числа біт адаптера кольорового монітора, тобто від кількості двійкових розрядів (бітів), що використовуються для визначення відтінку або кольору кожного пікселя зображення на пристрої виводу. Наприклад, чорно-біле зображення має 1 розряд (двійкове значення одиниця і нуль). Кількість кольорів, яку можна відтворити на дисплеї, рівна двом в ступені, відповідному кількості двійкових розрядів.

Кількість кольорів, яку можна отримати залежно від розрядності відтворюючих пристроїв:

1 розряд	— 2 кольори (чорний і білий)
4 розряди	— 16 кольорів
8 розрядів, відтінки сірого	— 256 відтінків сірого
8 розрядів, в кольорі	— 256 кольорів
24 розряди	— 16,7 млн. кольорів
32 розряди	— 6,8 млрд. кольорів

Існують і інші розрядності представлення кольору пікселя.

Відтворення кольору на папері залежить від якості самого паперу: наскільки він вбирає фарби, його власний колір, а також від хімічного складу фарб, від їх свіжості (свіжі, висохлі, вицвілі).

Кольорове зображення (наприклад, знімок, карта або малюнок), проходячи всі етапи оброблення, починаючи з введення за допомогою сканера або цифрової камери, оброблення і відображення на екрані монітора і закінчуючи виводом на друкарські пристрої, зазнає різноманітних змін через неминучу конвертацію кольорових моделей. Графічні програми мають, як правило, Системи управління кольором (Color Management System, CMS), які дозволяють управляти кольором упродовж технологічного ланцюжка (від сканування до друку) і дозволяють досягти хорошої точності передачі кольору.

### Підготовка до друку

Друком є процес накладання фарби на папір або інший носій. Підбір кольорів у підготовці до друку проводиться за спеціально розробленими для цих цілей специфікаціями, тобто документом, представленим у вигляді таблиці, який визначає склад можливих кольорових комбінацій. Специфікація містить тисячі зразків кольорів в тому вигляді, в якому вони будуть надруковані на папері різного ґатунку. Як і у випадку з колірними моделями, графічні програми підтримують безліч специфікацій наперед розроблених зразків кольору. Це дозволяє розробникам і користувачам графічних програм працювати з однаковими кольорами, а також прискорює процес підготовки до друку і дозволяє уникнути похибок при кольоровому друці.

Перш ніж приступати до створення картографічного зображення на екрані, кінцевим етапом якого повинен бути кольоровий друк, слід визначити, на якому матеріалі здійснюватиметься друкування та який стандарт складових кольорів використовує друкарня замовника. Існують конкретні книги кольорів, в яких описаний стандарт, що використовується в друкарні.

Наприклад, в широко вживаній системі підбору кольору PANTONE<sup>®</sup> розрізняють два основні типи специфікацій, які підтримуються багатьма графічними програмами: process color — тріадний колір і spot color — плашечний колір.

**Process color** — суцільний, або тріадний, колір отриманий шляхом поступового змішування блакитного, пурпурового, жовтого і додаткового чорного барвників різної

тональності в процесі друку (в %). Друк, здійснений у такий спосіб, називається суцільним.

Якщо заздалегідь привести у відповідність значення (в %), що використовуються в зображенні кольорів із значеннями зразків системи кольорів PANTONE Process (з урахуванням гатунку паперу), то це збільшить вірогідність успішного кольорового друку.

**Spot color** — плашечний колір. На відміну від суцільних кольорів системи СМУК, отриманих в процесі друку шляхом змішування чотирьох барвників, кожен плашечний колір готується наперед за специфікацією унікального барвника системи кольорів PANTONE Matching System. У процесі друку готова фарба наноситься на окремі області зображення. Ніякого змішування барвників не відбувається. Відповідно до цього, скільки плашечних кольорів буде використано на карті, стільки плівок і форм при друкуванні зображення буде виконано.

Іноді друк плашечних кольорів називають друком плямами. Річ у тому, що звичайно плашечні кольори використовуються як додаткові і наносяться на папір в останню чергу на ті місця, що залишилися не зафарбованими після суцільного друку. Послідовність барвників пов'язана з проблемою не поєднання кольорів при друці. Звичайно плашечний колір використовується для створення елементів зображення, колір яких неможливо одержати шляхом змішування блакитного, пурпурного, жовтого і чорного барвників.

### Кольорові палітри

Розглянуті моделі кольорів здатні відтворити мільйони відтінків. Але для більшості користувачів графічних програм достатньо мати в своєму розпорядженні обмежений набір, званий палітрою кольорів. Вони генеруються в окремі файли, що підключаються до графічної програми.

Електронна кольорова палітра подібна палітрі художника за винятком того, що вміщує набагато більше готових відтінків, чим може розмістити на своїй палітрі художник. **Електронна палітра складається з безлічі кольорових елементів, і кожна з них представляє окремий стандартний колір.** Різноманітні кольорові палітри містять різні набори кольорів, що відносяться до моделей кольоропередачі СМУК, RGB або до кольорів плашечного друку. Основна відмінність між кольоровою моделлю і кольоровою палітрою полягає в тому, що модель дозволяє створити будь-який необхідний колір, а палітра дозволяє вибирати будь-який колір з готової сукупності стандартних кольорів.

Кольорові палітри включають окремі відтінки кольору, які або виходять шляхом змішування кольорів тієї чи іншої колірної моделі, або надаються фірмою-постачальником. Кращим прикладом кольорових палітр, що поставляються в приватному порядку, є палітри кольорів плашечного і багатошарового друку вже згадуваної вище торгової марки PANTONE®.

У CorelDRAW, наприклад, є чотири базові кольорові палітри RGB, сім палітр кольорів плашечного друку і одна головна палітра кольорів СМУК. Палітра кольорів моделі Lab складає окрему категорію, оскільки вона об'єднує кольори RGB і СМУК.

Графічна програма Adobe Illustrator дає можливість працювати з багатьма кольоровими бібліотеками, які широко використовують у поліграфії. Для цього необхідно, як говорять фахівці, «підвантажити» ту чи іншу палітру.

Нижче в таблиці 5.2 описані так звані фіксовані кольорові палітри (Fixed Palettes), що постачаються з графічними програмами, наприклад CorelDRAW і Adobe Illustrator.



## Фіксовані кольорові палітри та їх призначення

Найменування	Склад і призначення
<b>PANTONE MATCHIG SYSTEM (фірма PANTONE, Carlstadt, New Jersey, USA)</b>	Палітра плашечних кольорів, доступних в системі PANTONE Matching System
<b>PANTONE Process Color System</b>	Палітра кольорів, доступних в системі триадних кольорів PANTONE, заснованих на кольоровій моделі СМУК. Перші 2000 кольорів утворено змішуванням двох кольорів; інші — трьох і чотирьох кольорів
<b>PANTONE Hexachrome</b>	Новий стандарт Hexachrome, заснований на кольоровій моделі СМУК. В системі Hexachrome для створення повнокольорових зображень використовуються шість різних барвників (блакитний, пурпуровий, жовтий, чорний, оранжевий і зелений)
<b>PANTONE Metallic Colors</b>	Палітра системи кольорів PANTONE, що містить кольори металевого відтінку без домішок лаку (неблискучі), — Unvarnished
<b>PANTONE Pastel Colors</b>	Палітра системи кольорів PANTONE, що містить кольори приглушеного тону — пастельні кольори
<b>Uniform Colors</b>	Базова незалежна палітра (що не базується на системі підбору кольорів зображення), що пропонує 256 кольорів, однорідно розподілених між червоним, зеленим і синім кольорами
<b>HKS Colors</b>	Палітра, що містить фіксований набір плашечних кольорів
<b>Web-safe Colors</b>	Палітра, вживана для створення Web-сторінок і забезпечує узгодження кольорів у разі перегляду цих сторінок у різних системах
<b>TRUMATCH Colors (фірма TRUMATCH, New York, USA)</b>	Система TRUMATCH, що пропонує більше 2000 кольорів, що входять в колірний обсяг моделі СМУК. При цьому кожний колір має до 40 відтінків (від червоного до фіолетового), насиченість (від сильної до слабкої) і яскравість (від низької до високої)
<b>FOCOLTONE Colors (фірма FOCOLTONE Stafford, United Kingdom)</b>	Кольорова система, що забезпечує діапазон плашечних кольорів, створених за допомогою основних кольорів — блакитного, пурпурного, жовтого і чорного. Ці кольори організовані так, що їх можна вибрати тільки у випадку, якщо колір FOCOLTONE містить не менше 10% основного кольору, сумісного з іншим кольором FOCOLTONE. Це знижує частоту перекриття кольорів і робить цю палітру більш придатною для кольорового ділення
<b>SpectraMaster Colors</b>	Стандартна система підбору кольорів для вибору кольорів фарб фірми DuPont. Використовуючи зразки і бібліотеки SpectraMaster Solid Color Library, можна точно вказати і виділити десять типів фарб (що використовуються у всьому світі). Використовується у високопродуктивних графічних пристроях
<b>TOYO COLOR FINDER (фірма Toyo Ink manufacturing Co., Tokyo, Japan)</b>	Палітра, що складається з 1000 кольорів, заснованих на стандартах японської поліграфії. Ці кольори визначаються в просторі кольорів моделі Lab і перетворюються в кольори RGB — для виведення на екран і в кольори СМУК — для друку. Широко використовується в телебаченні
<b>DIC Colors</b>	Палітра, що містить кольори, доступні через DIC Color Guide, DIC Color Guide Part II і DIC Traditional Colors Japan. Кольори в цих палітрах створюються шляхом змішування кольорів марки DIC. Широко використовуються в анімації за допомогою кольорових переходів в системі СМУК. Ця палітра кольорів популярна в Японії
<b>Lab Colors</b>	Палітра, що містить кольори, засновані на моделі Lab

## 5.7. Вибір кольорової палітри та створення кольорових шкал для карт різних типів

Перш ніж вирішити, яку з палітр застосувати, слід точно знати, як надалі використовуватимуть карту або схему, що створюється:

- друкувати з використанням кольорів багатшарового або плашечного друку;
- створювати для екранних презентацій і для підготовки слайдів;
- створювати для демонстрації в Інтернеті.

Перш ніж створювати кольорові шкали для карт різних типів, бажано розробити власну збірку зразків на основі вибраної кольорової моделі або початкової стандартної палітри з цієї моделі. Це дуже важливий крок, що забезпечує точне перенесення кольорів при виведенні карт на принтері.

Розроблена збірка зразків звичайно є аркушем паперу з деяким числом невеликих квадратиків (поодинокі для кожного кольору), заповнених одним з кольорів обраної палітри, що використовується для підготовки конкретних карт. Якщо буде потрібно використовувати декілька палітр, необхідно створити декілька збірок зразків. Під кожним квадратиком друкуються значення кольорових компонентів СМҮК, що створюють відповідний відтінок. Такі збірки кольорових зразків слід використовувати при підготовці майбутніх карт до друку на тому ж папері, на якому надруковані зразки.

### *Вибір кольору для об'єктів і їх контурів*

Графічні програми дозволяють вибирати і створювати кольори, як для заповнення об'єкту, так і для забарвлення його контуру. **Заповнення об'єкту (на карті, схемі, малюнку і ін.) суцільним кольором називається в графічних програмах однорідною заливкою.** Кольори для такої заливки можна створювати за допомогою кольорових моделей або вибирати з кольорових палітр, розглянутих вище.

Всі елементи інтерфейсу роботи з кольором організовані у відповідних вікнах діалогу, що мають рядок заголовка, який можна активізувати «мишею» і перетягнути в інше зручне місце екрану. В правому кінці рядка заголовка (для Windows-варіанту) є кнопка закриття вікна, а в деяких програмах — кнопка автоматичної зміни розміру. Іноді вікна діалогу забезпечені кнопкою ручної зміни розміру, яка знаходиться в нижньому правому кутку вікна і дозволяє перетягувати цей кут для досягнення бажаного розміру.

Вибір кольорів із спеціального діалогу дозволяє отримувати доступ до будь-якого кольору будь-якої кольорової моделі. Найпростіший метод змінити колір заливки об'єктів — це виділити об'єкт і клацнути лівою кнопкою «миші» на потрібному кольорі в наявній готовій палітрі кольорів. Кожний колір в готових палітрах, як правило, має ім'я, яке тут же відображається в спливаючій підказці, якщо до нього підвести курсор. Багато графічних програм дозволяють через відповідний інструментарій змінювати колір заливки об'єкту і контуру без його виділення. Як правило, можна «перетягнути» колір з екранної палітри, і колір заливки об'єкту поміняється на вибраний колір.

При створенні власних кольорів, можна надавати їм імена і додавати їх в готові палітри. Можна також видаляти кольори і міняти їх порядок в кольоровій палітрі. Після закінчення роботи бажано зберегти палітру під новим ім'ям і автоматично завантажувати її перед початком роботи. Уміння виготовляти палітри особливо корисне при створенні карти, в якій використовується багато кольорів.

Під заливкою об'єктів в графічних програмах розуміється не тільки суцільний колір усередині замкнутого об'єкту. Звичайно такі програми мають широкий набір заливок, включаючи плашечні й складені кольори, градієнтні заливки, візерунки й текстури. Для кожного типу заливки існують настройки, які дозволяють модифікувати наперед заливки, присутні в програмі. У візерунках, наприклад, можуть бути змінені розміри і кольори, що використовуються. Можливо навіть створювати власні візерунки за допомогою будь-яких графічних зображень.

Окрім плашечних і складених кольорів застосовуються інші типи заливок, які є графічно складнішими заливками, ніж просто кольорові. Проте у використанні вони також прості, як і звичне привласнення кольорових параметрів.

Складніша **градієнтна заливка** — це **плавний перехід між вибраними кольорами**. Вона є засобом «прикраси» багатьох картографічних і некартографічних комп'ютерних зображень. Поступовий перехід від одного кольору до іншого особливо вражає на екрані монітора. Проте при друкуванні або в поліграфічному виконанні якість зображення може істотно погіршитися.

При кольоровій розтяжці можуть мінятися як кольори, так і прозорість. У градієнтних заливках змішують два або більше кольорів або їх відтінків, при цьому створюється плавний перехід від одного кольору до іншого. Градієнтні заливки створюються з використанням діалогу «Градiєнтна заливка» (Fountain Fill). Кольори для градієнтної розтяжки можуть бути створені в моделях CMYK, RGB, використовуються і плашечні кольори. Кожний градієнт може мати стільки окремих кольорів, скільки побажає картограф-дизайнер, і це число обмежено тільки об'ємом оперативної пам'яті комп'ютера.

Можна створювати наступні основні типи градієнтної заливки: **лінійні, конічні, радіальні і квадратні (рис. 5.7)**.

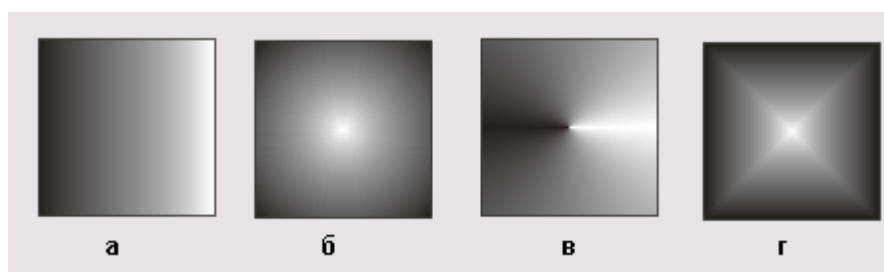


Рис. 5.7. Чотири типи градієнтної заливки: а — лінійна (Linear); б — радіальна (Radial); в — конічна (Conical); г — квадратна (Square).

**Лінійна градієнтна заливка** змінює колір в одному наперед вибраному напрямку, тоді як **радіальна градієнтна заливка** змінює колір концентричними колами від центру до країв об'єкту.

**Конічна градієнтна заливка** змінює колір в конічних формах від початкового до кінцевого кольору в напрямі проти або за годинниковою стрілкою.

**Квадратна градієнтна заливка** змінює колір в квадратних формах від центру до країв об'єкту.

При виборі типу градієнтної заливки, в полі попереднього перегляду можна побачити її зразок. Можна регулювати кут лінійної, конічної і квадратної градієнтної заливок в інтерактивному режимі, а також зміщувати центри радіальних, конічних і квадратних градієнтних заливок. Багато графічних програм дозволяють інтерактивно перерозміщувати проміжні кольори, що дає можливість дуже швидко створювати заливки для моделювання відблисків і об'єму. Градієнти виконують роль ефективного реалістичного фону, не руйнуючи гармонію з переднім планом зображення.

Графічні програми дають можливість заповнювати замкнуті об'єкти заливками та візерунками (рис. 5.8). При цьому візерунки покривають внутрішню частину об'єкта. Розрізняють двобарвні, багатокольорові візерунки і довільні растрові зображення.

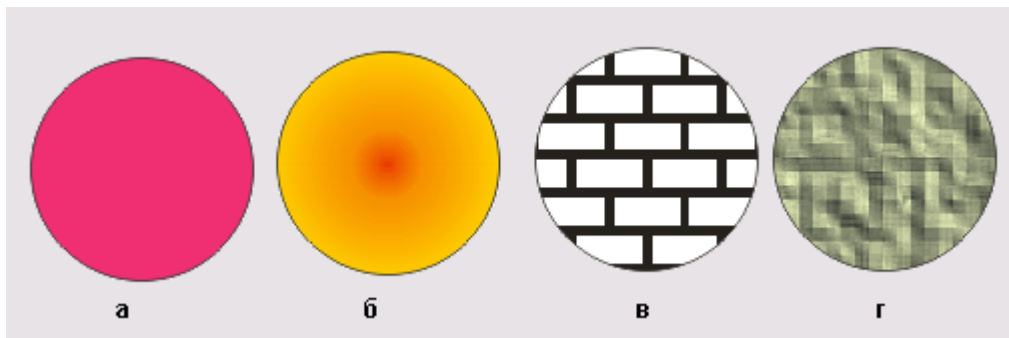


Рис.5.8. Приклади заливок: а — однобарвна заливка; б — радіальна градієнтна заливка, в — заливка двоколірним візерунком; г – растрова заливка.

Різниця між двома останніми типами заповнювачів вельми умовна, хоча робота зі всіма типами візерунків практично однакова. Як правило, існує деяка кількість готових зразків візерунків, які використовують для заливки об'єктів через спеціальні вікна діалогу. Можна створити свій власний візерунок за допомогою інструментів малювання і потім зберегти його як двобарвний або багатоколірний.

Багато графічних програм пропонують для заливки так звані процедурні текстури. Це зображення, створені за допомогою спеціальних алгоритмів і генератора випадкових чисел. Процедурні текстури нагадують деякі природні явища, такі як хмари, каміння, мінерали, мерехтіння на воді, ділянки землі, вкриті рослинністю, або мають фантастичний вигляд (рис. 5.9 ).



Рис. 5.9. Приклади текстур.

Заливку об'єктів текстурами також виконують через спеціальні вікна діалогу, які дають доступ до так званих «Бібліотек текстур». Назви текстур з вибраної бібліотеки відображаються в списку, і вибрана текстура може відобразитися в полі попереднього перегляду вікна діалогу відповідно до параметрів і кольорів, заданих за умовчанням.

У текстур існує безліч змінних параметрів. Серед них: колір, контрастність, густина, м'якість, яскравість, колір тіні, колір відблисків, розмір хвиль, розмір точок тощо. При цьому кожна текстура володіє власним набором параметрів. Використання заливки текстурою значно збільшує розмір файлу і час, необхідний для його друку. Тому не слід дуже часто використовувати ці заливки, особливо для великих об'єктів.

#### *Запитання і завдання*

1. Що називають моделями представлення кольору?
2. Характеристика моделі RGB
3. Кольорові моделі HLS і HSB
4. Кольорова модель Lab
5. Субтрактивні моделі CMY і CMYK
6. Що таке вибір і перетворення моделей?
7. Як впливає вибір палітри і створення кольорових шкал для карт різних типів

## Частина 6. КОЛЬОРОВА ПЛАСТИКА НА КАРТАХ

### 6.1. Сутність кольорової пластики

**Кольорова пластика** — це ілюзія зорового сприйняття по-різному зафарбованих ділянок на площині, які глядачу здаються розташованими на різному від нього віддаленні, тобто виступаючими (наближеними) або відступаючими (віддаленими). Уявлення про просторове розташування кольорових ділянок на площині обумовлено відмінністю їх фарбування за кольоровим тоном, насиченістю, світлотою або відмінністю їх фарбування за двома або трьома характеристиками кольору.

**Прийоми оформлення, що зорово створюють сприйняття об'ємності, тривимірності й глибини простору, відносяться до пластичних способів зображення.** Спочатку поняття пластичності відносилось до мистецтва, відтворюючого тривимірні образи (скульптури), пізніше воно стало більш широким, охоплюючи зображення об'ємів на площині.

Кольорова пластика використовує для досягнення ефекту об'ємності зображення певні кольорові поєднання, вибір яких заснований на законах кольорового зору, на особливостях сприйняття кольору.

Вживання цього художнього прийому особливо ефективно при оформленні рельєфу на географічних картах. Своєрідність пластичних образотворчих засобів полягає в створенні на карті (плоскому зображенні) зорового сприйняття об'ємності позитивних і від'ємних форм рельєфу.

Завдання оформлення рельєфу — отримання на карті виразного уявлення про форми й типи рельєфу, розчленованості поверхні, вертикальної зональності тощо.

*Науково-методичною основою оформлення рельєфу є:*

- відображення графічними засобами географічної правдоподібності рельєфу;
- збереження правильності характерних рис окремих форм і типів рельєфу, пов'язаних з особливістю їх будови і походження.

Передумовами підходу до графічного відображення рельєфу є географічні знання загальних законів будови рельєфу і вивчення конкретної зображеної території.

Залежно від призначення карти, ступінь виділення головних об'єктів і нанесення подробиць буде різним. Так, на настінних навчальних географічних картах потрібно максимальне виділення на першому плані головних об'єктів, з метою забезпечення їх найкращої читаності з відстані до 7 – 10 метрів.

Питання виділення головних об'єктів і нанесення подробиць завжди слід вирішувати не окремо для кожного елемента, а комплексно.

Зображення рельєфу на дрібномасштабних і великомасштабних картах є істотно різним. На великомасштабних картах зображення рельєфу повинне, в першу чергу, задовольняти цілі вимірювання, дозволяти легко й швидко орієнтуватися на місцевості. На дрібномасштабних повинні бути чітко виділені райони сильного розчленування (в першу чергу гірські) на відміну від слабо розчленованих, рівнинних і низовинних, з незначними абсолютними висотами або малими коливаннями відносних висот.

Наочно повинні бути підкреслені найважливіші особливості орографії районів, горизонтального та вертикального розчленування. Так, при першому погляді на карту повинна бути помітна різниця в напрямках гірських схилів (увігнуті, опуклі або прямі), характер гребенів (гострі, округлі або плоскі). Чітко й наочно повинні бути виділені перевали, гірські проходи та висоти.

У рівнинних районах дуже важливе значення має чітке виділення вододілів між системами найголовніших річок.

При відображенні яружно-балкового рельєфу слід, в першу чергу, виділяти райони з щільно розташованими, крутими і глибокими ярами й балками, що є важко прохідними.

При зображенні особливостей горбисто-моренного рельєфу слід виділяти райони найбільшого скупчення пагорбів і гряд, звертаючи особливу увагу на правильне відображення їх напрямку, густини розташування та форми.

Пластичне й наочне зображення рельєфу на картах може бути одержано за допомогою штрихування, відмивання (тушування) і гіпсометричного фарбування.

Процеси складання й оформлення рельєфу нерозривно пов'язані між собою. Географічні принципи і методи складання рельєфу розроблені картографами, що представляють **наукову гіпсометричну шкалу**.

При створенні гіпсометричної карти певного масштабу й призначення розробляють **шкалу ступенів висот і глибин з постійними або змінними інтервалами перетину рельєфу — гіпсометричну шкалу**. Її наочність, пластичний ефект забезпечується вживанням кольорової пластики, на основі якої будують кольорову шкалу пошарового фарбування за ступенями висот і глибин. Для оволодіння технікою пластичних фарбувань необхідно знати сутність кольорової пластики.

Пластика кольорів пояснюється багатьма причинами, одна з яких полягає у відмінності коефіцієнтів заломлення кольорового проміння в кристалику ока. Короткохвильове проміння заломлюється під більшим кутом, ніж довгохвильове. Внаслідок цього створюється зорове враження, що джерело синього (короткохвильового) проміння розташовано далі, а червоного (довгохвильового) — ближче до спостерігача. Крім причин фізичної природи кольору й особливостей будови ока велике значення мають і психологічні причини, зокрема, досвід спостереження природних забарвлень. Життєва звичка бачити в природі зміну кольору з мірою віддалення предметів — освітлення й зниження насиченості кольорів, заволікання блакитним серпанком (повітряна перспектива), а також звичка спостерігати бірюзову і синю фарбу неба виробляють уявлення про віддаленість холодних фарб в порівнянні з теплими і в зображенні на площині. Відчуття наближення або віддалення кольорів може виникнути тільки при їх порівнянні, тобто за наявності на площині зображення кольорових плям і фону, з різною силою впливаючих на зір.

Таким чином, пластику кольору можна пояснити трьома основними причинами: фізичною природою світла, життєвою звичкою спостерігати природні забарвлення — умовний рефлекс, відмінністю у фізіологічних роздратуваннях — безумовний рефлекс.

Залежно від характеру забарвлення умовний рефлекс за своєю дією може посилювати, стабілізувати або послабляти безумовний рефлекс.

## 6.2. Пластичні властивості кольорових рядів

### *Пластичні ефекти в однорідних рядах*

Пластичний ефект в рядах, що змінюються за світлотою, не має великої відмінності від ефекту ахроматичних рядів. При перекритті ахроматичних ступенів світлим хроматичним кольором кольоровий тон істотного впливу на пластику не дає. **Ефект виступання ступенів створюється за рахунок їх освітлення.**

У рядах теплих кольорів, а також теплого зеленого, що змінюється за насиченістю, ефект виступання ступенів посилюється з мірою зростання насиченості кольору. У рядах холодних кольорів ефект пластики також зростає у бік більшої насиченості, але виражений слабо.

У шкалі спектру, кольорові тони якого приведені до однакової світлоти й насиченості, відчувається легке виступання ступенів від блакитного до червоного. У шкалах, що складаються з двох тонів, спостерігається ефект виступання більш теплого тону. Великий пластичний ефект виникає лише в рядах з логічною послідовністю кольорів. Кольори розрізнені, хоча і зібрані в ряд, відчуття пластики не викликають.

Таким чином, в однорідних кольорових рядах на посилення ефекту виступання кольорів впливають: **збільшення світлоти, теплоти кольорового тону, насиченості (в холодних тонах впливає слабо, в теплих — сильно).**

### *Пластичні ефекти в змішаних рядах*

У табл. 6.1 вказані кольори в їх пластичній послідовності при розгляді на чорному (за Р. Хартріджем) і на білому (за П. А. Скворцовим) фоні. Дані таблиці цілком узгоджуються між собою, оскільки кольори, що володіють однаковою пластикою на чорному й білому фоні, є взаємно додатковими.

Таблиця 6.1

#### Пластичні ефекти в змішаних рядах

Ефект пластичного сприйняття	На чорному фоні	На білому фоні
Найбільш близький	Червоний	Синьо-зелений
Близький	Оранжевий	Індиго
Не дуже близький	Жовтий	Синій
Середнє положення	Зелений	Пурпуровий
Не дуже далекий	Синьо-зелений	Червоний
Далекий	Синій	Жовтий
Найбільш далекий	Фіолетовий	Жовто-зелений

У рядах згущення фарбування є два пластичні ефекти: **зростання насиченості кольору посилює пластичний ефект, а зниження світлоти — зменшує його.** При рівній насиченості найгустіших ступенів **позитивний пластичний ефект тим сильніший, чим тепліший тон фарби.**

При згущенні фарбування холодного тону виникає враження виступання більш густих ступенів зважаючи на зростання чистоти кольору. Проте умовний рефлекс сприйняття холодних тонів віддаленими, посилений втратою світлоти при згущенні фарбування, створює ефект їх віддалення. Уява про пластику може бути невизначеною і навіть однаковою з рядами деяких теплих тональностей, якщо кольоровий ряд холодного тону доходить до чистого насиченого.

При згущенні фарбування кольорів, що лежать між теплими й холодними, не виникає певного пластичного ефекту. Ряд здається близьким до плоского. До цих кольорів відносяться блакитно-зелені, пурпурово-фіолетові (лілові), а також ті теплі кольори, які містять невелику кількість чистого спектрального компоненту, унаслідок чого називаються брудними або темними (наприклад, палена сіена). Взагалі невизначений ефект пластики створюють ті ряди згущення теплих кольорів, біля яких позитивний пластичний ефект від приросту насиченості гаситься негативним впливом втрати світлоти. Такі кольори можна б було назвати пластично нейтральними. Наприклад, не вдається точно зафіксувати, при якій чистоті коричневого кольору відбувається зміна негативного ефекту на позитивний. Цей момент індивідуальний для кожної людини. Проте можна вважати, що малонасичені коричневі кольори (сіро-коричневі) викликають ефект віддалення, а коричневі, близькі до оранжевих, - ефект виступання. Кольори, середні за чистотою між ними, не створюють цілком певного ефекту пластики.

#### *Чинники, що впливають на кольорову пластику*

Окрема пляма на фоні сприймається як об'єкт, що заступає фон, і тому здається розташованим ближче (умова заступання або умова «фігури й фону»). Чим більше різниця зорових роздратувань від фону й плями, тим більше пляма здається виступаючою. Наприклад, чим вона світліша, тим більше «відривається» від фону.

Пластика залежить і від *кількості ступенів шкали* гіпсометричного фарбування. Якщо інтервал відмінності кольорового фарбування розподілити не на два (фон і пляма), а на

декілька шарів, то умов заступання стане більше. Відповідно зросте й пластичний ефект. Уявлення про заступання одного шару іншим залежить також від кольору, світлоти й насиченості їх фарбування. Так, наприклад, фон насиченого теплого кольору здаватиметься ближче, ніж пляма, забарвлена холодним малонасиченим кольором. **Пластичний ефект тим сильніший, чим більше ступенів приходиться на одну і ту ж кольорову різницю**, тобто чим слабшими є переходи від одного ступеня кольорового ряду до іншого.

*Лесирувальні властивості* фарб також впливають на пластику. При згущенні акварельних фарб настає момент, коли фарба починає темніти й втрачати пластичні властивості. Одні фарби, наприклад, кіновар, досягають повнокольоровості при частковій втраті світлоти й при подальшому згущенні не темніють. Їх пластика росте до припинення зміни світлоти. Інші фарби, наприклад, краплак, після досягнення повнокольоровості при згущенні починають сильно темніти й знижують пластичний ефект.

Кольорова пластика значно посилюється, якщо її доповнити *світлотінювими відмиванням*. Особливо це помітно при значній світлоті верхніх ступенів ряду. Проте не завжди відмивання рельєфу покращує пластичну виразність гіпсометричного фарбування, зокрема, воно погано поєднується із зелено-коричневими шкалами.

### 6.3. Зорове сприйняття пошарового фарбування

#### *Властивості гіпсометричних шкал*

Кольорові гіпсометричні шкали повинні задовольняти певні **вимоги**. Головні з них:

- логічна послідовність зміни кольорових характеристик за ступенем висот;
- поступовість переходу кольору за ступенями;
- більш чітке виділення кольором якісних меж рельєфу (висотних зон суші або зон глибин океану);
- загальна кольорова гармонія шкали, що створює враження цілісності, єдиної поверхні рельєфу;
- художність, естетичність кольорової гами;
- прозорість кольорів, що зберігає читаність інших елементів змісту карти.

#### *Зорове сприйняття пошарового фарбування*

Досягнення об'ємності й пластичності рельєфу на картах пов'язано з урахуванням психофізичних особливостей зорового сприйняття кольору. Найважливішими в практичному відношенні є:

- зниження чутливості ока до розрізнення кольорів при малих кутах зору;
- нерівноцінність відчуття пластичного ефекту від великих і малих кольорових плям (гіпсометричних шарів);
- відмінності в сприйнятті пластичного ефекту у ряді спектральних кольорів;
- відсутність прямого еквівалентного зв'язку між відчуттям зміни кольорових характеристик і їх дійсною зміною — психофізичний закон Вебера-Фехнера, що вказує на залежність між роздратуванням і відчуттям. Його дія особливо наочно виявляється при побудові кольорових гіпсометричних шкал.

**Ступінь розрізненості** гіпсометричних шарів залишається постійною при порівнянні кольорових плям великих і середніх розмірів. Чутливість зору знижується при спостереженні дуже малих кольорових плям, тобто **розрізненість падає із зменшенням точки зору** (різке зниження чутливості при кутах менше  $10^\circ$ ).

Хороша розрізненість ступенів — важлива вимога пошарового фарбування, тому при надмірно вузьких шарах (малих кутових розмірах) доводиться об'єднувати ступені або застосовувати особливі оформлювальні прийоми, змінюючи більш контрастно кольорові характеристики (світлоту, насиченість, кольоровий тон).

Велика різниця в розмірах кольорових шарів може викликати **ефект різної пластичної віддаленості**. Вузькі шари сприймаються більш відступаючими, ніж широкі



одного й того ж висотного ступеня. Пластичне вирівнювання одноступеневих, але сильно відмінних шарів практично неможливе.

Різні спектральні кольори, що вживаються для гіпсометричних шкал, викликають неоднакове сприйняття об'ємності рельєфу. Спостереження пластичного ефекту спектральних кольорів відображає найбільше виступання червоного і максимальне відступання блакитного й синього. На основі трикомпонентної теорії зору було проведено розрахунок величин збуджень елементів сітківки ока, що відчують кольори (R — червоного, G — зеленого, і B — синього) на кожні 20 мм і побудовано пластичну криву спектральних кольорів за П. А. Скворцовим (рис. 6.1).

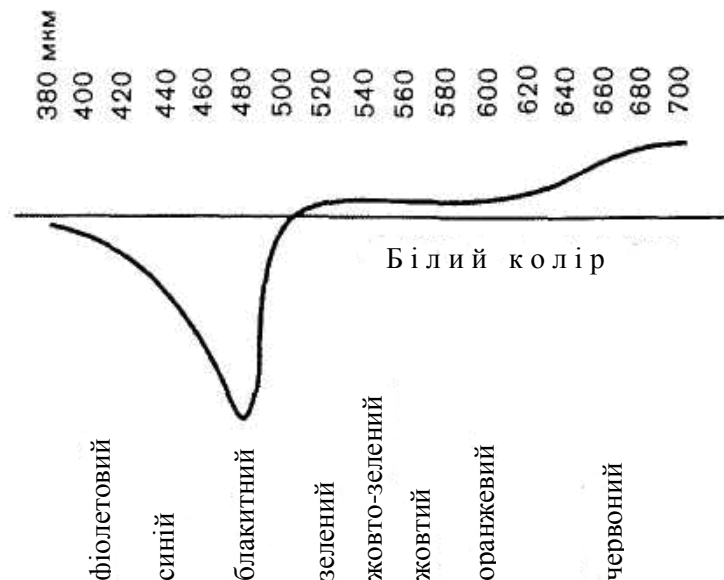


Рис. 6.1. Пластична крива спектральних кольорів.

Горизонтальна вісь відповідає пластичці білого кольору (коли дія трьох кольорових збуджень нівелюється). Пластичний ефект виступання поступово збільшується у бік червоного кольору, починаючи від зеленого, а ефект відступання зростає в спектрі блакитних і синіх кольорів. Чистий зелений колір відносно пластики можна розглядати як нейтральний. Це властивість зорового сприйняття широко використовується в пошаровому фарбуванні ступенів, зокрема у вживанні холодних (блакитних і синіх) кольорів для рельєфу дна океану, перехідних від холодних до теплих тонів (зелених, зелено-жовтих) для низовинних і рівнинних областей суші та теплих тонів (жовтих, оранжевих, червоних) для гірських областей.

Різне сприйняття пластичності спектральних кольорів пов'язано також із зміною характеристик кольору — світлоти і насиченості. В однорідних рядах (ахроматичних і хроматичних) **збільшення світлоти сприяє виступанню кольору**, тобто освітлення ступенів шкали створює сприйняття підйому, зростання висот. Чим більше ступенів, тим сильніший ефект виступання. Тому світлосний параметр кольору грає велику практичну роль при побудові гіпсометричних шкал.

Зміна насиченості спектральних кольорів дає різні результати. В жовто-зеленій, жовтій, оранжевій і червоній частинах спектру і для пурпурних кольорів збільшення насиченості викликає ілюзію виступання насичених ступенів ряду. При цьому, чим більше чистота кольорового тону, тим відчутніше ефект виступання. З однаково чистих кольорів найбільший ефект виступання дає червоний, причому його межі повноколірності й світлосної зміни можна практично вважати одночасними. У інших кольорів відрізок від моменту повноколірності до найбільшої темноти займає декілька ступенів. Перевага

червоного кольору в передачі пластики рельєфу очевидна. Багато гіпсометричних карт застосовують у верхній частині шкали теплі насичені оранжево-червоні й червоні кольори.

Збільшення насиченості кольорів, що лежать на межі між теплими і холодними (наприклад, блакитно-зелений — проміжний між зелено-блакитним і зеленим або ліловий, що між фіолетовим і пурпуровим), не викликає ілюзії пластичності, ряд здається пласким. До них можна віднести і деякі теплі кольори низької світлоти, що містять невелику кількість чистого спектрального кольору (так звані «брудні» або темні). Наприклад, невизначений ефект пластики створюють ряди коричневого кольору, біля якого позитивний ефект виступання із збільшенням насиченості гаситься негативним ефектом втрати світлоти.

Зростання насиченості (чистоти) кольору холодної гама створює дуже слабкий ефект виступання (в порівнянні з теплими кольорами), але при згущенні забарвлення холодних тонів зростання насиченості сполучається з більш швидким пониженням світлоти, що, кінець кінцем, створює ілюзію віддалення, глибини простору.

Таким чином, **побудова кольорових шкал рельєфу, створення в них пластичності сприйняття, об'ємності, враження глибини й зростання висоти ступенів багато в чому залежать від правильного використання і врахування взаємодії основних характеристик кольору.** Закономірно побудовані кольорові ряди шкал, що забезпечують плавність переходів ступенів і одночасно їх чітку розрізненість між собою, що підлягають впливу психофізичного закону зорового сприйняття. Наш зір здатний визначати відносні відмінності між тонами (мінімальний приріст кольору) в сусідніх ступенях шкали при їх дійсній зміні в геометричній прогресії.

#### **6.4. Гіпсометричне фарбування рельєфу на картах і вимоги до нього**

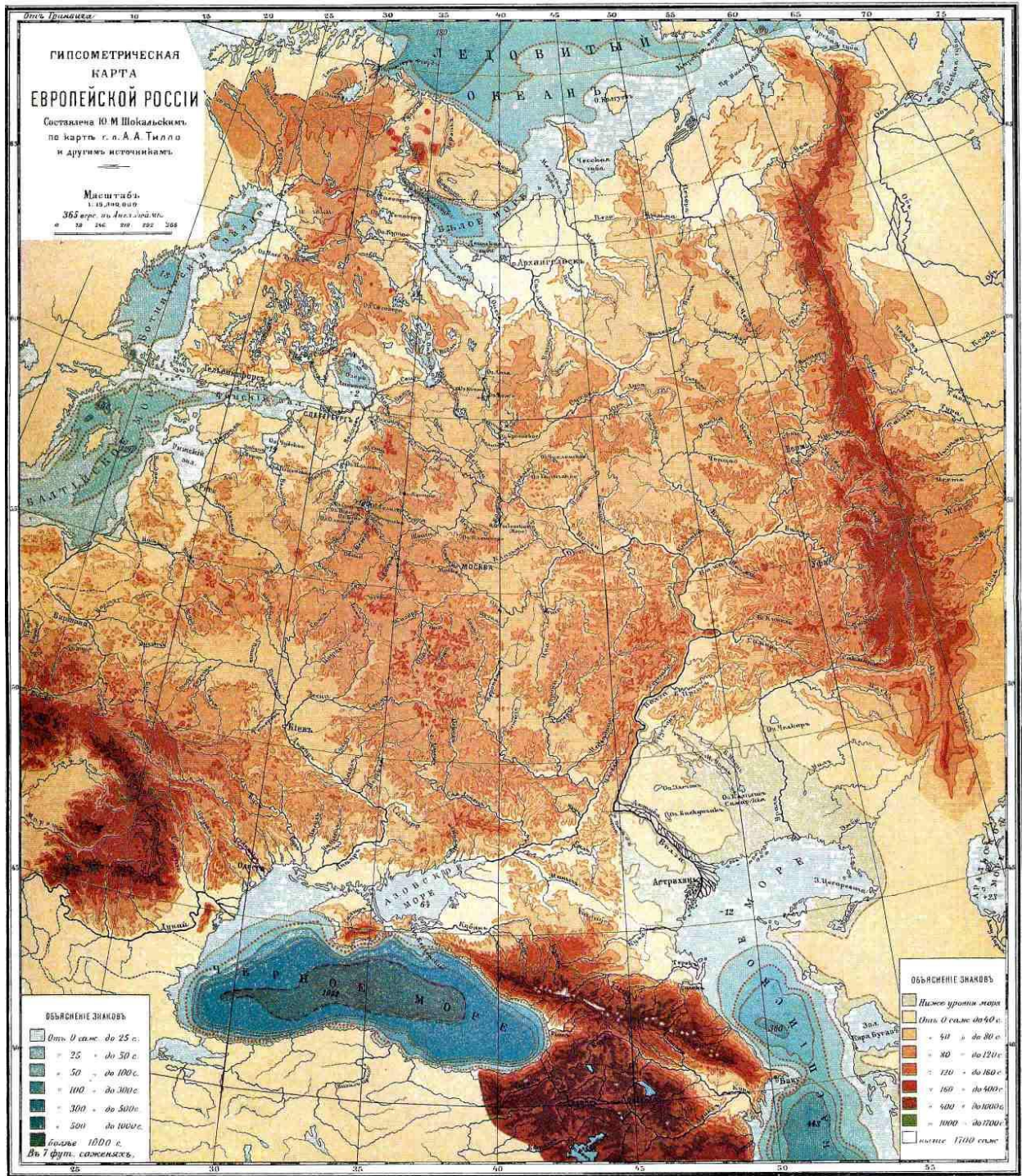
Кольорове оформлення рельєфу складають способи наочного пластичного зображення рельєфу на картах художньо-графічними засобами, до яких, зокрема, відносяться гіпсометричне (пошарове) фарбування та поєднання його з пластичним зображенням рельєфу — відмиванням.

Гіпсометричне фарбування як спосіб кольорового оформлення рельєфу полягає в рівномірному фарбуванні інтервалів між горизонталями. Кольори фарбування складають кольоровий ряд (шкалу), ступені якого за характеристичними показниками кольору — кольоровому тону, світлоті й насиченості — знаходяться між собою в певних співвідношеннях і обумовлені принципами кольорової пластики.

Гіпсометричне фарбування значно підвищує читаність рельєфу на картах. Завдяки кольоровим відмінностям у фарбуванні висотних поясів чітко виділяються великі орографічні системи, напрями хребтів, їх розчленованість, відмінності в крутизні схилів і інші особливості будови рельєфу. Пошаровим фарбуванням на картах оформлюють не лише рельєф суші (гіпсометричне фарбування), але й рельєф морського дна (батиметричне фарбування).

До шкал гіпсометричного фарбування висувають **наступні вимоги:**

- кольорова пластика шкали повинна відповідати поперечному профілю рельєфу;
- кольорові характеристики в шкалі повинні змінюватися з такою закономірністю, щоб, не дивлячись на ступеневий характер фарбування, створювалося зорове враження єдиної поверхні рельєфу;
- ступені шкали повинні добре розрізнятися поблизу, а на відстані — чітко виділятися кольори основних висотних зон;
- фарбування ступенів, особливо нижніх, не повинне бути темним, щоб не ускладнювати читання решти змісту карти;
- фарбування шкали в цілому повинне володіти гармонійністю кольорових поєднань і бути естетично привабливим.



*ПРИМЬЧАНІЕ* Глубины озера и Балтийского моря указаны от их собственных уровней, цифры на водоразделах озера и Восточном и Аральском море показывают высоту их уровня относительно океана съ соответствующими знаками, цифры без знаков означают глубины.

Рис. 6.2. Гіпсометрична карта Європейської Росії.

При виконанні вказаних вимог необхідно враховувати наступні чинники:

### **Структуру висотних природств**

Звичайно на картах шкалу гіпсометричного фарбування виконують нерівноступінчастою за висотними інтервалами між горизонталями. Наприклад, в нижній частині — через 100, 200, 300 м, вище — через 500, 1000 м і більше. Відповідно, фарбування ступенів повинно мати невеликі кольорові відмінності між нижніми й більш різкі — між верхніми ступенями.

**Зниження чутливості ока до розрізнення зафарбування при малих точках зору**

Чутливість ока до розрізнення деталей і кольору зображення, що розглядається під кутом зору менше 10' різко зменшується. Лінійні величини, відповідні малим точкам зору для різних відстаней від ока до зображення, наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

**Приклади зниження чутливості ока в залежності від відстані і точки зору**

Відстань від ока до зображення, см	Точка зору, мінути	
	10	4-3
	Лінійні величини, мм	
33	1,0	0,4—0,3
100	3,0	1,2-0,9
700	20,0	8,0-6,0

Хороша відмінність висотних ступенів свідчить про високу якість гіпсометричного фарбування рельєфу. При його розробленні слід звернути увагу на вузькі висотні шари і приблизно оцінити їх кутові розміри для тих відстаней з яких розглядатиметься карта. Якщо виявиться, що в деякій висотній зоні багато вузьких важко помітних ділянок, то слід узагальнити вузькі шари та зафарбовувати їх одним кольором. Тоді число висотних ступенів скоротиться і легше буде забезпечити їх кольорові відмінності. Коли узагальнення висотних ступенів небажане, то збільшують їх відмінність, змінюючи світлоту, кольоровий тон або насиченість кольору, а іноді всі його характеристики одночасно.

При багатоступінчастому пошаровому фарбуванні краща відмінність ступенів досягається слабо відчутними змінами в тоні й світлоті нижніх і середніх ступенів шкали і посиленням нарощування густини фарбування верхніх ступенів.

***Відмінності в зоровому сприйнятті зафарбування великих і малих площ***

Великі й малі площі або смуги на карті, зафарбовані в один колір, сприймаються по-різному. Більші «кидаються в очі» сильніше, ніж малі, оскільки перевершують їх за ступенем дії на зір. Створюється враження їх різної віддаленості, тобто неоднаковий ефект пластики одного і того ж кольору. Цей ефект посилюється уявленням про лінійну перспективу: мала пляма здається розташованою далі, ніж велика, хоча за забарвленням вони абсолютно однакові й знаходяться в одній площині.

Вирівнювання пластично помітних широких і вузьких ділянок одного й того ж висотного ступеня при роботі акварельними фарбами не роблять. За існуючої технології видання карт однакові висотні ступені гіпсометричного фарбування відтворюються у поліграфії одним кольоровим тоном незалежно від того, яку площу вони займають.

***Психофізичний закон Вебера—Фехнера і його застосування до гіпсометричного фарбування***

Сутність психофізичного закону Вебера—Фехнера полягає в тому, що зорові відчуття змінюються не прямо пропорційно роздратування, а відстають від нього. У гіпсометричних шкалах, де ступені розрізняються густиною зафарбування, ефект кольорової пластики залежить від ступеня їх світлоти та насиченості. В ахроматичному ряду спостерігається ефект «підйому», «наближення» до спостерігача світлої частини шкали і тим сильніше, ніж більше ступенів у шкалі, оскільки чорний ступінь — це відсутність кольорового роздратування, а білий — роздратування всіх кольоросприймаючих елементів ока з найбільшою силою. У рядах, близьких до ахроматичних, ефект пластики також виявляється в напрямі освітлення, але з дещо меншою силою.

Ґрунтуючись на законі Вебера—Фехнера, В. Оствальд побудував дві шкали з рівною для зорового сприйняття відмінністю ступенів за світлотою:

1) довгу шкалу, в якій світлота ступенів (у % віддзеркаленні) складає геометричну прогресію (знаменник—1,28): 2,2 2,8 3,5 4,5 5,6 7,1 8,9 11,0 14,0 18,0 22,0 28,0 35,0 45,0 56,0 71,0 89,0;

2) укорочену шкалу: 2,2 3,5 5,6 8,9 14,0 22,0 35,0 56,0 89,0.

Показники світлоти другої шкали взяті з першої через один. Отже, перша шкала володіє меншою (більш «тонкою») помітністю ступенів по світлоті, ніж друга.

Обидві шкали мають велике практичне значення для гіпсометричного фарбування. Знаючи світлоту фарби в її найнасиченішому стані і при сильному розведенні водою (до ступеня мінімальної насиченості, тобто коли її колір ще зорозво сприймається), за шкалами можна встановити, скільки добре помітних ступенів можна отримати, використовуючи цю фарбу. В таблиці 6.3 наведено середні значення світлоти деяких фарб у насиченому стані й число помітних ступенів, одержуваних з їх допомогою.

Таблиця 6.3

**Приклад виділення ступенів за світлотою фарби**

Назва кольору фарби	Середнє значення світлоти фарби в її насиченому стані %	Число ступенів	
		цілком помітних	слабо помітних
Марс коричневий темний	14	5—6	8—9
Сиєна палена	21	4	6—7
Кадмій червоний	25	3—4	6
Кадмій червоно-оранжевий	35	2—3	4—5

### 6.5. Класифікація шкал гіпсометричного фарбування та їх характеристика

Розвиток гіпсометричного методу зображення рельєфу, створення дрібномасштабних гіпсометричних карт, що стало з перших років розвитку картографії однієї з важливих наукових і практичних задач, спричинили розроблення різноманітних кольорових шкал, які відрізняються принципами побудови.

Гіпсометричні шкали є кольоровими рядами, а всі кольорові ряди в кольорознавстві діляться на два види: однорідні ряди, що змінюються за будь-якою одною характеристикою кольору, змішані ряди, що змінюються за двома або трьома характеристиками.

Будь-яка гіпсометрична шкала є колірним рядом, побудованим за певними принципами. **Всі кольорові шкали поділяються на шкали однорідних і змішаних рядів.**

Шкали однорідних кольорових рядів підрозділяються на ті, що змінюються за світлотою, кольоровому тону, насиченістю.

Шкали змішаних рядів з чітко вираженою зміною двох або трьох кольорових характеристик можуть бути побудовані різними способами. Проте в практиці побудови шкал гіпсометричного фарбування встановилися три принципи, які покладено в основу трьох груп шкал: зелено-коричневих, спектральних, живописних.

#### **Шкали однорідних кольорових рядів**

##### ***Однорідні кольорові ряди, що змінюються за світлотою***

**Побудова шкали за світлотою.** Шкали, що змінюються за світлотою, будують за принципами поступового зниження світлоти з висотою (чим вище, тим темніше) і, навпаки, освітлювання з висотою (чим вище, тим світліше) без збільшення насиченості.

Вживання затемнюючої з висотою шкали, що складається з жовто-коричневого, коричневого і темно-коричневого кольорів, встановило початок науково обґрунтованого оформлення рельєфу пошаровим зафарбуванням. Цей спосіб вперше був розроблений в середині XIX ст. віденським картографом Ф. Гауслабом. Позитивна сторона шкали —

простота побудови, логічність принципу і можливість отримання до 8—10 ступенів, добре помітних між собою. Негативна сторона — практична відсутність пластичного ефекту виступання, бідність колориту і неможливість її поєднання з світлотіньовим способом.

**Затемнені шкали.** Принцип фарбування полягає в поступовому затемненні жовто-коричневих фарб з переходом у коричневі й темно-коричневі без приросту насиченості. Переваги шкали: простота принципу її побудови — «чим вище, тим темніше»; світлота нижніх ступенів і можливість отримання 8—10 помітних ступенів. Недоліки шкали: відсутність позитивного пластичного ефекту, колористична бідність, неможливість виділити основні висотні зони, погана читаність штрихового навантаження й підписів на фоні темних верхніх ступенів, несумісність з тіньовим методом. Розробленням затемнених шкал, було встановлено початок оформлення рельєфу на картах гіпсометричного фарбування як науково обгрунтованого способу. Вперше цей спосіб в рукописному виконанні був застосований в Австрії Ф. Гауслабе в 1829 р. і зрідка використовувався в Росії.

**Освітлені шкали.** Їх побудова заснована на освітленні догори коричневих або охристих забарвлень з приблизно рівною насиченістю. Шкала має хорошу пластику і поєднується з відмиванням. Недоліки шкали: сильне затемнення рівнин; важко одержати чіткі відмінності ступенів у верхній частині шкали.

Принцип освітлення широко використовувався в російській картографії XIX ст.. Зміна кольорів починалася майже від чорного і йшла через коричневі до кольору світлої охри. Московський географ Лінберг на стінних картах і в атласах використовував значно більш світлу шкалу, що змінюється від коричнево-охристих ступенів до світлих охристо-оранжевих.

Освітлену шкалу, можна рахувати достатньо типовою для російських карт кінця XIX — початку XX ст.. До цього способу оформлення наближається суцільне відмивання рельєфу, якщо його віддрукувати сірим кольором з додаванням загальної світлої підкладки іншого тону. Такий прийом успішно був використаний для оформлення цілого ряду карт.

Освітлені шкали будують за принципом освітлення ступенів з висотою при постійній насиченості. Вперше подібна шкала була розроблена російським картографом Ю. Симашко в 50—80-і роки XIX ст. і використана на багатьох російських картах. Типова шкала від темно-коричневого (майже чорного) кольору низовин до світлих жовтих, доведених до білого на максимальних висотах застосована ним на стінних орографічних картах-схемах частин світу. Підвищення світлоти з висотою забезпечує в шкалах добру пластику. Ступінь пластичності залежить від кількості ступенів шкали. Освітлені шкали, як правило, поєднуються із способом відмивання рельєфу і створюють яскраве сприйняття об'ємності рельєфу. Недоліки шкали — обмеженість вживання, складність отримання добре помітних ступенів у верхній частині шкали при великій загальній кількості ступенів.

### **Шкали за колірним тоном**

**Побудова шкали за колірним тоном.** Своєрідність шкали рельєфу, побудованої за принципом зміни колірних тонів, полягає в переході від холодних кольорів до теплих при постійній світлоті і насиченості ступенів. Вперше така шкала була розроблена в кінці XIX ст. для віденського видавництва «Фрейтаг». Її колірна будова — мало насичений ряд блакитно-зелених, охристо-жовтих, оранжевих і червоних кольорів. Шкала відрізняється високою світлотою і добре поєднується з світлотіньовим оформленням рельєфу. Її слабка сторона — погіршення читаності при великому числі ступенів (9-12). В цій шкалі на початку XX ст. видавалися карти в багатьох країнах.

У спрощеному вигляді шкала може бути побудована з використанням всього двох фарб — зеленої і оранжево-жовтої. Вони повинні сходити нанівець назустріч одна одній і взаємно перекриватися, за винятком першого і останнього ступенів. Такий спосіб використовується, коли не вимагається високої помітності ступенів довгої шкали, а потрібна красива підкладка для тіньового оформлення, що дозволяє виділити в рельєфі низовини, підвищення і гірські зони.

**Шкали змішаних кольорових рядів** будують зміною двох або трьох кольорових параметрів. При цьому можна одержати вельми різноманітні гіпсометричні шкали.

Зелено-коричневі шкали. Найбільшого вживання одержала одна із старих гіпсометричних шкал, побудована в зелено-коричневій гамі. Вона використана на багатьох картографічних творах, зокрема на гіпсометричній карті СРСР масштабу 1:5 000 000 (1938), гіпсометричних картах БСАМ (1937), ряду навчальних стінних карт, виданих в 30-ті роки на гіпсометричній карті Європейської частини СРСР масштабу 1:1 500 000 (1941) і ін.

### **Шкали за насиченістю**

Принцип побудови шкали такої самий, як для двобарвної зелено-оранжевої. Відмінність полягає в тому, що зелений колір замінюється сірим, який освітлюється догори і перекривається зростаючим в своїй густині оранжевим, так що світлота ряду всюди вирівнюється. Зростаюча насиченість оранжевого кольору і без відмивання тіней створює ефект сонячної освітленості та відчутної пластичності. Доповнення до цього фарбування двобарвного відмивання рельєфу ще більш посилює красу й пластичність зображення. Проте сірий колір не можна доводити до дуже темного, і тому шкала обмежується невеликою кількістю ступенів. Шкала зростаючої насиченості дозволяє поширити чисті ступені оранжевого кольору на всю гірську частину. Тому вона більш підходить для оформлення карт, коли не вимагається чіткого читання ступенів.

### **Шкали змішаних рядів**

**Зелено-коричнева шкала** будується за рахунок зміни світлоти, насиченості й кольорового тону, причому на різних картах одні й ті самі висотні зони рельєфу можуть мати різні варіанти кольорового оформлення. Зелений колір звичайно привласнюється низовинам (0—200 м), причому окремі ступені шкали цього поясу розрізняється за рахунок зменшення насиченості й збільшення світлоти кольору в напрямку зростання висот. Збільшення світлоти з висотою, як відомо, створює ефект виступання.

Наголошуючи на великій різноманітності і багатстві відтінків зеленого кольору, важливо вибрати кольоровий тон, що гармонує з відтінками коричневого кольору, вживаного для висотних поясів височин і гірських систем. Найбільша складність полягає в збереженні пластичності при переході від зеленого кольору до коричневого. У цьому відношенні для височин і низьких гір (200—600 м) доцільне використання охристо-зелених відтінків з переходом до охристих в подальших ступенях. Відображення ступенів шкали гірського рельєфу виконується збільшенням насиченості кольору. Але відомо, що коричневий колір розглядається як жовтий з підключенням різної частки ахроматичного кольору, тому у верхніх ступенях шкали хроматичний компонент відчувається досить слабко за рахунок низької світлоти. При великому числі ступенів гірського рельєфу пластичні властивості верхніх ступенів пропадають, а сильне пониження світлоти кольору створює швидше ефект віддалення, а не підйому рельєфу.

Зелено-коричневі шкали відносяться до групи змішаних кольорових рядів. Вони будуються за принципом зменшення насиченості зелених забарвлень і зростання – коричневих (або оранжево-коричневих), тобто є рядами згущення зелених і коричневих кольорів, що розходяться. Ідея застосування на картах для низовин зелений колір, який властивий рослинному покриву, належить прусському топографу Емілю фон Сидову (1837 р.).

#### **Оформлення низовин (0—200 м)**

Як правило, висотні ступені через 100—200 м, що використовуються при зображенні низовин, мають на картах найбільшу площу і ширину в порівнянні з висотними ступенями областей височин і гір. При кольоровому оформленні рельєфу необхідно прагнути забезпечити правильне фарбування перш за все площ, що займають велику частину карти.

Окремі зелені та оливково-зелені фарби мають “м'які”, спокійні тони. Використання їх в зелено-коричневих шкалах забезпечує гармонійність кольорових поєднань і поступовість переходу низовин до височин. Для настінних карт краще застосовувати достатньо густі, але спокійні фарби (коричнево-зелені, сірувато-зелені, темно-зелені й ін.). На картах для настільного використання доречні чисті відтінки зеленого кольору, які повинні бути легкими, начебто розглядаються крізь повітряний серпанок (Атлас миру, М., 1967).





сприймалися розташованими нижче охристих височин. Зміна тонів від низовин до височин повинна відбуватися плавно, відповідно до профілю рельєфу.

### *Оформлення гір (500 м і вище)*

Для кольорового оформлення гір в зелено-коричневих шкалах використовуються оранжеві та коричневі кольори. Коричневий колір в даному випадку розглядається як підключення темно-сірого до одного з жовтих або до оранжевих кольорів. Чим більша частка сірого, тим коричневий колір темніше й слабші його пластичні властивості. Залежно від частки жовтого, оранжевого або червоно-оранжевого коричневі фарби мають різні відтінки — від холодного до тепло-коричневого. З урахуванням цього зелено-коричневі шкали поділяються на три підгрупи за зміною насиченості коричневого кольору: насиченість зростає і в кінці шкали падає, насиченість зростає і в кінці шкали не змінюється, насиченість зростає до кінця шкали.

### **Спектральні шкали**

**Спектральні шкали.** Низький пластичний ефект традиційно зелено-коричневих шкал спонукав до зміни темно-коричневого кольору у верхніх ступенях шкали оранжево-червоними і червоними. При цьому вживання достатньо чистих жовтих і світлих коричневих тонів для середніх ступенів і введення у верхніх ступенях оранжевих і червоних кольорів зростаючої насиченості з висотою забезпечили добру пластичність в зображенні рельєфу. У відображенні низовин насичений зелений колір замінений більш м'якими освітленими зеленими тонами. Така шкала, яку умовно можна назвати спектральною, одержала широке застосування в оформленні рельєфу на багатьох сучасних картах: на гіпсометричній карті СРСР масштабу 1:2 500 000 (1959), Атласі світу (1967, 1999), “Природа і ресурси світу” (1999), Атласі Росії (1998), багатьох навчальних картах і атласах.

Для досягнення найвиразнішого зображення рельєфу з давніх часів проводилися пошуки різних прийомів побудови шкал. У цьому відношенні цікава рання гіпсометрична шкала, запропонована віденським картографом К.Пойкером, що проводив на рубежі XIX і XX ст. спеціальні дослідження по кольоровій пластиці і розробці шкал рельєфу. Шкала складається з 15 ступенів, причому 5 нижніх утворюють ахроматичний ряд (сірі кольори), а верхні для височин і гірського рельєфу складають хроматичний ряд. Особливість хроматичного ряду — його побудова в послідовності кольорового складу сонячного спектру: сіро-зелений, зелений, жовтий, жовто-оранжевий, оранжевий, червоний. Ця шкала одержала назву **спектрально-адаптивної**.

Принципи побудови шкали засновані на зміні світлоти ахроматичного ряду в п'яти нижніх ступенях, а також зміні кольорового тону і зростанні насиченості її хроматичної частини. Підвищення світлоти сірого кольору з висотою викликає сприйняття опуклості рельєфу, тому для нижньої частини шкали очевидний принцип «чим вище, тим світліше». В хроматичній частині шкали К.Пойкер використав аналогію повітряної перспективи. Спостерігаючи рельєф зверху, гірські частини представляються ближчими до ока, ніж знижені ділянки рельєфу, а отже, яскравішими і повноколірнішими, віддалені ж частини рельєфу втрачають насиченість. У цьому виявляється принцип «чим вище, тим насиченіше і яскравіше». Такий розподіл кольорових параметрів дозволив досягти доброго пластичного ефекту і помітності висотних шарів. Але шкала К.Пойкера не отримала широкого визнання через складність технічного виконання, а головне, через надмірно темні і тьмяні тони низовин. До того ж сірий колір низкою світлоти створює на рівнинних ділянках слабку читаність іншого змісту карти. Разом з тим шкала стала основою для подальшої розробки сучасних шкал.

Спектральні шкали будуються за принципом зміни від середини шкали згущення фарбування зеленого кольору й чистих теплих кольорів спектру. У нижній частині шкали замість зеленого можуть використовуватися сіро-зелені або сірі кольори.

Виникнення шкал відноситься до межі XIX і XX сторіч. Віденський картограф К. Пойкер запропонував шкали, засновані на поєднанні двох рядів — ахроматичного і ряду теплих кольорів спектру. В ахроматичному ряді зростає світлота, а в спектральному — насиченість, забезпечуючи сильний пластичний ефект. Шкали широко не застосовувалися через надмірно темні нижні ступені. Ідея ж пластичної побудови за допомогою згущування чистих забарвлень одного або декількох теплих кольорів спектру була схвалена.

*Підгрупа шкал висвітлення сірих кольорів і посилення фарбування одним із теплих кольорів*

Ці шкали будуються на поєднанні двох принципів: в нижній частині — «чим вище, тим світліше», у верхній — «чим вище, тим ближче до повнокольорового». Шкала, яку К. Пойкер назвав адаптивно-перспективною, містить рівну кількість ступенів ахроматичного і хроматичного кольорів. Нижній сірий ступінь має світлоту, однакоvu з самим верхнім ступенем хроматичного кольору і не є дуже світлим, внаслідок чого найбільша площа карти має сіре фарбування. Задовільна читаність ступенів висотної зони забезпечується лише у разі невеликого числа ступенів шкали (5— 6). Сірому кольору допустимо додавати легку зеленуватість, а за відсутності тіншового доповнення можливе деяке ухилення спектральних кольорів у бік коричнеvості.

*Підгрупа шкал висвітлення сірих кольорів і посилення фарбування теплими кольорами спектрального ряду*

Шкала К. Пойкера, яка побудована за таким принципом, називається спектрально-адаптивною.

Фарбування шкали будується таким чином. Перші п'ять ступенів сірого кольору освітлюються вгору. На четвертій і п'ятій ступенях сірий колір набуває зелений відтінок (дуже легкий — на четвертому ступені і посилений — на п'ятій), що забезпечує м'який перехід в хроматичну частину шкали.

Подальші три ступені мають фарбування: шоста — зеленувато-жовту, сьома — лимонно-жовту, восьма — світло-жовту з ухилом в рожеву. За світлотою ці ступені залишаються майже однаковими з п'ятою.

На верхніх ступенях (від 9-ї до 15-ї) відбувається потеплення кольору від насиченого жовтого до кіноварно-червоного.

Такий розподіл кольорових характеристик забезпечує сильний пластичний ефект і задовільну розмежованість шарів у багаступінчастій шкалі.

Недоліками шкали є: зайва темнота нижніх ступенів, сильне контрастування сірого і жовтого кольорів, умовність фарбування. Через вказані недоліки шкала не використовувалася, не дивлячись на її добрі пластичні якості.

*Підгрупа шкал висвітлення сіро-зелених кольорів і згущення жовтих, жовто- або оранжево-коричневих і червоних кольорів*

Типовою шкалою цієї підгрупи є шкала німецького картографа Кремлінга. Ним були враховані заперечення картографів і географів проти сірого кольору і необґрунтовано сильна пластична дія жовтого і оранжевого кольорів в середині шкали К. Пойкера. Кремлінг запропонував внести в його шкалу зміни: чисті сірі ступені замінити сірувато-зеленими, в світло-жовті ввести світлий сірий, а в чисті оранжеві ступені — легкі коричневі тони. Шкала Кремлінга закінчується приблизно так само як у К. Пойкера, але замість кіноварно-червоних кольорів використані густі червоні більш холодного відтінку (кармінові). У пластичному відношенні шкала займає середнє положення в загальному ряді шкал.

*Підгрупа шкал висвітлення зелених кольорів і згущення теплих кольорів спектру (стандартна спектральна шкала)*

Шкала, по суті, є модифікацією зелено-коричневої шкали. Початок вживання цієї шкали поклав польський географ Ромер у 20—30-х рр. У СРСР її стали застосовувати в кінці 40-х років. Не дивлячись на умовність фарбування, ця шкала використовується майже на всіх фізичних навчальних картах, виданих окремо або які вміщені в атласи. Виключно широке вживання шкали, побудованої за вказаним принципом, стало підставою назвати її стандартною спектральною шкалою (рис. 6.4).

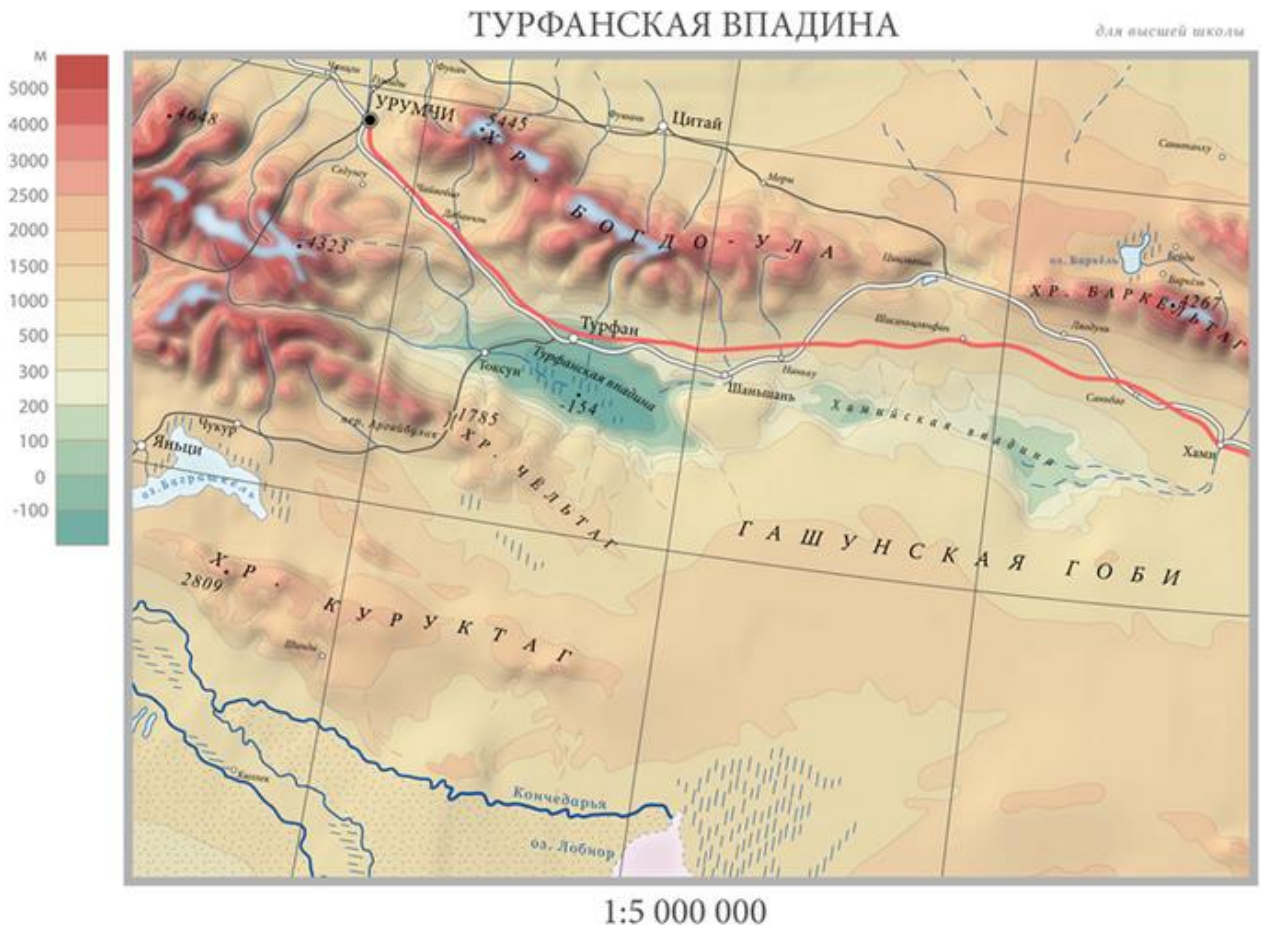


Рис. 6.4. Приклад гіпсометричної карти із стандартною спектральною шкалою.

Шкала має добру пластику, але, обмежуючись у висотній зоні оранжевими ступенями, не створює чіткої помітності ступенів високогірної частини навіть при використанні червоного кольору. Досягнення правильного пластичного ефекту, відповідного профілю рельєфу, залишається складним у виконанні. В окремих випадках його можна посилити відмиванням рельєфу, але лише при достатній світлоті верхніх ступенів. Доцільно застосовувати двобарвне відмивання: очищені тіні (підкладку) виконати холодним кольором, а верхні (удари) — теплим. Відображення лісів перспективним малюнком на спектральному фарбуванні з відмиванням дає добрі результати.

### **Живописні та інші шкали**

**Живописні шкали.** Серед багатокольорових шкал, окрім зелено-коричневих і спектральних, можна виділити групу живописних шкал, в яких побудова кольорової гами заснована на природному розподілі кольорів у різних висотних зонах в умовах вечірнього освітлення. Цей принцип розроблений П.А.Скворцовим, який розрізняє в цій групі шкал декілька різновидів їх побудови залежно від певних змін світлоти, насиченості і кольорового тону.

Суть принципу полягає в наступному: в природному освітленні гір при малій висоті сонця кольорова гамма змінюється від жовтого кольору на вершинах до оранжевого вниз по схилу і далі до пурпурового або фіолетово-пурпурового. Виходячи з цього принципу, П.А. Скворцов запропонував ряд живописних шкал з різними тоновими відхиленнями, але які мають в своїй основі єдиний колірний склад: зелений, зелено-оливковий, коричнево-оливковий, коричневий, пурпурово-фіолетовий, оранжево-рожевий, оранжевий, жовтий. Головна умова побудови живописних шкал — використання чистих і світлих тонів для верхніх ступенів. Окремі живописні шкали застосовані у таких комплексних регіональних атласах (Атлас області Іркутська, (1962); Атлас Сахалінської області, (1967); Атлас Таджикиської РСР, (1968) і ін.).

Живописні шкали на відміну від умовного фарбування спектральних шкал наближуються за кольоровою гамою до природного колориту за умови вечірнього освітлення. Це призводить до зворотної послідовності кольорів у висотній зоні в порівнянні із спектральними шкалами: коричнево-рожеві і коричнево-пурпурні тони в середній частині гір переходять до оранжево-жовтих на вершинах. Така тональність відрізняє живописні шкали від зелено-коричневих, відповідаючи умовам денного освітлення. Крім того, в живописних шкалах зелені тони охоплюють більше висотних ступенів, ніж у зелено-коричневих, що характерно для природного ландшафту. Порядок зміни світлоти в живописних шкалах може бути різноманітним і не є відмінною ознакою групи. Як правило, він не співпадає із зміною світлоти в зелено-коричневих і спектральних шкалах.

Кольорове оформлення рельєфу на перших багатокольорових російських і зарубіжних друкарських картах можна віднести до живописного. Проте ці окремі видання не склали специфічної школи кольорового оформлення рельєфу. В російській картографії першими двома виданнями Атласу Ю. Синашко (1858, 1862) був встановлений початок використанню багатокольорових шкал з освітленням догори. Через 70 років був виданий кишеньковий атлас СРСР з картами в зелено-коричневій шкалі із доповненими пурпуровими освітленими ступенями доверху. До 1940 р. навчальні стінні і настільні карти із зображенням рельєфу друкувалися в багатокольорових освітлених шкалах. В 60-х роках в СРСР був виданий ряд регіональних атласів, в яких використані живописні шкали (Атлас Сахалінської області, Душанбе—Москва, (1967), Атлас Таджикиської СРСР, М., (1968) і ін.).

За кордоном у подібному оформленні видавалися англійські і швейцарські карти. Так, на англійських фізичних і гіпсометричних картах використовувалася зелено-коричнева шкала з фіолетово-пурпуровими освітленими ступенями догори. Для швейцарських карт характерним було живописне оформлення в блакитно-зеленій і жовтій гаммі.

У СРСР початок розробки живописних шкал був встановлений доцентом МІГАК В.Н. Адріановим і продовжено його учнями А.В. Лебедевим, Л.Н. Лежньовим, П.Д. Колдаєвим, З.Р. Тихоміровим, а також художником-картографом А.А. Ульяновим. Ними широко використовувався варіант освітлення шкали догори. Решта варіантів стали додатково застосовуватися художником-картографом П.А. Скворцовим, починаючи з 1935 р..

В основу фарбування живописних гіпсометричних шкал покладені природні кольорові явища. Закономірність кольорових змін в гірському ландшафті обумовлена різноманітними причинами. Видимий колір поверхні окремих ділянок схилів гір залежить як від властивостей фактури самої поверхні, що відображає світлове проміння, так і від стану атмосфери, кута нахилу поверхні до падаючого світла, від ступеня освітленості, відстані, на якій знаходиться спостерігач і ін.

Об'єднуючою ознакою для всієї групи шкал служать кольорові тональності зон високогірного схилу у момент заходу сонця. Причиною тонових змін освітлення в цей час є подовження шляху проходження сонячного проміння через атмосферу при висоті сонця над горизонтом приблизно під кутом в 15°. У цей момент шлях променя в атмосфері в кілька разів є довшим від його товщини, вимірної по нормалі до поверхні Землі.

При малій висоті сонця дуже висока гора в один і той же момент може бути освітлена по-різному: вершини — жовтим промінням, дещо нижче — оранжевими, ще нижче — червонуватими. Оранжевий, а потім червонуватий відтінок освітлення створюється ближче до моменту заходу сонця. В освітленні більш пологих схилів бере участь і блакитне розсіяне світло верхньої частини неба, яке в суміші з червонуватим освітленням створює пурпурові або фіолетово-пурпурові кольори. Для нижніх ступенів шкал прийнята характерна для значного простору суші зелено-оливкова тональність.

У табл. 6.4 наведено приклади послідовності тонових змін у живописних шкалах. Навмисно допускаючи навіть невеликі відхилення від вказаних у таблиці забарвлень ступенів, можна одержати велику різноманітність шкал. Допустима також зміна кількості висотних ступенів за умови дотримання послідовності їх фарбування. Ще краще, якщо врахувати кольорові особливості гірського району, побачені безпосередньо на місцевості.

Таблиця 6.4

#### Варіанти тонових змін у живописних шкалах

Жовтий	Жовто-оранжевий	Оранжевий
Оранжевий	Червонувато-оранжевий	Оранжево-рожевий
Оранжево-рожевий	Коричнево-рожевий	Рожево-фіолетовий
Пурпурово-фіолетовий (бузковий)	Коричневий з пурпурово-фіолетовим відтінком	Коричневий, середній між двома суміжними кольорами
Коричневий	Коричневий із золотистим відтінком	Золотисто-оливковий
Коричнево-оливковий	Золотисто-оливковий	Оливковий
Оливковий	Оливковий	Охристо-оливковий
Зелено-оливковий	Оливково-зелений	Охристий
Зелений	Зелений	Зелено-охристий
		Зелений

Порядок зміни світлоти ступенів у шкалі може бути найрізноманітнішим. Можна побудувати шкалу за принципом повітряної перспективи, розглядаючи гори зверху, або, навпаки, за принципом освітлення догори, спостерігаючи їх ніби з рівнини (рис. 6.5). Можна також враховувати природну світлоту зон. Наприклад, орну зону височин зробити найсвітлішою, а подальшу зону лісів поступово затемнювати, зону ж луків дещо освітлити, залишаючи ряд наступних ступенів такими, що не змінюються за світлотою тощо.

Одна з умов живописних шкал полягає в тому, що ближче до вершин гір використовуються кольори найчистіших у спектральному відношенні зафарбувань. Вони можуть бути і густими, сильними, і відносно блідими, слабкими.

Із зміною світлоти і насиченості живописні шкали поділяються на шість підгруп, характеристика яких наводиться нижче.

#### *Шкали «повітряної перспективи»*

Ці шкали будуються за принципом посилення фарбування догори і вживання для низин прозорих білястих зелених ступенів більш холодного тону, ніж оливкові ступені середньої зони. Зміна кольорів при зменшенні їх світлоти може бути побудована, наприклад, в такій послідовності (табл. 6.5).

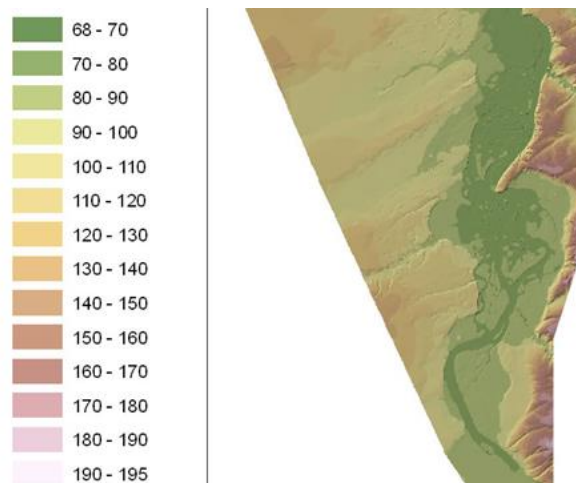


Рис. 6.5. Приклад живописної шкали з освітленими верхніми ступенями.

Таблиця 6.5

### Варіанти шкал

Шкали «повітряної перспективи»	Шкали з постійною світлотою і зростаючою догори насиченістю	Шкали із збільшеною догори світлотою і змінюваною насиченістю
Коричнево-оранжевий або оранжевий	Оранжевий, Коричнево-оранжевий	Оранжевий
Коричнево-червоний або рожевий	Коричневий з рожево-вишневим відтінком, коричневий теплий	Рожево-оранжевий
Коричневий із відтінком вишневого кольору	Зелено-коричневий	Рожево-коричневий
Коричневий або сієна палена	Зелено-охристий	Коричневий з рожево-вишневим відтінком, коричневий
Охристо-коричневий	Сіро-зелений, зелено-сірий, зеленувато-сірий	Коричнево-зелений (оливковий теплий), сіро-зелений теплий, сіро-зелений, сіро-зелений холодний
Зелено-охристий справжній		
Оливково-зелений, зелений, блідо-зелений, зелено-блакитний		

Оскільки нижня ступінь цієї шкали світла, доцільно водні простори фарбувати більш насиченою блакитною фарбою, щоб краще виділити межу суші і води. Шкала може застосовуватися як з відмиванням, так і без неї. Пластика в обох випадках досягається вельми ефектна, особливо з відмиванням. Але передача розчленованості високогірного рельєфу при відмиванні виходить низька, ніж у всій решті варіантів живописних шкал.

#### *Шкали з постійною світлотою і зростаючою догори насиченістю*

Приклад фарбування цих шкал вказаний в таблиці (6.2). Фарбування такої шкали краще виглядає в світлій гаммі, ніж у затемненій, а тому шкала більш придатна для настільних карт. Світле, прозоре фарбування створює ілюзію легкості, просторових форм рельєфу, яка посилюється відмиванням рельєфу легкими блакитно-фіолетовими тіннями з соковитими теплими «ударами» вгорі. Зростання чистоти фарбування забезпечує ілюзію сонячної освітленості.

### *Шкали із збільшеною догори світлотою і змінюваною насиченістю*

У цій підгрупі шкал можуть бути три варіанти: насиченість догори знижується, насиченість постійна, насиченість догори зростає.

Приклад фарбування ступенів у цих шкалах поміщений в останньому стовпчику таблиці. Варіант, коли насиченість догори зростає, дуже ефектний. Але слід врахувати, що зростання насиченості пов'язано з втратою світлоти. Щоб шкала за умовою була освітленою, потрібне затемнення нижніх ступенів, що також небажано.

Для правильної побудови освітлених шкал необхідно в нижній частині їх добиватися відмінності ступенів головним чином, за рахунок легкого потеплення кольору або збільшення чистоти фарбування при дуже незначному освітлюванні. У верхній же частині шкали різницю в світлоті ступенів роблять найбільшою. Недотримання цієї умови неминуче призводить до помилкового уявлення про пластику рельєфу через низьку розрізненість ступенів у високогірній частині. У цьому відношенні помітним є швейцарський Атлас Е. Імгофа для середньої школи. Гіпсометричне фарбування в ньому подано наступними кольорами (зверху вниз): від білого до зелено-блакитного через блідо-жовтий, блідо-оранжевий, коричневий світлий, оливковий. Фарбування супроводжується виразним відмиванням рельєфу сірого кольору. Оформлення справляє вельми приємне враження.

Е. Імгоф назвав своє фарбування шкалою повітряної перспективи, маючи у вигляді тональності дуже далекі гори, що розглядаються знизу. Таку назву не слід ототожнювати з першим способом живописних шкал, що оформлюються за принципом повітряної перспективи, при якому передбачається звичний для карт вигляд зверху. Тому і насиченість у цьому способі збільшується від низу до верху, а не зменшується, як у Е. Імгофа.

### *Шкали з освітленням фарбування по обидва кінці*

Даний вид шкал будується на поєднанні принципу повітряної перспективи з принципом освітлення догори, що і призводить до освітлення шкали в обидва кінці. Таке поєднання дозволяє взяти кращі якості від обох способів: від першого — дуже хорошу кольорову пластику, від другого — виразну передачу форм високогірного рельєфу в поєднанні з відмиванням. У зв'язку з наявністю світлої зміни в обидва кінці спосіб дозволяє досягати доброї розрізненості ступенів, тим більше що в центральній зоні пошарового фарбування ряд ступенів може мати майже однакову світлоту. Значні світлісні контрасти можна зосередити на найвужчих верхніх ступенях.

У СРСР цей спосіб був розроблений П.А. Скворцовим для Великого радянського атласу світу (1937 р.). Спосіб був використаний також при оформленні великої мозаїчної карти СРСР з природного каміння, що знаходиться в Санкт-Петербурзькому Ермітажі.

### *Шкали з подвійним переломом за світлотою*

Сутність побудови цих шкал полягає в тому, що для низовин беруться властиві їм зелені тональності з освітленням догори (перший перелом), а для височин і малих гір — їх природні фарбування зелено-оливкового колориту із згущенням догори. Верхня частина шкали подається із зростаючим освітленням (другий перелом). При цьому насиченість може зменшуватися, зростати або залишатися постійною. Наявність подвійного світлісного перелому дозволяє підвищити розрізненість ступенів шкали, а світлий верх забезпечує високий пластичний ефект, особливо в поєднанні з відмиванням. Використання характерних тональностей вечірнього освітлення висотних поясів гірського ландшафту і доповнення гіпсометричного фарбування художнім малюнком лісового покриву наближають даний спосіб оформлення до ландшафтного.

Зображення рельєфу з подвійним світлісним переломом вперше було використано на картах першого кишенькового Атласу СРСР (1934), що вийшов під редакцією В.А. Каменецкого, А.А. Борзова, Д.Р. Ермонського. В радянській картографії це була перша спроба пошуків нового оформлення. Для картографії Швейцарії і Великобританії шкали з подвійною зміною за світлотою були досить характерними.

*Шкали із звичним світлотним переломом (світлота зростає до середини шкали)*

Дана підгрупа може бути побудована з використанням принципів двох раніше розглянутих шкал: фарбування низовин і височин виконується, як у зелено-коричневих шкалах, а високогірний пояс — як у шкалах, побудованих за принципом повітряної перспективи. Таке оформлення в порівнянні із зелено-коричневою шкалою збагатило тонову палітру: карта стає живописнішою, ступені значно краще розрізняються. Підвищуються і пластичні якості зображення при поєднанні із відмиванням рельєфу за рахунок більш світлих і теплих верхніх ступенів.

Кольорове оформлення рельєфу на картах залежить від призначення і способу їх використання.

Довідкові карти звичайно оформляють в багатоступінчастій шкалі. Не дивлячись на детальність шкали, фарбування ступенів повинне забезпечувати добру читаність при дотриманні вимоги відповідності яскравості ступенів їх висотному положенню. Як правило, на цих картах кольорове оформлення рельєфу виконується гіпсометричним фарбуванням без тіньового відмивання. Для довідкових карт настільного використання підходять спокійні, приглушені або світлі малонасичені кольори.

Для настінних шкільних карт першочергове значення має наочність зображення, візуальне сприйняття об'ємності форм рельєфу, хороша читаність висотних поясів. На цих картах немає необхідності застосовувати багатоступінчасті детальні шкали. Коротка висотна шкала полегшує розпізнавання верхніх ступенів навіть при відносно світлому фарбуванні їх. На шкільних картах доцільне вживання яскравих, насичених кольорів, оскільки карти повинні добре читатися з відстані 8—12 метрів.

**Багатокольорові освітлені шкали.** У групі багатокольорових шкал заслуговують на увагу шкали де світлота збільшується з висотою з постійною або змінною насиченістю. Правильно побудована за принципом освітлення шкала при поєднанні з відмиванням дає добрі результати за живописністю, пластикою, відображенню типів і розчленування рельєфу. Ці шкали широко застосовувалися в оформленні рельєфу на навчальних шкільних картах.

**Освітлені шкали** особливо доцільні для географічних районів з гірським рельєфом. У різній кольоровій гамі вони були застосовані в поєднанні з відмиванням на картах вищих навчальних закладів гірських районів, зокрема на карті «Памір і Тянь-Шань», Вірменської РСР і ін. Особливо виділяється за кольоровим колоритом і зміною кольорових характеристик шкала на карті «Памір і Тянь-Шань» масштабу 1:500 000. Шкала суші містить 17 ступенів, включаючи два нижні ступені, що відображають негативні форми — глибокі западини і депресії. Зміна кольорового тону в шкалі чітко підкреслює зміну висотних зон рельєфу. Особливо яскраво обкреслено високогір'я (ступені 1500 м і вище) рожево-оранжевим і оранжевим кольорами із зростаючою насиченістю і практично постійною світлотою і, починаючи з 3500 м, з різким освітленням і переходом до світло-рожевого, а на висотах 4000—6000 м до дуже світлого жовто-рожевого кольору. Шкала відрізняється високою пластикою, а в поєднанні з відмиванням дає реалістичну і наочну картину гірського рельєфу.

Побудова багатокольорових шкал можлива з освітлюванням кольорів по обидва кінці шкали. Виразні й наочні за своєю пластикою шкали з подвійним переломом за насиченістю і світлотою: нижні ступені (рівнини) відображаються традиційним зеленим кольором з освітленням догори, середні (височини, низькі і середні гори) — збільшенням насиченості кольору з висотою, а верхні ступені (високі гори) — знову різким освітленням кольору. Цей спосіб вперше був застосований на картах рельєфу Атласу СРСР (1934), а також на багатьох швейцарських і англійських картах. Шкали з таким принципом побудови застосовуються і на сучасних картах.

Велика різноманітність кольорових шкал і їх подальші розробки направлені в основному на зображення рельєфу суші.

**Батиметричні шкали.** Для відображення рельєфу морського дна застосовуються традиційні однокольорові шкали блакитного кольору зростаючою з глибиною насиченості і



пониженням світлоти. Збільшення інтересу до вивчення рельєфу дна океану, видання новітніх карт і атласів океанів з докладним зображенням типів і форм рельєфу спонукали до розробки і вживання багатокольорових шкал, наочності і пластичності зображення глибин, що відображають характерні зони, і їх специфічні форми. Експериментальні роботи в цьому напрямі розпочалися у зв'язку із створенням нових серій карт для вищих навчальних закладів.

Вперше багатокольорова шкала рельєфу морського дна прийнята на стінній Орографічній карті світу масштабу 1:15 000 000 (1983). Принципи вибору кольорових переходів обумовлені вимогою чіткої і наочної передачі основних зон глибин: неритової (шельф), батіальної, субабісальної, абісальної і гіпабісальної (глибоководні жолоби). У побудові шкали використано три кольорові тони: блакитний, фіолетовий з пурпуровим відтінком, синій, які в межах зон змінюються за насиченістю і світлотою. Для всієї гамми в цілому характерне загальне пониження світлоти з глибиною.

Використання багатокольорової шкали в оформленні рельєфу дна океану значно посилює наочність і виразність карти, що особливо важливе при читанні карти на відстані, тобто її використанні як стінної, демонстраційної.

Сучасне вивчення рельєфу дна океанів робить можливим створення єдиної багатокольорової взаємопов'язаної шкали суші і моря (рис. 6.6).

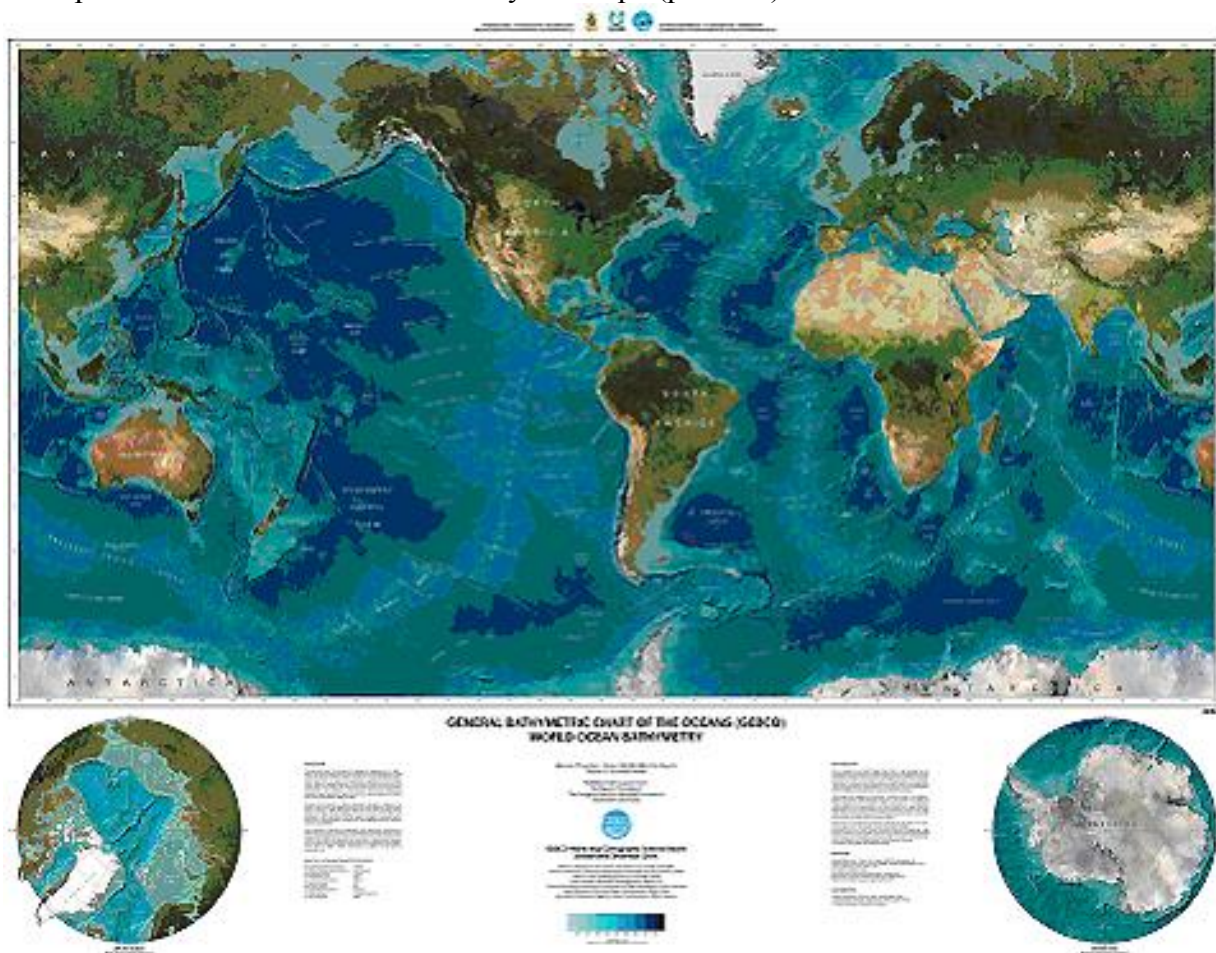


Рис. 6.6. Генеральна батиметрична карта океанів.

### 6.6. Вибір кольорових шкал

Вибір кольорової гама гіпсометричних шкал конкретних карт залежить від ряду чинників. Основні з них: масштаб; призначення і тип карт; особливості рельєфу території; площа її охоплення; характер використання карт.

**З масштабом, призначенням і типом карти** звичайно пов'язана детальність гіпсометричної шкали, число інтервалів перерізу, вживання шкал з постійною або змінною висотою перерізу, що багато в чому визначає загальну кольорову будову шкали, вибір прийомів побудови кольорового ряду, характер зміни кольорових параметрів у шкалі. Ступінь складності побудови кольорового ряду залежить від кількості вибраних гіпсометричних шарів, від їх співвідношення за розмірами (вузькі, широкі) на різних висотах, від загального діапазону висот.

На загальногеографічних картах, призначених для середньої школи, інтервали перерізу звичайно розріджені і в більшості випадків їх число співпадає з числом кольорових шарів, і воно, як правило, невелике. На загальногеографічних картах науково-довідкового призначення, а також гіпсометричних картах шкали перерізу рельєфу будують достатньо докладними, але для забезпечення наочності пошарового зафарбування число кольорових ступенів в порівнянні із загальною кількістю ступенів в шкалі приймається значно меншим (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

**Співвідношення загального числа інтервалів перерізу рельєфу і кольорових ступенів гіпсометричних шкал**

Масштаби гіпсометричних карт	Число інтервалів перетину шкали	Число кольорових ступенів
1:1 000 000	40	15
1:2 500 000	32	16
1:5 000 000	13	7
1:10 000 000	16	9

При детальній гіпсометричній шкалі дуже важливо правильно вибрати межі ступенів пошарового фарбування. Дослідами встановлено, що **оптимальна кількість ступенів** пошарового зафарбування, що дозволяє виконати гармонійне поєднання кольорових переходів і добру розрізненість ступенів між собою, забезпечити єдність зображення рельєфу, читаність і пластичність сприйняття, **не повинна перевищувати 16—18**. На вибір кольорових шкал впливають особливості рельєфу території і площа її охоплення. Кольорова шкала, яка побудована за принципом збільшення світлоти з висотою, найефективніша для рельєфу гірських районів. Для районів з рівнинним і середньогірським рельєфом, а також територій значного охоплення з великою різноманітністю висотних зон доцільні шкали, що будуються за принципом зростання насиченості й теплоти кольору з висотою.

Характер використання карти (настільна або стінна, демонстраційна) визначає специфіку оформлення кольорової шкали. В основному вона проявляється у вживанні яскравих насичених тонів для стінних карт і, навпаки, м'яких кольорових переходів із значно більшою межею чутливості відтінків одного кольору для настільних карт.

*Контрольні запитання й завдання*

1. Що називають кольоровою пластикою?
2. У чому полягає суть кольорової пластики?
3. Особливості зорового сприйняття кольорової пластики.
4. Назвіть принципи побудови гіпсометричних шкал.
5. Від чого залежить вибір кольорових шкал?
6. Що називають шкалами змішаних рядів?
7. Які шкали називають спектральними?
8. Які шкали називають живописними?

## Частина 7. ОСНОВИ СВІТЛОТІНЬОВОЇ ПЛАСТИКИ

### 7.1. З історії розвитку способів тіньової пластики. Графічні прийоми світлотіньового зображення

Для отримання світлотіньового зображення використовують різні графічні прийоми: штрихи, тушування, відмивання, фоторельєф (фотографія з рельєфної моделі), освітлені горизонталі. Їх вживання обумовлено розвитком техніки картовидання. У процесі розвитку способи тіньової пластики змінювалися, як за характером картографічного зображення, так і за технологією їх відтворення.

На картах XVIII ст. та більш ранніх панувало **перспективне (картинне)** зображення рельєфу. Для цього зображення не вимагалось знання абсолютних і відносних висот місцевості й крутизни схилів, а було достатньо мати лише найзагальніше уявлення про розташування хребтів і вододілів. Частково на картах цього часу застосовувалося й відмивання, проте без будь-якого зв'язку з висотами й крутизною схилів.

У кінці XVIII і особливо в XIX ст. знаходить своє широке вживання спосіб зображення рельєфу **штрихами**. Це стало можливим через значне вдосконалення методів знімальних робіт і застосування інструментів, що дало можливість вимірювати кути нахилу. Широкому вживанню штрихування сприяв також пануючий на той час метод видання карт з гравюри на міді.

З середини другої половини XIX ст. в знімальних роботах поступово перейшли до зображення рельєфу за допомогою **горизонталей**. Основною перевагою горизонталей, у порівнянні з штрихами, була можливість проводити на карті різного роду вимірювальні роботи, пов'язані із знанням абсолютних і відносних висот будь-якої точки місцевості.

#### *Перспективний спосіб*

Доти поки люди не навчилися вимірювати крутизну схилів і висоту точок місцевості, рельєф на картах або зовсім не відображався, або зображувався недосконалими примітивними способами, до числа яких відноситься перспективний спосіб.

При цьому способі рельєф креслився так, як він представлявся оку спостерігача в профіль насправді або в його уяві. Але перспективний спосіб зображення рельєфу весь час розвивався та вдосконалювався, чим готувався ґрунт для переходу до інших, більш точних і досконалих способів зображення рельєфу. На картах раннього періоду рельєф, як правило, відображався окремими, переважно одноманітними пагорбами, розташованими в місцях, де дійсно були або передбачалися гори.

На картах пізнішого періоду бачимо вже більш досконале перспективне зображення рельєфу, вже не окремими пагорбами, а компактними грядами, що дає деяке уявлення про загальний характер і систему розташування гірських хребтів і вододілів.

Перспективне зображення рельєфу, вживане раніше на старовинних картах, знову з'явилося на сучасних у вигляді наочних перспективних зображень основних морфологічних ландшафтів (типів рельєфу) (рис.7.1).

Перспективний спосіб використовується також на сучасних картах для оформлення рельєфу морського дна, де він в поєднанні з світлотінню створює хорошу пластичність і наочність у передачі великих структур і окремих форм рельєфу (рис.7.2).

Перспективне зображення іноді в поєднанні з світлотінньовою пластикою, широко використовується на туристських картах і в атласах. Яскравим прикладом є Ski Atlas (Атлас для гірськолижників), виданий в Швейцарії (1978).

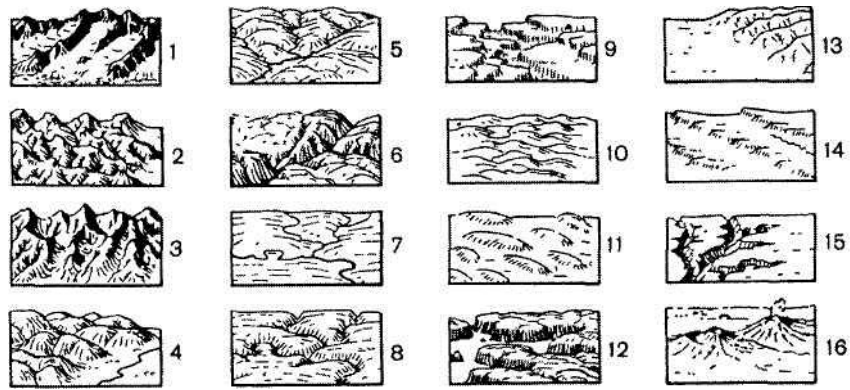


Рис.7.1. Перспективні знаки для деяких морфологічних ландшафтів:

1 — льодовики (глетчери); 2 — високогір'я; 3 — високогір'я альпійські; 4 — середньогір'я; 5 — горбисті області; 6 — омолоджені гори; 7 — залишкова рівнина (пенеплен); 8 — залишкова рівнина, що піддалася омолодженню; 9 — лесові області; 10 — моренний ландшафт; 11 — друмлини; 12 — фьорди; 13 — алювіальна підгірно-віялова рівнина; 14 — кустети; 15 — плато, омолоджене в аридних умовах; 16 — вулкани.



Рис.7.2. Перспективне зображення рельєфу. Фрагмент карти Піренейських гір, складеної Русселем та виданій в 1730 р. в масштабі 1 : 320 000.

### Спосіб штрихування

Перспективний однобічний малюнок рельєфу, володіючи наочністю, не міг точно відобразити форми рельєфу і крутизну схилів.

Тим часом, до топографічних карт, і в першу чергу великомасштабних, наприкінці XVIII і особливо на початку XIX ст. стали пред'являтися з боку військових вимоги більш точного і детального зображення на них рельєфу, зокрема з метою визначення крутизни схилів, ступінь якої значною мірою визначає дії піхоти, кавалерії та артилерії.

У зв'язку з цим виникла думка зображати на карті крутизну схилів місцевості штрихами різної товщини, за принципом – чим крутіше схил, тим товстіший штрих (рис. 7.3).

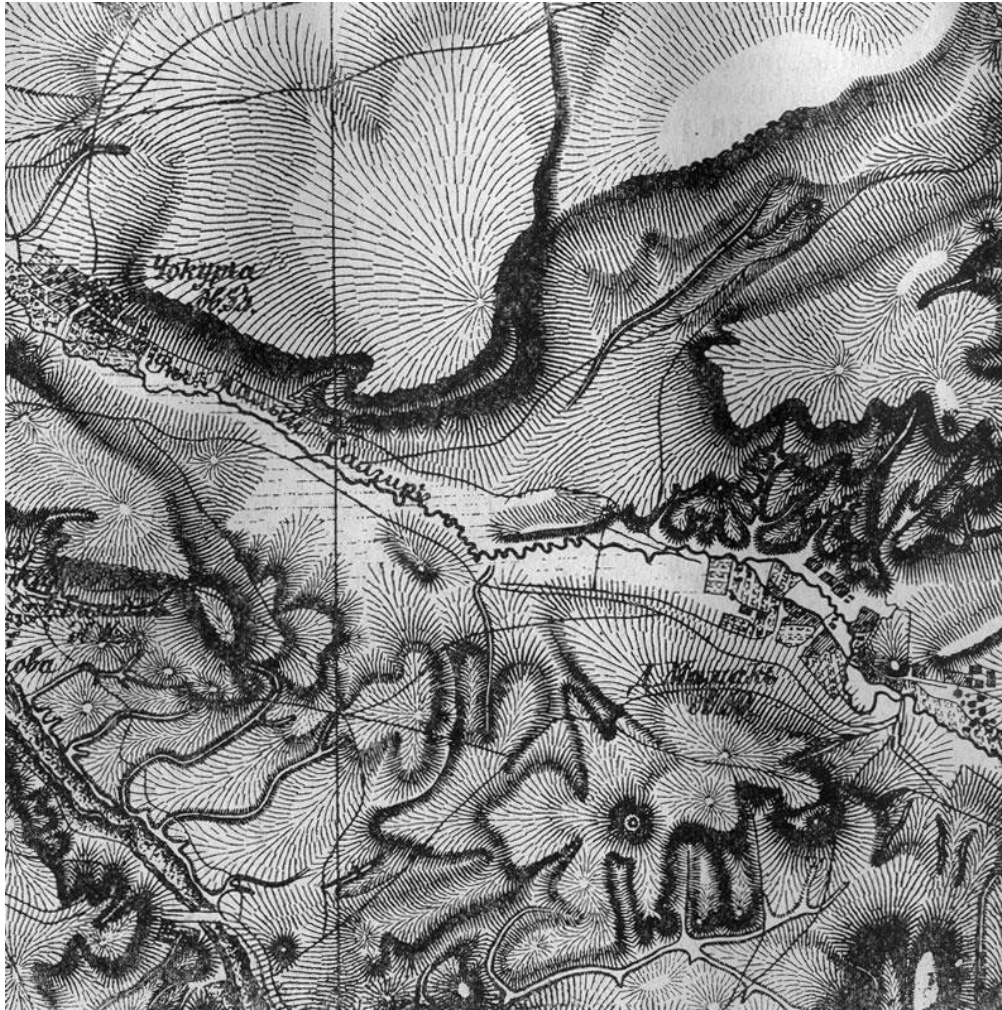


Рис. 7.3. Зображення рельєфу штрихами крутизни.  
Фрагмент одноверстної топографічної карти.

До середини XIX ст. єдиним способом друкування карт була гравюра, яка допускала лише відтворення штрихового малюнку. Тому пластичне зображення рельєфу досягалося шляхом *штрихування* – нанесення коротких ліній різної змінної товщини, які **направлені уздовж схилів**. У цей період зображення рельєфу штрихами одержало широкого розвитку. Використовувалися два **принципи побудови штрихів**:

- **штрихи крутизни** будувалися за принципом прямовисного освітлення поверхні землі. Викреслювання штрихів проводилося, як вказувалося вище, за правилом «чим крутіше, тим темніше». Короткі штрихи різної довжини і товщини, направлені уздовж схилу, приймалися за елемент тіні, а проясні між ними — за елемент світла;

- **тіньові штрихи** будувалися за принципом косого (бічного) освітлення. Побудова штрихів, направлена на передачу відносної освітленості і затемненості схилів різного орієнтування, виділення великих і дрібних форм рельєфу, забезпечувало хороший пластичний ефект.

Найвдосконаліший досвід використання тіньових штрихових — «Топографічна карта Швейцарії», 1:100 000, яка дотепер є шедевром художнього виконання рельєфу.

Як різновид штрихового способу можна зазначити зображення тіней точками (спосіб Еккерта).

Штрихування належало до числа пластичних способів зображення рельєфу й давало досить наочне уявлення про крутизну схилів місцевості.

Спосіб зображення рельєфу штрихуванням безперервно удосконалювався і зазнав за час свого існування цілий ряд змін. На початку вживання штрихування певної математичної основи вироблено не було, і спосіб виконання штрихування відрізнявся великою примітивністю й суб'єктивністю. Так на російських планах і картах другої половини XVIII ст. крутизна схилів зображалася штрихами різної товщини – тонкими для пологих схилів і потовщеними – для крутих. Штрихування на них мало, в значній мірі, умовний характер, даючи лише загальне уявлення про крутизну схилів.

Тільки на картах XIX ст. штрихування рельєфу стали виконувати за визначеною, заснованою на математичних розрахунках, системі, із врахуванням відображення крутизни схилів з різними кутами нахилу.

Була розроблена так звана шкала штрихів Лемана, заснована на принципі вертикального освітлення. Згідно цього принципу промені світла є падаючими на земну поверхню прямою, внаслідок чого вона одержує тим менше світла, чим більше її кути нахилу до горизонту. У способі штрихування тінь подається товщиною штрихів, а світло – шириною проміжків.

Для зображення рельєфу штрихами необхідно спочатку провести горизонталі, які дадуть крутизну й напрям схилів, а потім вже робити штрихування. Очевидно, що в цьому випадку можна і не знати абсолютних висот місцевості, а користуватися тільки відносними.

Спосіб зображення рельєфу штрихами, разом з перевагами, має також значні недоліки. Штрихування дає наочне уявлення про форми рельєфу і крутизну схилів, в той же час не відображає висотної характеристики місцевості. Це ускладнює використання великомасштабних карт для вимірювальних цілей. Крім того, значними недоліками штрихування є складність і повільність його виконання в оригіналі.

### ***Спосіб горизонталей***

Спосіб зображення рельєфу горизонталями зародився ще в період розквіту способу штрихування. У 60-х роках XIX ст. починається масове вимірювання висот за допомогою кіпрегеля і далекоміра і перехід до зображення рельєфу горизонталями. Ще в середині XIX ст. намагалися додати горизонталям більшої наочності, шляхом їх потовщення на крутих схилах.

Спосіб зображення рельєфу горизонталями задовольняє вимірювальним цілям краще за всі інші способи. Але він не володіє достатньою наочністю.

Можливе пластичне оформлення рельєфу при відображенні його горизонталями (ізобатами). Один з прийомів — зміна товщини ліній горизонталей на освітлених і затінених схилах (тонкі лінії на освітлених, потовщені — на затінених). Лінії різної товщини створюють ефект розподілу світла й тіні, посилюють наочність зображення. Цей прийом застосував російський військовий інженер Е.І. Тотлебен при складанні карт під час оборони Севастополя (1854-1855).

Пластичне зображення рельєфу на карті можна одержати також, використовуючи світлотіньові горизонталі (спосіб Пауліні або освітлених горизонталей) (рис. 7.4). У 1979 р. в СРСР була видана карта Світового океану на якій було застосовано спосіб освітлених горизонталей. На цій карті на блакитному фоні океанів і морів горизонталі, звернені до

північного заходу, відображені світлим, а обернуті в протилежний бік – темним (синім) кольором. Залежно від експозиції схилу товщина горизонталей змінюється.

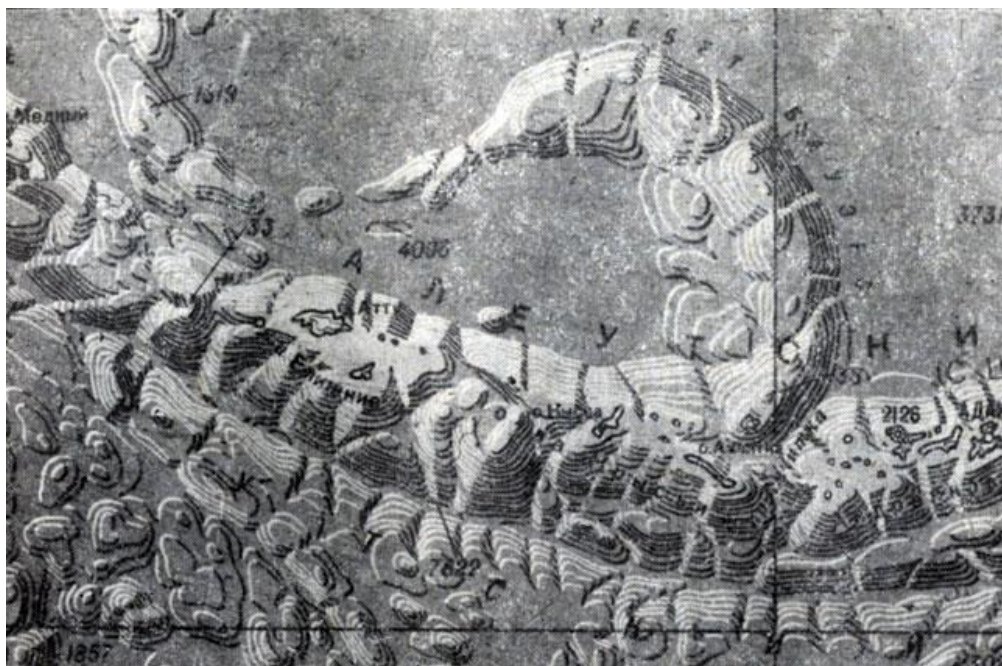


Рис. 7.4. Освітлені ізобати (за картою Світового океану, масштаб 1 : 10 000 000, 1977 р.).

Інший прийом — оформлення горизонталей в два кольори за принципом косоного освітлення: білий — на освітлених схилах, чорний — на затінених з плавною зміною товщини ліній залежно від напрямку світлового променя. Цей спосіб одержав назву — **освітлені горизонталі (ізобати)**. Вперше його застосував японський картограф І. Танака для відображення рельєфу дна Тихого океану. Оформлення білим кольором освітлених і синім — затінених ділянок рельєфу на блакитному фоні забарвлення моря створює якнайкращий пластичний ефект і відображає реалістичну картину різноманіття форм і типів рельєфу морського дна.

Спосіб освітлених ізобат знайшов широке вживання на багатьох сучасних картах рельєфу дна Світового океану і Атласів океанів.

#### *Спосіб гіпсометричного фарбування*

Гіпсометричне фарбування рельєфу за ступенями висот, з метою підвищення наочності рельєфу зображеного горизонталями, почало застосовуватися ще в XIX ст..

У 1889 р. генерал-лейтенант Тілло створює гіпсометричну карту Європейської Росії масштабу 60 верст в дюймі. Гіпсометричне фарбування подано двома фарбами: зеленою для низовин і коричневою для височин. У 1897 р. Тілло складає нову гіпсометричну карту, приблизно на тих самих умовах що й першу. Проте масового поширення метод гіпсометричного фарбування в старій російській картографії не набув.

Гіпсометричне фарбування дає наочне і досить повне уявлення про загальну висотну характеристику форм рельєфу, абсолютні висоти над рівнем моря, чітко виділяє на карті найважливіші висоти місцевості. Але разом з тим це фарбування має ряд негативних сторін, часто недостатньо підкреслюється спрямованість гірських хребтів; в рівнинних районах, навіть значно пересічений рельєф, часто не може бути зображений гіпсометричним фарбуванням.

Фон, одержаний у результаті гіпсометричного фарбування, знижує читаність карти, ускладнює сумісне зображення на карті рельєфу й лісу, заважає нанесенню на карту іншого змісту. Крім того, часто буває важко судити про крутизну схилів, внаслідок того що із

зростанням абсолютних висот, також змінюються висотні інтервали шкали гіпсометричного фарбування. З тієї ж причини зображення гірського рельєфу на великих абсолютних висотах може мати плоский спотворений характер.

### *Спосіб тушування*

У XVIII ст., коли на дрібномасштабних географічних картах рельєф у більшості випадків передавався перспективним способом для зображення рельєфу на топографічних картах і зніманнях застосовувалося відмивання. Проте відмивання того часу носило своєрідний характер. Відмиванням відображалася, головним чином, загальна конфігурація й напрямок позитивних і негативних форм рельєфу (височини, береги річок, яри, балки, лощини). Крутизна схилів, а тим більше висотність, значно менше знаходили своє відображення. До того ж можливості й потреби такого відображення були вкрай обмежені. Карти із зображенням рельєфу відмиванням були виключно рукописні, оскільки видання відмивання було освоєно лише в середині XIX ст.. Серед рукописних карт XVIII ст. з рельєфом, зображеним відмиванням, слід зазначити такі карти, як наприклад, карта Інгерманландії Петра Івашева 1764 р., карти атласу Швейцарської кампанії 1799 р., виконані кватримейстерами російської армії тощо. Відмивання на цих картах було зроблено майстерно.

Із розвитком знімальних робіт наприкінці XVIII ст., до відмивання стали пред'являтися підвищені вимоги, зокрема вимоги зображення крутих і пологих схилів.

У середині XIX ст. на картах виданих літографічним способом з'явилася можливість відтворювати напівтонове зображення рельєфу, виконане спеціальним олівцем або вугіллям на шорсткій поверхні матеріалу – відмивання пензлем або тушування олівцем. Тушування рельєфу проводилося спеціальними літографічними олівцями. Тушуванням виконаний рельєф на цілому ряді карт кінця XIX і початку XX ст..

**Тушування** — засіб художнього безперервного напівтонового зображення. Найширшого вживання він знайшов у живописі при виготовленні художніх ілюстрацій. Вдосконалення технології створення карт, використання прозорих пластиків у складальних роботах при виготовленні напівтонових оригіналів значно розширило вживання тушування в картографічному виробництві. Виконання тушування рельєфу на пластиках — достатньо легкий і економічний спосіб. Практика відтворення рельєфу у пресі, виготовленого цим способом, показала добру якість і підтвердила його раціональність.

Серед таких карт слід згадати п'ятиверстки Кавказу і Закаспійської області, двадцятиверстку Персії з прикордонними частинами Азіатської Туреччини і Афганістану й ін.

Характерною особливістю майже всіх цих карт є велика деталізація тушування рельєфу, що в масовому друці іноді призводило до надмірного завантаження карти зображенням рельєфу, при недостатньому виділенні на першому плані його основних форм.

Перевага тушування в порівнянні з відмиванням на папері була в тому, що оригінал тушування одночасно виступав і друкарською формою. Ця обставина дозволяла добре зберігати півтони, хоча і в цьому випадку, в масовому друці, тушування не було позбавлене недоліків.

### *Спосіб відмивання*

З переходом на більш досконалі методи видання карт та із збільшенням їх тиражності, тушування було поступово замінено відмиванням на папері (рис. 7.5). Із заміною карт старих сажених масштабів картами метричних масштабів, рельєф, на географічних картах масштабів 1,5 млн. і дрібніше, в основному стали зображати відмиванням.

**Відмивання** — найвиразніший прийом світлотіньового зображення, що широко впровадився в оформлення географічних карт. Зображення може бути ахроматичним і кольоровим. На географічних картах відмивання використовується як самостійний спосіб зображення рельєфу в основному на дрібномасштабних картах (загальногеографічних і



тематичних), а також на туристських різних масштабах. У багатьох сучасних комплексних атласах у зміст топографічної основи тематичних карт включається рельєф, виконаний відмиванням, як правило, в сіро-блакитних тонах (карти Атласу Забайкалля, (1967); національних атласів: Атласу Швейцарії, (1965); Атласу Великобританії, (1963); Румунія, (1977); Атласу Природа і ресурси Світу, (1999) і ін.).

Вказані вище способи отримання світлотіньового зображення рельєфу відрізняються великою трудомісткістю й вимагають від виконавця великої майстерності, знань і художнього смаку.



Рис. 7.5. Відображення рельєфу відмивкою при косому північно-західному освітленні (з національного Атласу Швейцарії, вип. I, 1965 р.)

Для підвищення точності й пластичності зображення рельєфу застосовують поєднання відмивання з горизонталями і пошаровим фарбуванням, що є особливо ефективним на загальногеографічних картах гірських територій. Великою художністю, наочністю і тонкістю виконання поєднань відмивання з горизонталями відрізняються топографічні карти Швейцарії, Австрії, Франції та ін. При використанні поєднань способів пластичного зображення рельєфу, його читаність багато в чому залежить від вибору кольорової шкали пошарового фарбування. Як вказувалося раніше, найвдалішими є кольорові шкали, що освітлюються з висотою.

Шкали, побудовані за принципом: «чим крутіше, тим темніше» в поєднанні з відмиванням, дають невеликий пластичний ефект і, крім того, через низьку світлоту у верхніх ступенях знижують читаність інших елементів змісту карти. Тому для сумісного вживання з відмиванням розробляють кольорові шкали з постійною світлотою, забезпечуючи прозорість кольорів у всій шкалі.

Напрямок прийнятого освітлення для відмивання, її генералізація, колір фарби, саме виконання відмивання не відрізняється на цих картах одноманітністю й залежить часто від суб'єктивного погляду виконавця. У цілому на них переважає комбінований спосіб відмивання, при якому на слабкому фоні відмивання, встановленому при вертикальному освітленні, дається різке посилення тіней південних і південно-східних схилів хребтів.

Коротко зупинимося на перевагах і недоліках відмивання. Відмивання дозволяє наочно відобразити форми рельєфу, напрямок гірських хребтів і вододілів, основний

характер їх гребневої лінії, крутизну і форму схилів, розчленованої місцевості яружно-балочною і долинною мережею, систему височин.

Відмивання не створює суцільного фону (що має місце при гіпсометричному фарбуванні) і тим самим не заважає роботі на карті кольоровими олівцями, не викликає ускладнень в зображенні лісу і не затінює інших елементів карти.

Відмивання також має свої недоліки. Зокрема, воно не дає уяву про абсолютні висоти місцевості в будь-якій точці, що ускладнює використання карт із зображенням рельєфу відмиванням в авіації.

### ***Комбінований спосіб***

З існуючих способів зображення рельєфу жоден взятий окремо не задовольняє повною мірою вимог до зображення рельєфу, тому найкращі результати можуть бути одержані тільки шляхом поєднання декількох способів.

Вживання комбінованого способу зображення рельєфу відноситься ще до давнього часу. Так, наприклад, штрихування поєднували з відмиванням (напівверстове знімання частини С-Петербурзької губернії, (1800)), горизонталі з тушуванням (знімання Канського округу, (1872)), гіпсометричне фарбування з штрихуванням (карта військового округу Туркестану, (1877)).

У даний час широко застосовується комбінований спосіб зображення рельєфу горизонталями з гіпсометричним фарбуванням і відмиванням.

### ***Фоторельєф***

Світлотіньове зображення рельєфу на карті можна одержати **фотографуванням рельєфної моделі місцевості — фоторельєфом**. Фоторельєф може бути основним змістом карти з незначним нанесенням інших елементів, як це подано на карті рельєфу в Атласі США (1970). В інших випадках фотографія з рельєфної моделі вдруковується на карту з тематичним змістом і служить його основою.

Отримання світлотіньового зображення подібним методом при високоякісному його виготовленні забезпечує на карті хороший пластичний ефект, читаність і наочність форм рельєфу. Це особливо можна бачити на картах в національному Атласі Болгарії (1973). Використання моделей для отримання фоторельєфу є цілком доцільним, проте вимагає розроблення раціональної технології процесу виготовлення.

## **7.2. Переваги й недоліки способів зображення рельєфу**

Для рельєфу, у відмінності від інших елементів змісту карти, характерним є не двовимірність, а тривимірність зображення. Тому виникає необхідність пошуку зорового ефекту об'ємності при плоскому зображенні. До зображення рельєфу пред'являються дві основні вимоги – можливість проведення вимірювань і досягнення наочності. При цьому використовуються різні способи зображення: перспективний малюнок, підписи висотних відміток, горизонталі, гіпсометрія (пошарове фарбування), відмивання (тіньова пластика).

Перспективне зображення рельєфу є наочним, але вносить спотворення в положення відображених об'єктів в горизонтальній проекції. Тому даний спосіб застосовується в даний час на картах-ілюстраціях, туристських картах, навчальних, для дітей.

Висотні відмітки, які необхідні при будь-якому способі зображення рельєфу, самі по собі не створюють наочного уявлення про форми земної поверхні.

Широко вживаний спосіб горизонталей дозволяє передавати кількісну та якісну характеристики рельєфу. Це точний спосіб зображення рельєфу, але не наочний.

Гіпсометричний спосіб з пошаровим фарбуванням, разом з можливістю проведення вимірювань, дозволяє передавати загальний характер розчленування рельєфу і розподілу висот. Проте цей спосіб теж не є наочним.

Наочне уявлення про форми рельєфу, їх взаємне положення і зв'язки, про характер і ступінь розчленованості дає спосіб тіньової пластики, або відмивання, як його прийнято

називати. Цей спосіб називають також світлотіньовим зображенням, оскільки він складається з тональних переходів від світлого до темного. Відмивання дозволяє передавати зображення рельєфу на площині об'ємним, пластичним, тобто відчувати простір, об'єм і глибину зображення. Але даний спосіб не передає кількісної характеристики рельєфу.

Таким чином, кожний спосіб зображення рельєфу має як переваги, так і недоліки, тому на практиці часто застосовуються комбінації способів.

Зображення на площині сприймається зором об'ємним внаслідок такого розподілу світлотіні, яке ми спостерігаємо на реальних об'ємних предметах, освітлених променем світла. При освітленні об'єктів утворюються тіні, характер яких залежить від форми об'єкту. Кожному об'ємному предмету при певному освітленні відповідає закономірний розподіл тіней, перенесення яких на площину дозволяє відтворити цей предмет як об'ємний в плоскому зображенні.

Тіньове зображення рельєфу на картах ставить за мету створення ілюзії об'ємності, яка спостерігається в природі. Світлотіньове зображення рельєфу знаходить широке застосування на різних картах – загальногеографічних, історичних, економічних, політико-адміністративних, туристських, навчальних і ін.

### 7.3. Сутність світлотіньової пластики

До способів, що дозволяють створити об'ємне, просторове зображення рельєфу на площині, відноситься світлотіньова пластика. Створення карт із світлотіньовою пластикою — завдання, перш за все, художнє. Отримання об'ємного зображення засноване на принципах образотворчого мистецтва. **Світлотінь** — система тональних переходів від світлого до темного. Ступінь світлоти, плавність або різкість меж світлотіні залежать від особливостей рельєфу місцевості. В основі правдоподібності, наочності й переконливості світлотіньового зображення лежать явища реальної дійсності, закономірності розподілу світлотіні на реальних об'ємних тілах у конкретних умовах освітлення.

### 7.4. Види світла і їх роль в утворенні світлотіні

Залежно від властивостей середовища, через яке проходить світло, від здібностей предметів поглинати чи відбивати його, виділяють світло пряме, розсіяне і відбите.

Пряме світло зі всіх видів світла володіє найбільшою інтенсивністю. Пряме проміння сонця, проходячи через атмосферу, яка є неоднорідним середовищем, розсіюється або відбивається. Розсіювання у верхніх шарах атмосфери створює рівномірне освітлення поверхні землі – загальне розсіяне світло. У нижніх шарах атмосфери, де багато частинок пилу і вологи, розсіювання відбувається переважно у напрямку поширення прямого світла. Створюється косе розсіяне світло.

Пряме й розсіяне світло, освітлюючи поверхню, частково поглинаються цією поверхнею, а частково відбиваються. Тому відображене світло слабше прямого. Ступінь і характер віддзеркалення залежать від фактури поверхні. При зображенні рельєфу відображене світло враховується, якщо воно підсвічує власну тінь, - явище рефлексу.

Пряме і розсіяне світло беруть участь в освітленні сторони предмету, зверненої до джерела прямого світла; розсіяне і відбите – протилежний від джерела світла бік. Таким чином, пряме, розсіяне і відбите світло, освітлюючи предмет, створюють цілу гаму світлотіней від максимально освітлених ділянок до глибоких тіней.

### 7.5. Елементи світлотіні

**Гама півтонових переходів від світлого до чорного є набором елементів світлотіні:** світло, напівсвітло, власна тінь, падаюча тінь, півтінь, тіні в поглибленнях, рефлекс, відблиск (рис. 7.6).

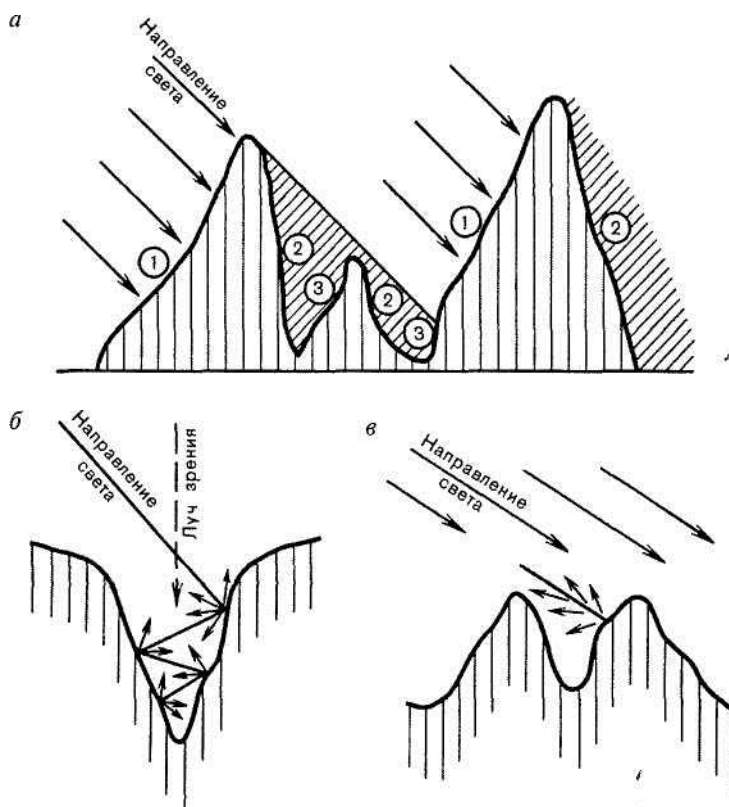


Рис.7.6. Елементи світлотіні:

а — світло (1), власна тінь (2), падаюча тінь (3), б — розсіювання і віддзеркалення світла в поглибленнях, в — схема рефлексу у вертикальній площині

**Світло** – ділянка поверхні, освітлена прямим світлом і що максимально відбиває його у бік спостерігача. Цей елемент світлотіні утворюється промінням світла, падаючим на поверхню перпендикулярно або майже перпендикулярно. Він утворюється при всіх видах освітлення (прямовисному, бічному і комбінованому) на освітленій стороні предмету.

**Власна тінь** — неосвітлена частина предмету, контур тіні багато в чому передає форму об'єкту.

**Напівсвітло** – ділянка поверхні, освітлена похилим промінням прямого світла. Відрізняється меншою освітленістю, утворюється при всіх видах освітлення. Чіткої межі між світлом і напівсвітлом немає.

**Падаюча тінь** — тінь, відбита предметом на сусідні об'єкти. Падаюча тінь може різною мірою закривати освітлені поверхні. Контури її визначаються напрямком проміння світла, формою предмету, що відкидає тінь, і положенням поверхні, на яку падає тінь. У рельєфі падаюча тінь створює відчуття відступання форми.

**Півтінь** — ділянка, де світло падає під великим кутом. Утворюється в трьох випадках: 1) в зоні падаючої тіні, де півтінь, освітлюється одночасно загальним і косим розсіяним світлом, тобто на схилах рельєфу, звернених до джерела прямого світла; 2) в зоні власної тіні біля підніжжя схилів, де вона виступає як освітлена тінь внаслідок повітряної перспективи; 3) в зоні рефлексу – за рахунок підсвічування власної тіні відображеним світлом.

**Тіні в поглибленнях** — темні місця, де світло втрачається через багатократні його віддзеркалення; в результаті ослаблення світла у від'ємних формах рельєфу тіні стають інтенсивнішими.

**Рефлекс** — освітлення відображеними проміннями сусідніх предметів. Відображене світло завжди слабше направлено внаслідок поглинання. Образотворчі властивості рефлексу полягають в тому, що він передає об'ємність форм, закритих власною тінню, і створює загальний ефект об'ємності зображеного рельєфу.

**Відблиск** — направлене віддзеркалення світла від гладкої поверхні.

## 7.6. Закономірності розподілу світлотіні

Особливості світлотіньового зображення, характер розподілу елементів світлотіні в рельєфі пов'язано з напрямком світла і умовами освітлення. Найефективнішим є напрямок світла, що не співпадає з променем зору спостерігача; при цьому на формах чітко виявляються всі елементи світлотіні.

У практиці світлотіньового зображення застосовують **прямовисне освітлення**, при якому джерело світла направлено під кутом  $90^\circ$  до горизонтальної площини, і **косе** (бічне), де джерело світла займає проміжне положення між прямовисним і горизонтальним (рис. 7.7).

**При прямовисному** освітленні розподіл світла й тіні залежить від крутизни схилів, тобто чим більше кут нахилу поверхні до горизонту, тим менше кут падіння променя світла і, відповідно, її освітленість. При куті нахилу  $90^\circ$  поверхня повністю закрита тінню. Тут діє принцип: «чим крутіше, тим темніше».

При прямовисному освітленні велика частина поверхні є напівосвітленою (за винятком горизонтальної). При цьому спостерігається дуже слабка контрастність світла і тіні, що не створює виразного сприйняття специфіки форм гірського рельєфу. Вживання прямовисного освітлення дає добрі результати для зображення горбисто-ерозійного рельєфу. Велика частина поверхні рівнинного рельєфу залишається не затіненою, що сприяє поліпшенню читаності інших елементів змісту карти, а якнайменше освітлені круті схили ярів і балок чітко виділяються елементами світлотіні на світлому фоні рівнинної поверхні.



Рис.7.7. Схема освітленості поверхонь а — прямовисне, б — косе (бічне) освітлення

Відмивання при прямовисному освітленні має ряд **недоліків**:

1. необхідність покриття великих площ тінню, що знижує читаність інших елементів карти;

2. недостатність пластичного ефекту, оскільки промінь освітлення співпадає з променем зору;

3. слабка контрастність світла й тіні, що ускладнює передачу всіх напівтонів.

та **преваг**:

1. застосування принципу “чим крутіше – тим темніше” дозволяє отримати непогану читаність зображення рельєфу. Крутизна схилів передається правдоподібно.

**При косому освітленні** в практиці оформлення карт найбільшого вживання одержало світлотіньове зображення рельєфу. У цьому випадку розподіл світла й тіні залежить в основному від напрямку світлового променя. При косому освітленні напрямок світлового променя не співпадає з напрямком променя зору, що забезпечує більший пластичний ефект світлотіньового зображення. Косе освітлення дає різкі контрасти світла й тіні, підкреслюючи тим самим напрямок великих орографічних структур і їх розчленованість.

Тіні, покладені при бічному освітленні повинні створювати тіньову пластику. При відмиванні при бічному освітленні затемнення схилів буде залежати, в основному, не від крутизни, а від положення джерела світла. Відмивання при бічному освітленні характеризується наявністю контрастних переходів від темного до світлого і навпаки. При бічному освітленні розрізняють два напрямки падіння світлових променів: за кутом схилу і

за кутом нахилу. **Кутом схилу називається кут, складений напрямком меридіана з проекцією напрямку світлового променя, а кутом нахилу – кут складений напрямком світлового променя з горизонтальною площиною.**

Положення джерела світла, його висота над горизонтом, величина кута нахилу і в особливості кута схилу мають суттєве значення, оскільки від цього залежить не тільки якісний бік тіньової пластики, але і наочне сприйняття об'ємності рельєфу. Це питання ускладнюється тим, що джерело природної освітленості, тобто напрямок променів сонця, що освітлює поверхню землі, безперервно змінюється.

Але цей метод не дає правильного відображення крутизни схилів, збільшення тіні з висотою носить умовний характер. Інтенсивність світлотіні і її об'єктивний розподіл на поверхні можуть бути визначені через освітленість, пропорційну косинусу кута між напрямком світлового променя і нормалі до поверхні.

Набувши значення освітленості в різних точках поверхні, побудувавши **ізофоти (лінії рівної освітленості)**, можна дати правильний розподіл світлотіней на різних елементах рельєфу. Але трудомісткість подібної роботи робить її мало реальною. Використання засобів автоматизації дозволяє розробити більш раціональні методи виконання світлотіньового зображення рельєфу на географічних картах.

При використанні косоного (бічного) освітлення необхідно визначити азимутний напрямок світла, враховуючи, що джерело світла, подібно сонцю, змінює не тільки висоту, але і положення щодо сторін горизонту. Природні умови положення сонця, яке в Північній півкулі знаходиться велику частину дня в південній стороні небосхилу і довше освітлює схили південної експозиції, дають підставу для вживання південного, південно-східного або південно-західного освітлення.

Проте в картографічній практиці прийнято північно-західне освітлення. Це пов'язано з традиційним і найзручнішим положенням джерела світла при читанні, кресленні тощо, коли світло падає зліва (або зверху). Така постійність напрямку світлового променя спрощує нанесення тіней.

Найбільша пластичність при північно-західному освітленні досягається при висоті джерела світла біля  $30^\circ$ . Але це не означає, що промінь світла повинен мати чітко встановлений напрямок. Воно може коливатися (іноді навіть в діапазоні  $70-80^\circ$ ) залежно від розташування форм і їх відношення, що зображуються один до одного, залишаючись в межах північно-західного напрямку і не порушуючи його закономірної дії на світлотінь.

**Комбіноване освітлення** засновано на вживанні декількох напрямків світла. Воно поєднує в собі принципи прямовисного і косоного освітлень, а також **повітряної перспективи**. Суть останнього полягає в зміні кольору, пониженні чіткості й контрастності предмету з його віддаленням від ока спостерігача під впливом повітряного серпанку (каламутні середовища).

Приєм повітряної перспективи, широко вживаний у живописі для віддзеркалення даліни, простору, дає хороший пластичний ефект у світлотіньовому оформленні рельєфу. Він досягається посиленням контрастності світлотіней неосвітлених схилів у верхній частині і деяким підтіненням освітлених схилів біля подошви (при розгляді зверху). Широкий діапазон зміни напрямку світла при комбінованому освітленні дозволяє зберегти більшу географічну подібність рельєфу. Але в практиці оформлення комбіноване освітлення використовується рідко зважаючи на складність врахування всіх світлотіньових змін прямовисного і косоного освітлення для різноманітних форм рельєфу.

#### *Контрольні запитання і завдання*

1. Що називають світлотіньовою пластикою?
2. Що входить до елементів світлотіні?
3. Які є графічні прийоми світлотіньового зображення?
4. Які географічні принципи світлотіньового зображення рельєфу?
5. Які є особливості відмивки основних форм і типів рельєфу?

## Частина 8. СВІТЛОТІНЬОВЕ ОФОРМЛЕННЯ РЕЛЬЄФУ НА КАРТАХ

### 8.1. Географічні принципи світлотіньового зображення рельєфу

Відмивання як один з методів зображення рельєфу повинен відповідати загальним вимогам, що пред'являються до його відображення на географічних картах. Ці вимоги базуються на науково розроблених методах і прийомах складання рельєфу, заснованих на глибоких географічних знаннях території, зокрема структури земної кори, рельєфоутворюючих чинників, характеру розвитку рельєфу і тощо. Тому виконання рельєфу відмиванням повинне забезпечувати на карті:

- географічно правильне передавання рельєфу в цілому, його орографічну структуру, відносні висоти головних об'єктів тощо;
- відображення типів рельєфу, закономірностей їх розміщення і взаємозв'язків з іншими явищами природи (для дрібномасштабних карт);
- виділення основних форм рельєфу, їх морфологічної специфіки (для карт середніх масштабів).

Важливим етапом є підготовчі роботи, мета яких полягає в географічному вивченні території картографування виявленні головних орографічних напрямків, загальної картини рельєфу, особливостей морфології його типів і окремих форм. Джерелами вивчення можуть бути гіпсометричні карти з детальною шкалою перетину, карти з перспективним і пластичним зображенням рельєфу, різні тематичні карти (тектонічні, геоморфологічні тощо), аеро- і космічні знімки, що дають об'єктивне і вельми наочне відображення рельєфу (особливо гірських територій), а також різноманітні літературні джерела, картини і фотографії.

*Основний результат підготовчих робіт — складання орографічної схеми в масштабі майбутнього оригіналу карти з коротким описом.* Зміст орографічної схеми залежить від характеру рельєфу території. Така схема особливо важлива для виконання відмивання гірських районів, де рельєф має складну будову. Орографічна схема (рис.8.1) забезпечує:

- збереження географічної правдоподібності рельєфу на карті (напрямок гірських хребтів, їх протяжність, ступінь розчленування, відносні висоти);
- правильне відображення типу рельєфу і його великих форм;
- виявлення закономірностей і характеру розподілу світлотіні (різкість меж світла і тіні, плавність переходів, інтенсивність тіні тощо) для відображення характерних рис рельєфу території.

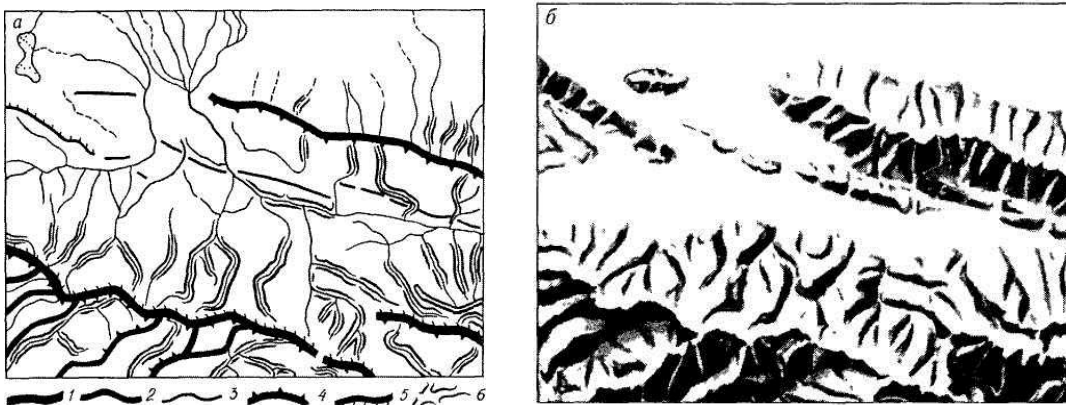


Рис.8.1. Орографічна схема, складена для виконання відмивання рельєфу (а), напрямок структурних ліній хребтів: 1 — головні, 2 — середні, 3 — невеликі, 4 — хребти з гострими гребенями, 5 — хребти з асиметричними схилами, 6 — глибоко врізані долини з крутими схилами. Відмивання рельєфу того ж району (б).

На рис.8.1 показані особливості відображення рельєфу світлотінню, що характеризує відмінності і специфіку орографічних районів, характер гірських хребтів (хребти з гострими гребенями, асиметричними схилами, глибоко врізані долини і тощо).

## **8.2. Особливості відмивання основних форм і типів рельєфу**

Тіньова пластика рельєфу на картах створюється за умови прямовисного, бічного або комбінованого освітлення. За умови прямого освітлення предмет освітлюється паралельним променем світла. Це освітлення називається також вертикальним, ортогональним. При розгляді карти пряме освітлення співпадає з напрямком променя зору.

Ступінь освітленості поверхні залежить, головним чином, від крутизни схилів рельєфу: чим крутіше схил, тим менше кут падіння на нього прямого проміння. В результаті освітленість крутого схилу менше. Звідси і правило розподілу світлотіні при прямому освітленні: чим крутіше, тим темніше.

При прямому освітленні тіні не утворюються. Виходять освітлені й напівосвітлені ділянки поверхні рельєфу, тому при відмиванні інтенсивність тонів повинна бути невелика. Зображення гірських районів за умови прямого освітлення виходять значно затіненими. При даному способі освітлення не враховується вплив повітряної перспективи.

Освітлення, яке не співпадає з напрямком променя зору, називають бічним або косим. Це освітлення має ряд переваг перед прямим освітленням – різноманітність градацій світлотіні зображення, велика пластичність і наочність передачі форм рельєфу. Висока якість зображення досягається тут за рахунок освітлення предмету не тільки прямим направленим світлом, але також розсіяним і відображеним.

При бічному освітленні предмету утворюється власна тінь – тінь на самому предметі. Вона передає розмір і форму предмету. Власна тінь обернута в протилежну сторону від джерела прямого світла.

Освітлений прямим променем світла, предмет відкидає падаючу тінь. У гірському рельєфі падаюча тінь закриває сусідній схил, обернутий у бік джерела світла, повністю або частково. У практиці відмивання падаюча тінь, як правило, не застосовується, в цілях досягнення хорошої читаності іншого змісту карти.

При бічному освітленні ставиться умова, що світло, як правило, падає з північного заходу означаючи, що напрямок світла може змінюватися від заходу на північ. Це дозволяє виділяти один схил хребта освітленим, а інший затіненим. Якщо напрямок світла співпадатиме з напрямком хребта, то обидва схили будуть освітлено однаково і пластичного ефекту не вийде.

Таким чином, при різноманітному орієнтуванні хребтів для кожного з них приймається свій напрямок освітлення в межах північно-західного сектора. Якщо в системі хребтів є головні хребти, то напрямок освітлення слід орієнтувати в першу чергу за ними.

Таким чином, при виконанні відмивання гір в умовах бічного прямовисного освітлення необхідно враховувати наступні чинники утворення світлотіні: напрямок освітлення, види світла (пряме, розсіяне, відображене), вплив повітряної перспективи, вплив світлового контрасту.

Окремі комплекси форм рельєфу утворюють основні типи рельєфу: 1) рівнинний, 2) гірський (високогірний, середньогірський, плоскогір'я і ін.).

Рівнинний рельєф характеризується розповсюдженням горизонтальних або слабонахилених поверхонь і незначним за площею розчленуванням при зображенні методом тіньової пластики на картах різного масштабу може виглядати по-різному. Наприклад, на картах великого масштабу, якщо вимагається передати відмиванням крутизну схилів, доцільно застосовувати zenітальне освітлення рельєфу без урахування принципу повітряної перспективи. У цьому випадку відмивання виконується за принципом «чим крутіше, тим темніше». На плоских ділянках рельєфу відмивання не затінює решту навантаження карти і читаність карти не знижується.



Якщо ж не ставиться умова передавання відмиванням крутизни схилів, то краще використовувати бічне освітлення без затінювання плоских горизонтальних ділянок рельєфу. На дрібномасштабних фізичних картах для зображення рівнин застосовується суцільне відмивання.

При високогірному рельєфі відмивання виконується за умови бічного північно-західного освітлення. Враження монолітності, масивності гір досягається при відмиванні накладанням інтенсивних тіней, вживанням контрастів світла і тіні, особливо в гребневій частині хребтів. Пластика досягається вживанням наступного принципу розподілу світлотіні: на освітлених і напівтіньових схилах – «чим вище і крутіше, тим світліше», на тіньових схилах – «чим вище і крутіше, тим темніше». Розчленованість високогірного рельєфу добре підкреслюється при використанні способів відмивання і штрихування, яке застосовують для зображення скель, посилення розчленування рельєфу.

Середньогірський і низькогірський рельєф відрізняються м'якими контурами, округлими вершинами, відносно пологими схилами. Тут потрібна більш досконала техніка розмиву з урахуванням форми схилів, наприклад, з поступовим розмивом до вершини. Інтенсивність тіней менше ніж при відмиванні високогірного рельєфу.

Відмивання вулканічного рельєфу виконується за умови бічного північно-західного освітлення. Найбільший контраст світла і тіні повинен бути біля вершини і біля кратера.

Світлотіньовий спосіб зображення рельєфу використовується, головним чином, на дрібномасштабних картах (дрібніше за масштаб 1:1 000 000). Виняток становлять оглядово-топографічна карта масштабу 1:500 000, де рельєф відображений поєднанням горизонталей, пошарового забарвлення і відмивання, деякі зарубіжні топографічні карти, а також туристські, де рельєф подається з великим узагальненням. На картах дрібного масштабу ставиться завдання відображення великих типів і форм рельєфу. Їх можна об'єднати в два комплекси: рівнинний і рельєф гір.

Найбільшу складність представляє відмивання гірського рельєфу, що має більшу різноманітність типів, структур і характеру розчленування. Багато типів гірського рельєфу (наприклад, гірські хребти, нагір'я, плоскогір'я), вулканічний рельєф вимагають різного підходу до їх оформлення відмиванням. Розглянемо деякі з них.

При відображенні гірських хребтів світлотінію передається масивність і монолітність великих орографічних одиниць. Найінтенсивніші тіні даються біля гребенів, гострі скелясті гребені показують лінією зубчастого рисунка при різкому розмежуванні світла і тіні. На визначення напрямку освітлення і характеру розподілу світлотіні і вживання різних її елементів (падаюча тінь, рефлекс і ін.) впливає взаємне розташування гірських хребтів, своєрідність їх розчленування. Відомі, наприклад, паралельна, периста, гратчаста, радіальна і інші системи розчленування (рис. 8.2).

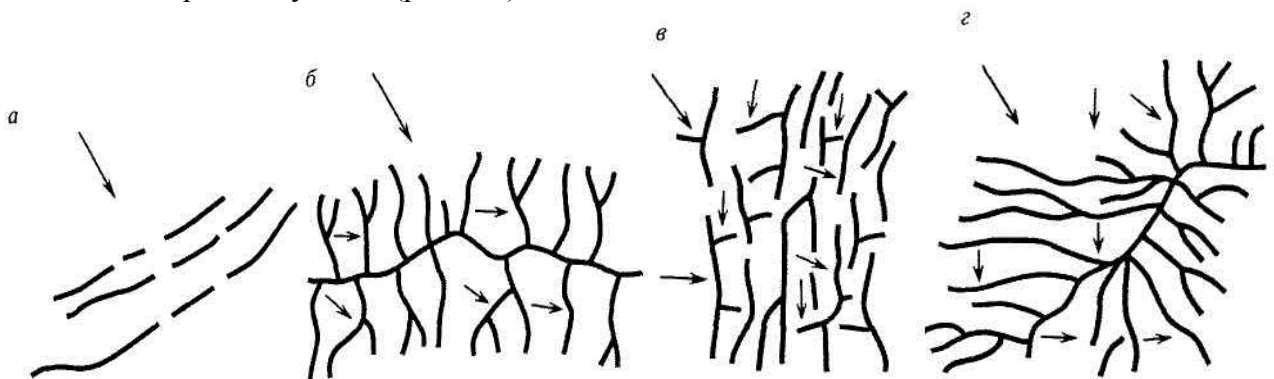


Рис. 8.2. Напрямок світла при відмиванні рельєфу різних типів розчленування: а — паралельне, б — перисте, в — гратчасте, г — радіальне.

**Паралельне розташування гірських хребтів і відрогів не надає великих ускладнень на вибір напрямку освітлення. Світло звичайно прямує перпендикулярно до більшої частини**

хребтів. Але для виявлення головних і другорядних елементів напрямок світла обирається так, щоб другорядні відрогі закривалися тінню, що падає від головного хребта.

**Перисте розчленування** вимагає визначення напрямку світла, що підкреслює спочатку головний хребет, а потім другорядні відрогі.

**Гратчасте і радіальне розчленування** представляють складніші випадки світлотінньового зображення. Для деяких хребтів необхідно широко вар'ювати напрямок світла від північного до західного з метою збереження ефекту пластики і виразності окремих форм.

**Плоскогір'я з плосковершинним характером поверхні** при зображенні відмиванням повинні зберегти свою специфіку. При цьому необхідно відобразити розчленовані поверхні (тріщини, розломи, уступи) і характер схилів. В цьому випадку застосовується додаткове прямовисне освітлення.

**Гірськоостанцевий рельєф** має своєрідний рисунок: вид окремих сопок, скелястих гряд, розчленованих рівнинами. Особливо специфічний мілкосопочник, який найбільш виразно відображається відмиванням при косому освітленні. Оскільки цей тип відноситься до низькогірного рельєфу, інтенсивність тіней невелика, причому вони наносяться на всі форми, щоб відобразити характерну розкиданість дрібних сопок, не з'єднаних у великі масиви (рис.8.3).



Рис.8.3 Відмивання гірськоостанцевого рельєфу.

**Вулканічний рельєф** близький до форми конічних поверхонь. При північно-західному освітленні найбільший контраст світла і тіні створюється біля вершини вулкана. Підніжжя освітленого схилу підтіняється за рахунок впливу повітряної перспективи, а підніжжя тіньового схилу відповідно злегка освітлюється. Дуже важливо передати світлотінню ступінь розчленованості схилів (рис.8.4).



Рис.8.4. Відмивання вулканічного рельєфу.

**Куести** є асиметричні гряди похилої моноклінальної структури, біля яких один схил крутий, інший — пологий. Інтенсивністю світлотіні підкреслюється асиметрія гряд і характерна для них паралель. При сильному поперечному розчленуванні куестів важливо зберегти наочність напрямку основних структурних ліній. Різкою зміною світла і тіні передається велика крутизна скелястих ділянок і обривів.

Рівнинний рельєф у зображенні відмиванням не представляє складностей. Для рівнинно-ерозійного рельєфу більш доцільно, наприклад, використання прямовисного освітлення, при цьому тіні дають лише в ерозійних формах (яри, балки, долини), підкреслюючи ступінь розчленування, а решту форм не відображають (рис.8.4).

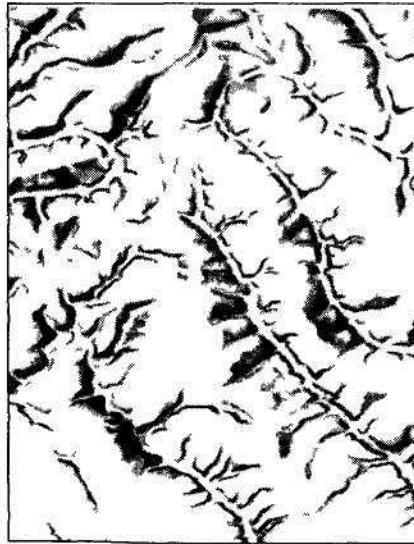


Рис.8.5. Відмивання рівнинно-ерозійного рельєфу.

Відмивання **моренногорбистого рельєфу** проводять при косому освітленні, причому світлотіні передають всі форми (схили терас, яри — інтенсивною тінню, горби — м'якими півтонами, що змальовують їх округлу форму). Такий прийом відмивання ефективний для карт великого масштабу, який дозволяє в деталях виразити особливості поверхні, тип рельєфу.

Оформлення світлотіньовим способом територій великого обсягу з різними типами гірського і рівнинного рельєфу може проводитися різним чином. Для отримання повної картини про особливості рельєфу виконується відмивання всіх типів і форм гірського і рівнинного рельєфу, що виражаються в масштабі карти. Цей варіант носить назву «суцільного відмивання», він дозволяє створити ефект сонячної освітленості і підвищує естетичне сприйняття карти.

**Суцільне відмивання** використовується на багатьох сучасних картах, зокрема картах Морського атласу (Т. II, 1953); картах рельєфу суші і моря в Атласі Антарктики (1966); навчальних картах, на яких барвисте оформлення рельєфу в поєднанні з суцільним відмиванням дає прекрасну пластичність і художність зображення. Нерідко таке відмивання виконується в декількох кольорах.

Інший варіант — **відмивання тільки гірських районів**. Світлотінь розподіляється від вершин до підніжжя гір, рівнини залишаються чистими. Такий прийом застосовується при відображенні рельєфу пошаровим зафарбуванням по ступенях висот, а для більшої виразності і наочності гірський рельєф посилюється відмиванням. При цьому інтенсивність світлотіні дають у відповідності з крутизою і висотою рельєфу; відмивання виконується в півтонах з метою збереження прозорості кольорової шкали і забезпечення читаності елементів змісту карти.

### 8.3. Особливості розподілу світлотіні в гірському рельєфі

Найскладніший розподіл світлотіні відбувається в гірському рельєфі. Він залежить не тільки від експозиції схилів щодо напрямку світла і впливу повітряної перспективи, рефлексів, падаючих тіней, але також і від характеру рельєфу.

#### *Відмивання гірського рельєфу*

Відмивання гірського рельєфу має на меті: за допомогою світлотіней відобразити, в першу чергу, географічне положення й напрямок найголовніших гірських хребтів і їх систем.

Разом з тим, важливе значення має виділення відмиванням гірських хребтів залежно від їх форми, значущості, висоти, а також відображення асиметрії схилів. Відомо, що гребені можуть розглядатися як перетин двох протилежних схилів. Цей перетин теоретично може бути представлений у вигляді ліній. Проте в природі гребені майже ніколи не мають вигляд ліній, а представляють деяку поверхню, різноманітну за своїми формами. Вона може мати гостру і куполоподібну форму або плоску.

Різка контрастність тіней є характерною особливістю відмивання гірських хребтів з гострими гребенями. Схили цих хребтів переважно завжди увігнуті, з крутизною, що збільшується від підшви до вершини. Тому при їх відмиванні тінь освітлюється донизу, причому слід враховувати, що найбільша інтенсивність затінювання буде у вершинній частині хребта і найменша біля підшви. Додаткова (загальна) тінь, у цих випадках, накладається на тіньових схилах з таким розрахунком щоб ділянки, в які проникає світло за середню лінію гребеня, залишалися б освітленими щодо загальної тіні. Таким розподілом тіней відображаються крутизна, угнутість схилу, а інтенсивністю затінювання також і висотність хребтів.

Гребнева лінія не затінюється, завдяки чому вона різко виділяється на карті у вигляді білої смуги, яка в поєднанні з сильно затіненою пригребневою частиною схилу добре підкреслює спрямованість гірських хребтів. Виділення на першому плані гірських хребтів першого порядку, на другому – другого досягається головним чином, вживанням додаткових тіней. Змінюючи ступінь затінювання у вершинних частинах хребтів залежно від їх висотних характеристик і загальної значущості, виділяють хребти найважливіші в даному районі. Крім того, для підкреслення ступеня важливості й основної крутизни гірських хребтів посилюють затінювання не тільки у вершинній частині хребта, але і загальне затінювання відповідного схилу, за допомогою додаткової тіні, розширюючи її, з метою отримання кращого зорового ефекту.

При відмиванні хребтів з округлими і плоскими гребенями максимально затіненими виходитимуть напрямки найбільших перегинів при переході від поверхні гребеня до схилів хребтів.

При відмиванні вулканічних форм рельєфу слід враховувати всі їх найважливіші характерні особливості, які можуть бути виражені в масштабі карти. Так, при відображенні лакколітів і екструзивних куполів, інтенсивність тіней посилюється від вершини до підшви, оскільки схили їх звичайно опуклі й крутизна збільшується донизу.

При відмиванні вулканічних конусів слід розподіляти інтенсивність тіней, тобто саму затінену частину давати біля вершини конусів. Такий розподіл тіней створює уявлення про угнутість схилів і велику крутизну вершинних частин, що властиве вулканічним конусам. Площі для нанесення додаткових тіней при відмиванні вулканічних форм рельєфу незначні, оскільки вони обмежені лише межами кожного вулканічного утворення.

Питання про генералізацію вулканічних форм рельєфу вирішується, в більшості випадків, за рахунок виключення дрібних, нехарактерних форм. Відбір проводиться не за рахунок кількості вулканічних утворень, а за рахунок спрощення їх форми.

На освітленому схилі, який освітлюється всіма видами світла, і в першу чергу, прямим світлом, світлотінь розподіляється за принципом «чим вище і крутіше, тим світліше». Ця закономірність визначається впливом повітряної перспективи, а у високогірному рельєфі ще

тим, що проміння світла падає майже перпендикулярно до поверхні біля вершин і гребенів хребта.

На тіньовому схилі, який освітлюється загальним розсіяним світлом, світлотінь розподіляється за принципом «чим вище і крутіше, тим темніше». У високогірному рельєфі найкрутіші ділянки знаходяться біля вершин і гребенів хребтів. Це одна з причин максимального затінювання верхніх частин зони тіні. Іншою причиною є врахування повітряної перспективи. В результаті принцип «чим вище і крутіше, тим темніше» обумовлює зображення підніжжя тіньового схилу півтінню, а привершинних ділянок – тінню.

На напівтіньовому схилі, закритому падаючою тінню і який освітлюється розсіяним і косим розсіяним світлом, світлотінь розподіляється за принципом «чим вище і крутіше, тим світліше». Освітлений схил і схил, закритий падаючою тінню (напівтіньовий схил), обернуті у бік джерела прямого світла, а тому мають, єдиний принцип розподілу світлотіні.

Вищесказане дозволяє сформулювати принципи розподілу світлотіні при зображенні гірського рельєфу таким чином: 1) на схилах, звернених до джерела світла, - «чим вище і крутіше, тим світліше», 2) на схилах, обернутих в протилежну сторону, - «чим вище і крутіше, тим темніше».

#### **8.4. Відмивання яружно-балочного рельєфу**

Особливість, властива майже всім різновидам яружно-балочного рельєфу, - це чіткість контурів ярів і балок, ясність виразу їх форм, які і повинні бути наочно зображені відмиванням.

При відмиванні яружно-балочного рельєфу, змінюючи інтенсивність тіней, слід відображати також різну крутизну ярів, балок і схилів межиріч. Звичайно крутизна ярів більша крутизни схилів балок і межиріч, а тому схили ярів затіняють сильніше. Затінення ярів також не завжди повинно бути однаковим; наприклад, біля ярів, розташованих на крутих схилах, інтенсивність затінення буде сильнішим, ніж ярів, розташованих на пологих схилах.

У всіх випадках при відмиванні ярів дно їх залишиться незатіненим.

#### **8.5. Відмивання горбистого рельєфу**

Якщо відмивання ведеться за горизонталями, то якість генералізації знаходитиметься в деякій залежності від генералізації самих горизонталей на карті, для якої проводиться відмивання. Необхідно користуватися першоджерелами для відображення відмивання особливостей горбистого рельєфу.

#### **8.6. Генералізація відмивання рельєфу**

Суть генералізації відмивання рельєфу полягає у відборі й узагальненні світлотіней.

При відборі і узагальненні світлотіней, так само як і при відборі і узагальненні всього змісту карти, керуються масштабом, призначенням карти і характером району. Питання генералізації відмивання не можна розглядати без урахування інших географічних елементів. Відбір і узагальнення світлотіней неможливі без зрозумілого уявлення про навантаження, розміри і форму всіх елементів змісту карти. Відмивання, виконане окремо, може виглядати непогано, мати пластичний ефект, але в поєднанні з іншими елементами створювати невідповідне враження про всю карту, що погано відобразитиметься на її читаності.

Щоб правильно відмити рельєф, необхідно розбиратися у всіх його різновидах.

#### **8.7. Врахування впливу повітряної перспективи при зображенні рельєфу світлотінню**

Пластичне зображення рельєфу на карті повинне створювати ілюзію виступання і відступання знижених частин рельєфу. Це може бути досягнуто за умови врахування

повітряної перспективи, яка в природі (в світлотіньовому відношенні) виявляється в тому, що віддалені предмети значно втрачають свою світлоту. Причина даного явища в частковому розсіюванні й поглинанні атмосферою відбитих від предмету променів світла, тобто вони до спостерігача повністю не доходять.

Навпаки, далекі темні предмети здаються світлішими. Це відбувається внаслідок «накладання» світлоти повітряного серпанку на цей предмет. Враховуючи вплив повітряної перспективи, при світлотіньовому зображенні гір підніжжя освітлених схилів звичайно приглушують сірою тушшю, а власну тінь біля підніжжя дещо освітлюють. Таким чином, світлота далеких предметів нівелюється, тобто не відображаються низькі ділянки рельєфу.

Вплив повітряної перспективи виявляється не тільки в зміні світлоти віддалених предметів, але і в чіткості їх контурів: віддалені предмети дещо втрачають чіткість, різкість своїх меж. Тому, біля загострених вершин, гострих гребенів межі тіней повинні мати різкі контури, а в низьких частинах рельєфу, біля підніжжя гір межі тіней слід давати розмитими.

### **8.8. Суцільне відмивання**

На багатьох картах відмивання рельєфу виконують тільки для гірських районів. Це обумовлено вимогою доброї читаності основного і спеціального змісту карти. Проте, на деяких картах (фізичних для початкової школи, природних зон) відмивання виконують для всієї поверхні суші. В результаті виходить дуже наочне зображення рельєфу. Таке відмивання носить назву суцільного. Воно часто застосовується також при зображенні дна океанів і морів.

Гори відображаються за умови північно-західного освітлення, а рівнини при прямій освітленості, максимально враховуючи вплив повітряної перспективи.

Суцільне відмивання в значній мірі втрачає свою наочність, якщо карта переобтяжена спеціальним змістом. Тому його звичайно використовують на картах з невеликим навантаженням і які вимагають великої наочності (навчальні, туристські).

Суцільне відмивання може бути однокольоровим або багатокольоровим. На деяких тематичних картах (економічних, історичних) без фонових забарвлень однокольорове суцільне відмивання, віддруковане в світлих блакитно-сірих тонах, є хорошим фоном для спеціального змісту, який друкується яскравими фарбами.

Добре зображення виходить при багатокольоровому суцільному відмиванні (на фізичних картах, картах природних зон). У цьому випадку якнайкраща пластичність досягається поєднанням ахроматичного суцільного відмивання рельєфу і кольорового фонових зафарбовування. Суцільне відмивання виглядає пластичнішим, якщо воно віддруковане в одну, а в дві фарби способом дуплекс.

### **8.9. Штрихове зображення рельєфу на картах**

У поєднанні з відмиванням часто використовують гіпсометричне зафарбування, що забезпечує якнайкращу пластику зображення рельєфу. Іноді замість відмивання може використовуватися штрихування, яке покращує читання гіпсометричних шарів. Доповнення відмивання виразним штриховим малюнком скель, гострих гребенів хребтів, міжгір'їв, дна ущелин значно збільшує ясність і виразність пластичного зображення рельєфу.

Для відображення характерних особливостей гірського ландшафту П.А. Скрворцов пропонував використовувати легкі штрихи, підкреслюючи порізаність, складчастість, шаруватість форм. Він довів також можливість сумісного зображення відмивання рельєфу і лісу. Приймається за основу зображення лісу, штриховий малюнок різної форми (напівкруглі штрихи – для листяних лісів, вертикальні штрихи – для хвойних). При цьому штрихування на тіньових схилах було товстішим і густим, ніж на освітлених схилах рельєфу, що дозволило посилити пластику зображення в цілому.

Велика розчленована поверхня скель добре передається штрихуванням, тоді як відмивання і горизонталі не забезпечують бажаного наочного зображення. При зображенні скель штрихуванням воно отримали тіньовий малюнок. Різні градації світлотіні утворюються

в залежності від густини і товщини штрихування. Штрихування при зображенні скель носить різний характер на картах дрібних і великих масштабів. Через невелику площу зображення скель на картах дрібних масштабів штрихування виконують звичайно по гребенях хребтів і їх відрогах. Штрихування наносять у вигляді пунктирних ліній з переломом у місцях, де від гребеня відходять відроги. Злам виконується у бік тіні, штрих переходить у точки. На освітлених схилах підніжжя скель зображується підковообразними штрихами, від яких у бік гребеня відходять лінії відрогів і вимоїн.

На картах великих масштабів зображення скель штрихуванням виконується по рисунку горизонталей. Різкі скелясті форми обумовлюють незграбне креслення горизонталей. Правильному і наочному зображенню скель сприяє використання аерознімків, фотографій і малюнків даного району.

Зображення скель на топографічних картах способом штрихування виконується в наступному порядку. Спочатку виконують найбільш виступаючі списи і зубці гребеня по можливості напівперспективним рисунком невеликих розмірів, щоб не вплинути на точність зображення. Потім проводять структурні лінії: по гребенях – товсті, у разі зазубленого гребеня – преривисті штрихи із зломом у бік тіні, по тальвегам – суцільні. На освітленому схилі відображують тільки найхарактерніші структурні лінії. Вони даються з відбором і меншою товщиною ліній.

Між структурними лініями, що обмежують грані скелястих форм, на тінювих і напівтінювих схилах проводиться тінюве штрихування. В результаті створюється світлотінювий пластичний рисунок. На тінювих схилах штрихи виконують частіше і товстішими, біля вершин і гребенів тінювих схилів вони можуть зливатися, утворюючи інтенсивну тінь. На напівтінювих схилах штрихи повинні бути тоншими і рідшими за штрихування тінювих схилів.

При відображенні характеру форм скелястого рельєфу велике значення має напрямок штрихування. Чітких правил немає, але помічено, що вертикальне штрихування добре підкреслює уступи, увігнуті схили; горизонтальне – пологі поверхні й опуклі схили.

#### **8.10. Послідовність виготовлення півтонових оригіналів карт**

Отримання правильного об'ємного зображення рельєфу світлотінювим способом вимагає високої кваліфікації виконавця, що володіє методами картографування рельєфу, основами світлотінювої пластики і художніми даними. Тому виконання оригіналів відмивання (півтонових оригіналів) з давнього часу і до теперішнього часу проводиться головним чином картографами-художниками.

Послідовність рукописного виконання відмивання на папері і пластові однакова. Керуючись основою з горизонталями і орографічною схемою, складеною після попереднього вивчення рельєфу, роблять тіннями нарис зображення всієї території. Спочатку накладають власні тіні, що відчленовують великі форми, намічають напрямки основних хребтів. При відмиванні рельєфу зі складним характером будови, різноманіттям типів і форм у картографічному виробництві нерідко проводиться попередній розподіл світлотіні тушуванням на прозорому пластику. Опрацьовування рельєфу олівцем позбавляє надалі від помилок і неточностей відмивання, полегшує і прискорює її виконання, підвищуючи виразність і художність зображення.

На другому етапі промальовують деталі форм і типів рельєфу, підкреслюють специфічні риси морфології окремих форм, використовуючи всілякі елементи світлотіні.

На кінцевому етапі посилюють тіні й напівтіні, більш чітко виділяють напрямки структурних ліній в рельєфі, приводять у відповідність з висотою і крутизною інтенсивність тіней, виконують оброблення всього зображення в цілому.

Для відтворення напівтонових багатокольорових карт (зі суцільним відмиванням або гіпсометричним зображенням рельєфу) розроблений ряд способів з використанням фотомеханічного і електронного кольороподілу.

**Перший спосіб** заснований на виготовленні з оригіналу суцільного відмивання рельєфу двох напівтонових негативів з певними градаційними характеристиками, а саме одного негативу з точною передачею зображення, необхідного для отримання загального відмивання рельєфу, і другого — більш слабкого для кольорових гіпсометричних ступенів з подальшим контактним раструванням обох негативів. Зображення другого растрового діапозитива розчленовується за гіпсометричними ступенями за допомогою діапозитивних масок у процесі виготовлення друкарських форм або на прозорій плівці. Цей спосіб дозволяє одержати пластичне зображення рельєфу з хорошою читаністю пошарового або іншого зафарбування в три-чотири друкарські фарби без проведення ручної ретуші.

**Другий спосіб** полягає у виготовленні двох оригіналів: суцільного відмивання і спеціального оригіналу пошарового зафарбовування по ступенях висот із подальшим відтворенням фотомеханічним або електронним кольороподілом.

Вживання цієї технології відтворення багатокольорових карт з напівтоновим зображенням висуває високі вимоги до оформлення оригіналу зображення рельєфу, його пластичності, виразності і чіткої читаності гіпсометричної кольорової шкали.

### 8.11. Комп'ютерні технології світлотіньової пластики

З впровадженням засобів автоматизації в картографічне виробництво почали розвиватися цифрові методи світлотіньового оформлення рельєфу, що одержали назву **аналітичного відмивання**. Перші практичні роботи в цьому напрямі відносяться до початку 60-х років ХХ ст., коли були зроблені спроби застосувати теоретичні й практичні розробки з галузі машинної графіки, призначені для створення реалістичних зображень.

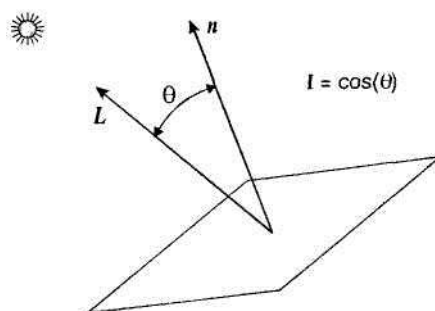


Рис.8.6. Модель освітленості Ламберта (дифузне розсіювання):  $n$  — вектор нормалі до поверхні;  $L$  — вектор напрямку на джерело світла;  $\theta$  — кут між напрямком на джерело світла і нормаллю;  $I$  — інтенсивність відображеного світла.

У ході експериментів з'ясувалося, що для цілей світлотіньової пластики найбільше підходить найпростіша модель освітленості Ламберта, в якій передбачається дифузне віддзеркалення світла (тобто, відображена поверхня є ідеальним розсіювачем), а інтенсивність відображеного світла прямопропорційна косинусу кута між нормаллю до поверхні і напрямком на джерело освітлення (рис.8.6). Складніші моделі освітлення, що включають дзеркальне відображення, залежність інтенсивності відображеного світла від довжини хвилі світла, що падає і властивостей поверхні, що відображає, не знайшли вжитку в методах аналітичного відмивання і використовуються в основному для створення спецефектів.

Основою для створення аналітичного відмивання є цифрова модель рельєфу (ЦМР). В ГІС прийнято дві основні форми зберігання ЦМР: **триангуляційна (TIN)** і **мережна (GRID)**.

**Триангуляційна модель** є набором довільно розташованих точок із значеннями висот разом із структурою триангуляції, побудованої по цих точках (як правило, це триангуляція Делоне). Поверхня в цій моделі уявляється у вигляді багатогранника, тобто на кожному трикутнику це лінійна функція, яка визначається однозначно по трьох точках в просторі. Областю визначення триангуляційної моделі є опукла оболонка множини початкових точок.



**Мережна модель** є матрицею значень висот у вузлах регулярної прямокутної сітки на площині. Областю визначення такої моделі є прямокутник. Відстані між вузлами сітки по горизонталі і вертикалі називають кроком сітки.

Для створення цифрових моделей рельєфу використовується спеціалізоване програмне забезпечення, яке може бути самостійним або входити окремим модулем в будь-яку ГІС. Початковими даними для моделювання є значення висот в окремих точках, одержані шляхом польових вимірювань або фотограмметричними методами, або горизонталі, оцифровані з топографічних карт.

Для цифрового графічного представлення аналітичного відмивання використовується **растрове зображення в чорно-білій шкалі**. Стандартним є формат, в якому використовується 8 біт (1 байт) для кодування кольору в одному пікселі, що дозволяє відобразити 256 відтінків сірого кольору. Як правило, розмір результуючого растрового зображення може бути вибраний користувачем довільно, виходячи з передбачуваного пристрою виводу (дисплей або друкуючий пристрій), хоча деякі програми, що працюють з мережевими ЦМР, дозволяють створювати зображення тільки того ж розміру, що і цифрова модель.

Існуючі на сьогоднішній момент методи аналітичного відмивання можна розділити на чотири основні класи, пронумеровані за збільшенням складності алгоритмів їх реалізації (всі методи засновані на Ламбертовій моделі освітлення):

- з одним постійним джерелом освітлення;
- з декількома постійними джерелами освітлення різної інтенсивності;
- з декількома постійними джерелами освітлення, інтенсивність яких для кожної точки поверхні змінюється залежно від експозиції схилу в цій точці;
- з одним джерелом освітлення, положення якого локально змінюється згідно карті структурних ліній (хребтів і тальвегів).

У більшості ГІС і програм для автоматизованого картографування використовується тільки найпростіший перший метод, що є безпосередньою реалізацією моделі освітленості Ламберта.

Параметром тут є **вектор напрямку** на джерело освітлення, яке задається, як правило, за допомогою горизонтального (азимут) і вертикального кутів. Азимут може відраховуватися або від напрямку на північ за годинниковою стрілкою (як прийнято в геодезії), або від напрямку на схід проти годинникової стрілки (як прийнято в математиці). Надалі при вказуванні значень азимута використовуватиметься математичний спосіб. Вертикальний кут приймає значення від  $0^\circ$  до  $90^\circ$ . Значення вертикального кута  $90^\circ$  відповідає прямовисному освітленню. Частіше за все використовують значення  $135^\circ$  для азимута і  $45^\circ$  — для вертикального кута.



Рис.8.7. Аналітичне відмивання рельєфу

а — косо освітлення з одним постійним джерелом, азимут  $135^\circ$ , вертикальний кут  $45^\circ$ , б — прямовисне освітлення з одним постійним джерелом, в — косо освітлення з трьома постійними джерелами, азимути  $210^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $60^\circ$ , вертикальні кути  $45^\circ$ , вага 1, 2, 1, г — комбінація косою (а) і прямовисного (б) освітлення з вагою 2 і 1

**Процес створення аналітичного відмивання** виглядає таким чином. Спочатку обчислюють вектор нормалі до поверхні для кожної точки растру, потім напрямком на джерело світла і визначають косинус кута між ними. Слід відзначити, що для всіх точок напрямком на джерело світла залишається постійним, а положення нормалі змінюється. Побудова для обох форм уявлення ЦМР проводиться однаково, за винятком обчислення вектора нормалі, де вимагається знайти часткові похідні від функції задавання поверхні (рис. 8.8).

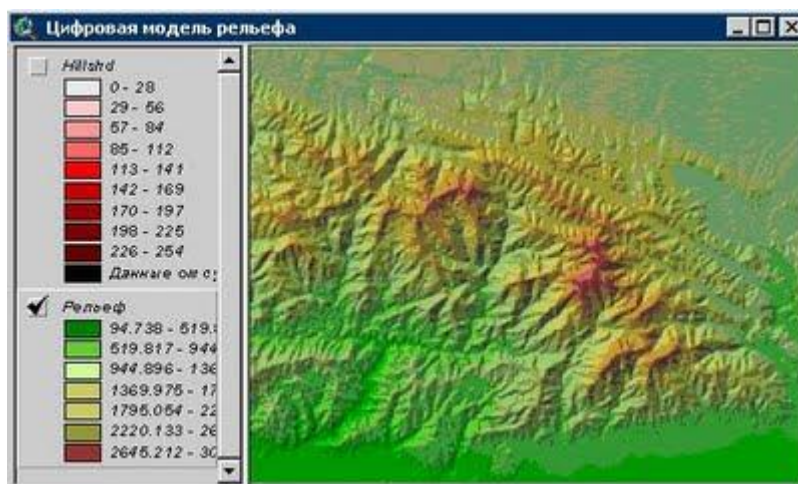


Рис. 8.8. Рельєф з відмивкою.

Для триангуляційних ЦМР часткові похідні обчислюються безпосередньо на кожному трикутнику, виходячи з представлення поверхні у вигляді лінійної функції. Для мережкових ЦМР вдаються до чисельних методів знаходження часткових похідних. Набуті значення інтенсивності можуть змінюватися від -1 до 1. Для отримання необхідних цілих значень в межах від 0 до 255 використовують формулу перерахунку  $I_p = [127,5 (I + 1)]$ , де  $I = \cos\theta$  — початкова інтенсивність,  $I_p$  — значення пікселя растрового зображення, а символ  $[\bullet]$  позначає цілу частину дійсного числа.

Можливі й інші формули перерахунку, зокрема, деякі програми дозволяють використовувати не весь діапазон градацій сірого кольору, а тільки його частину, наприклад, від 15 до 250.

**Метод з одним постійним джерелом освітлення** дозволяє непогано відображати великі форми рельєфу, проте він має істотні недоліки. Річ у тому, що хребти і тальвеги, що тягнуться уздовж напрямку на джерело, слабо підкреслені тінню, тоді як ті ж елементи, що тягнуться в перпендикулярному напрямку, відтіняють дуже сильно.

Усунути або зменшити ці недоліки можна найпростішим способом — використовувати в моделі не одне, а декілька постійних джерел освітлення. Спочатку значення інтенсивності відображеного світла підраховуються для кожного джерела окремо, а підсумкове значення інтенсивності виходить як їх зважена сума. Це відповідає тому, що начебто джерела освітлення мали різну інтенсивність (потужність).

Існує метод, що дозволяє поліпшити якість відмивання за рахунок використання при обчисленні остаточної інтенсивності не постійних, а змінних важелів, які залежать від експозиції схилу в кожній точці. В оригінальному варіанті цього методу використовується чотири джерела освітлення з азимутами  $225^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $90^\circ$  і вертикальним кутом  $30^\circ$ . Вага джерел визначається за формулою  $w(i) = \sin^2(a - t(i))$ , де кут  $a$  — експозиція схилу,  $t(i)$  — азимут  $i$ -го джерела,  $w(i)$  — вага  $i$ -го джерела. Метод із використанням локальної варіації важелів дозволяє добре відобразити дрібні форми рельєфу. Великі форми при такому підході виражені менш чітко, ніж у попередніх методах.

Найскладнішим є метод, в якому положення єдиного джерела освітлення змінюється згідно карти структурних ліній рельєфу (хребтів і тальвегів). У цьому методі робиться спроба безпосередньо застосувати методи ручного відмивання, описані раніше. На відміну від попередніх способів, де весь процес аналітичного відмивання виконується автоматично і участь картографа зводиться тільки до підбору параметрів, спосіб локальної варіації азимута джерела освітлення вимагає від картографа створення карти структурних ліній. Цей етап також може бути автоматизованим, завдяки розробленню програм, що дозволяють будувати структурні лінії за цифровою моделлю рельєфу.

На додаток до описаних чотирьох методів при створенні аналітичного відмивання використовують ще деякі додаткові ефекти.

**Ефект повітряної перспективи.** Найпростішим способом створення ефекту повітряної перспективи є нелінійне перетворення обчислених тим або іншим методом значень інтенсивності як функції висоти. Для регіонів з малими висотами контрастність зображення зменшується, а для регіонів з великими висотами — збільшується.

**Кольорове аналітичне відмивання.** Для створення цього ефекту три матриці інтенсивності, розраховані для різних постійних джерел освітлення, розглядаються як інтенсивність трьох кольорових компонент — червоної, зеленої і синьої, внаслідок чого виходить кольорове растрове зображення. Кольорове аналітичне відмивання добре відображає дрібні форми рельєфу.

**Збільшення контрастності.** Такий ефект може бути досягнутий як за рахунок збільшення вертикального масштабу при обчисленні нормалі до поверхні, так і за допомогою будь-яких програм для оброблення растрових зображень, наприклад Adobe Photoshop.

При створенні аналітичного відмивання метод і параметри слід підбирати індивідуально для кожної конкретної ділянки. Для поліпшення якості можна використовувати комбінації перерахованих методів і додаткові ефекти (рис. 8.9).



Рис. 8.9. Візуалізація рельєфу в Arcview GIS.

Зображення аналітичного відмивання в сірих тонах може бути суміщено цифровим способом з кольоровим фоном карти, і зокрема, з пошаровим зафарбуванням. Значення в пікселях растру трактується при цьому як коефіцієнти зменшення яскравості у відповідних точках кольорового фону.

### Відмивання рельєфу

Тепер до одержаної карти поверхні можна застосувати відмивання рельєфу. Відмивання рельєфу полягає в накладанні тіней на карту поверхні від уявного джерела світла. MapInfo змінює яскравість кожного осередку сітки растру залежно від положення цього осередку по відношенню до джерела світла. Таким чином, можна оцінити схили і їх положення щодо напрямку на джерело світла. Рівні яскравості, які MapInfo привласнює кожному осередку, відповідають освітленості поверхні. Джерелом світла може бути сонце над топографічною поверхнею. Максимальний рівень яскравості привласнюється осередкам поверхні, на яке сонячне проміння падає перпендикулярно (відповідає прямому падінню проміння від джерела світла). Чим більше поверхня відхилюється від напрямку на джерело світла, тим менший рівень яскравості привласнюється осередку.

### Завершальні настроювання

Можна використовувати й інші параметри, які впливають на спосіб відображення карт типу *Поверхня*. Ви можете визначити контраст і рівень яскравості або відобразити карту, використовуючи шкалу сірих відтінків. Можна також інвертувати порядок проходження точок перелому, натискаючи кнопку *ОБЕРНУТИ КОЛЬОРИ*. Після того, як настроювання точок перелому, установки параметрів *Відмивання рельєфу* та інших елементів оформлення завершені, можна створювати карту поверхні. В процесі створення такої карти MapInfo генерує растрове зображення. Плавні переходи кольору від однієї точки перелому кольору до іншої дозволяють наочно виявити розподіл даних.

## 8.12. Оформлення кольорових оригіналів

Одним з важких завданням, яке доводиться вирішувати картографу, що працює в галузі відмивання рельєфу, є завдання поєднання відмивання з кольоровим оригіналом. Картограф при складанні кольорового оригіналу повинен підбирати кольори з врахуванням:

- 1) призначення карти;
- 2) наочного відображення карти в цілому;
- 3) легкого читання всіх елементів карти;
- 4) художнього поєднання фарб;
- 5) економічності фарбування.

Кольорові шкали діляться на дві основні групи:

- 1) шкали для фонових фарбувань карт;
- 2) шкали для пошарового фарбування рельєфу на картах.

Кольори діляться на дві групи: теплі і холодні. До перших відносяться червоні, оранжеві, жовті, до других – блакитно-зелені, сині й фіолетові. Теплі і холодні кольори по-різному змінюються при зростанні насиченості, до деякої межі, а саме: теплі стають яскравішими, а холодні темніють. Таким чином, будь-яке потеплення у бік червоного створює ілюзію наближення, а зміна у бік синього – ілюзію відступу. Чисті ряди по насиченості в теплих тонах, починаючи із зеленого і рухаючись по спектру у бік червоного, створюють ефект виступання пропорційно насиченості, тобто у міру їх утеплення створюється все зростаючий ефект виступання чистого кольору над менш насиченим.

Чисті ряди по насиченості в холодних тонах такого яскраво вираженого ефекту не створюють. Холодні кольори із збільшенням насиченості темніють, і ряди сприймаються достатньо плоскими.

Отримання пластичного ефекту об'ємності на площині досягається правильним використанням основних властивостей кольорів. На гіпсометричних дрібномасштабних картах у більшості випадків, фарбування висотних поясів проводиться через різні висотні інтервали, які збільшуються із зростанням висот. При підборі фарби для фарбування висотних поясів важливо, щоб ефект виступання гармоніював з висотними приростами, тобто чим більше висотна межа, тим більше кольорові характеристики повинні створювати ілюзію пластики виступання.

Використовуються також деякі явища повітряної перспективи, засновані на тому, що дуже світлі предмети вдалині здаються жовтуватими або червонуватими. Навпаки, темні предмети вдалині здаються більш синюватими, ніж поблизу. Чим темніше предмет, тим синішим він здаватиметься вдалині. Кольори, видимі з великих відстаней, здаються неясними і малонасиченими. Більш насичені тони здаються нам розташованими ближче, ніж менш насичені.

У всіх випадках картограф повинен пам'ятати, що поєднання суміжних кольорових поверхонь грає виключно велику роль для посилення або послаблення тону фарб. Наприклад, при розгляді двох поряд розташованих пофарбованих поверхонь, - оранжевої і сірої, остання справлятиме враження синюватою. Блакитна і оранжева поверхні, знаходячись поряд, не змінюючись в тоні, здаватимуться яскравішими. Точно також посилюючими один одного є жовтий і синій, червоний і зелений, фіолетовий і жовто-зелений кольори.

Перш ніж фарбувати оригінал карти заздалегідь складають кольорову шкалу. Кольори фарб підбирають приємними для ока. Фон розфарбовування дається такої сили і кольору, щоб на ньому добре читалися географічні елементи змісту карти, а також спеціальне навантаження, при його наявності.

При складанні фонових кольорових шкал необхідно враховувати наступне:

- 1) чим менше зафарбована площа, тим сила тону фарби повинна бути більша і навпаки;
- 2) чим більше зафарбована площа, тим чистіше повинна бути фарба.

Другу групу кольорових шкал складають так звані гіпсометричні шкали.

Гіпсометричні шкали можуть бути двох видів: шкали з однорідними, чистими рядами і шкали із змішаними рядами. При складанні гіпсометричних шкал необхідно мати на увазі:

1. контрастність кольорів. Кольори в шкалі повинні бути легко помітні. В той же час контрастність кольорів не повинна бути різкою, з тим щоб не було ступінчатості рельєфу;

2. гармонійність кольорів. Зафарбування ступенів шкали повинне бути приємним для ока;

3. зафарбування шкали не повинно послаблювати загальної читаності карти в цілому, і в той же час по можливості повинна посилювати враження об'ємності рельєфу.

У ряді випадків, відмивання рельєфу поєднується з гіпсометричним фарбуванням і зображенням лісу.

Відмивання на фоні гіпсометрії повинно відтінити лише найголовніші, характерні форми рельєфу, оскільки інакше карта буде надмірно затемнена, і суміжні шари шкали не будуть достатньо помітні, що несприятливо відобразиться на читаності карти.

Найкращі результати дає вживання полегшеного відмивання при косому і комбінованому освітленні.

Фарби дуже важливо підбирати так, щоб їх гармонійне поєднання і помітність не були б різко порушеними при зміні освітлення.

Штучне світло багатше жовтим промінням у порівнянні з природним, внаслідок чого білі поверхні при штучному освітленні здаються жовтими. Всі кольори при штучному освітленні змінюються, але ця зміна протікає по-різному для різних фарб. Наприклад, зелена фарба здається більш синьою або жовтішою, синя – значно темніше ніж вдень; червона – зберігає свій тон, але стає яскравішою; оранжева – здається червонуватою; жовта – втрачає тон, здається майже безбарвною. Ці особливості слід враховувати при підборі фарб, так і при фарбуванні кольорових оригіналів.

#### *Контрольні запитання і завдання*

1. Назвіть принципи світлотіньового зображення рельєфу.
2. Який основний результат підготовчих робіт при відображенні рельєфу світлотіньовим способом?
3. Які особливості відмивання основних форм і типів рельєфу?
4. Які особливості відображення гірських хребтів світлотінню?
5. Яким чином відбувається розподіл світлотіні в гірському рельєфі?
6. Які особливості відмивання яружно-балочного рельєфу?
7. Які особливості відмивання горбистого рельєфу?
8. Які особливості врахування впливу повітряної перспективи при зображенні рельєфу світлотінню?
9. Що таке суцільне відмивання?
10. Коли використовується штрихове зображення рельєфу на картах?
11. Назвіть послідовність виготовлення півтонових оригіналів карт.

## Частина 9. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КАРТОГРАФІЧНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ГЕОГРАФІЧНИХ КАРТ

### 9.1. Науково-методичні основи проектування картографічних позначень. Системний підхід

Для проектування системи знаків будь-якої географічної карти, яка відтворює різні сторони реальної дійсності, розміщення, стан і зв'язки природних і суспільних явищ використовується мова графіки.

Розробка картографічних знаків географічних карт базується на знанні і раціональному використанні семіотичних аспектів, з однієї сторони, і глибокому вивченні сутності явищ, що зображуються – з другої. Ці два принципи знаходяться в тісному взаємозв'язку поміж собою. Розуміння сутності об'єкта картографування, його специфічних рис значно полегшує пошук шляхів до збагачення інформаційних властивостей картографічних знаків, їх смислового змісту, а ефективне застосування їх правил побудови забезпечує гармонійність і логічність передачі інформації, графічно економне і добре зорове сприйняття зображених об'єктів.

Системний принцип, який широко ввійшов у картографування природних і соціально-економічних комплексів як цілісних взаємодіючих систем різної розмірності та ієрархічного рівня, став однаково дієвим при розробці картографічних знаків окремої карти, серії карт або атласу. Розглядаючи зміст як відображення деякої геосистеми з її внутрішніми і зовнішніми зв'язками К.А.Саліщев (1978) розробив загальні основи проектування систем картографічних знаків для окремої карти.

Принципова схема проектування знаків застосовується до карт будь-якої тематики, але особливо ефективна для складних комплексних і типологічних карт. Системний принцип в розробці знаків проявляється у відображенні графічними засобами ієрархічних ступенів (систем, підсистем, окремих компонентів і показників). Іншими словами, він обумовлює визначену логіку в побудові знаків, чітко виділяючи відмінності між знаками підсистем, зберігаючи їх графічну подібність всередині кожної підсистеми і в той же час забезпечуючи добру розрізненість знаків для характеристики окремих показників. Наступне сприйняття і опанування знаків у значній мірі визначаються мірою та ієрархічною системною організацією, їх впорядкованістю, яка полегшує дію зі знаками для отримання нових знань, які виходять за межі фіксованих у даній системі знаків.

*Вихідний момент для розробки позначень – класифікація об'єктів картографування.* Вона визначає в основних рисах загальну структуру системи знаків, число таксономічних категорій різних рангів, їх значення, співвідношення, співпорядкованість; вказує на тісноту зв'язків і залежностей явищ і процесів, які в тій або іншій мірі повинні бути систематизовані і отримали відображення в готовому проекті в графічній формі. Розроблена система знаків представляється у вигляді графічної легенди карт, і є керівництвом при створенні карти і посібником при наступній роботі з нею.

Можна намітити наступну послідовність створення проекту умовних позначень:

- При виникненні ідеї карти, визначення об'єму змісту, системи показників аналізують реальність графічного виконання замислу автора, встановлюють загальні принципи оформлення.
- В період встановлення авторських макетів на окремі частини району картографування попередньо розробляють систему позначень з урахуваннями пропозицій автора карти.
- На стадії підготовки зведеного авторського макету створюють за участю картографа повну систему картографічних позначень у вигляді графічної легенди.
- Проект умовних позначень апробують на зразках оформлення; нерідко виникає необхідність у видозмінненні деяких зображувальних засобів для більш чіткого

виділення ряду елементів, посилення багатоплановості, використання прийомів оформлення для збільшення навантаження карти без погіршення її читаності.

- Завершений проект системи позначень реалізують повністю на кольоровому оригіналі, який слугує еталоном кольорової проби карти.

*Процес проектування системи знаків супроводжується вимогою оптимальності. Повинен бути представлений кращий варіант оформлення за виразністю, читаністю, наочністю, художністю і в той же час який враховує сучасні можливості технологічного відтворення і вимоги економіки картографічного виробництва. Тому розробка системи знаків, починаючи від її вихідного початку – вивчення і картографічного аналізу класифікації, явищ, що відображаються відповідно до генералізації і трансформації її в графічну форму до кінцевого кольорового оформлення карти, пройти шлях, пов'язаний з неодноразовими експериментальними роботами з виготовлення різних варіантів умовних позначень і їх реалізації на конкретних зразках майбутньої карти. Іншими словами, необхідна *апробація системи знаків* в їх комбінаціях, відношеннях, перекриттях. Перевіряється, наскільки в складеному графічному проекті реалізовано *системний принцип його побудови, ступінь інформативності* системи знаків у цілому, *наочність, читаність, доступність для користувача, а також зовнішній естетичний вигляд*. На експериментальних зразках проводиться оцінка якості оформлення за всіма параметрами.*

*Змінюючи засоби картографічного зображення, можна отримати карти різного змісту при одних і тих же показниках.* Змінюючи проект оформлення (встановлення розмірів і рисунків знаків, принципів і прийомів застосування кольорів, взаємодії штрихового і кольорового оформлення, використання ефектів світлотіньової і кольорової пластики, художніх прийомів) – клопіт не тільки картографа-художника. Лише колективна праця автора карти, редактора і оформлювача може забезпечити оптимальний проект, який задовольняє багатосторонні вимоги.

Розробку системи картографічних знаків визначає ряд чинників:

- Масштаб;
- Призначення (характер завдань, які вирішуються, умови користування картою, рівень підготовки споживача);
- Тип карти.

Крім того, на встановлення видів знаків (форми, розміру, рисунка, кольору), має вплив територія картографування, об'єм змісту, характер просторового розміщення явищ, від якого залежить вибір способів картографічного зображення і графічних засобів.

## **9.2. Проектування систем позначень у залежності від масштабу, призначення і використання карти**

*Масштаб, призначення, характер використання і тип географічної карти як головні чинники проектування знакових систем тісно взаємодіють при виборі зображувальних засобів.*

*Масштаб* вказує на ступінь зменшення при переході від земної поверхні до її зображення на площині (карті). Він поширює свої функції на картографічні знаки об'єктів, які представлені в масштабі карти.

Суворі відповідності величини знаку масштабу дотримується на топографічних картах для деяких лінійних знаків (наприклад, річкової сітки, каналів) і контурів площинних об'єктів (лісів, лук, боліт). Більшість знаків є позамасштабними. Форма, розміри, рисунок, колір позамасштабних знаків регламентовані на топографічних картах інструкціями, настановами і таблицями умовних знаків.

На дрібномасштабних картах дія масштабу на розробку знаків проявляється через різний розмір території, який обумовлює і різну складність системи знаків. Для карти з малим розміром території система знаків буде включати невелике число рангових ступенів і відображати в основному деталі об'єктів, у той час як для карти, що охоплює велику



географічну область або країну, проектують систему знаків з багатоступінчастою ранговою співпорядкованістю, складними комбінаціями знаків.

**Призначення** - цільова установка майбутньої карти, яка вказує на характер завдань, які будуть вирішуватися. Призначення грає першочергову роль у проектуванні і побудові системи знаків. Розуміння задач, для рішення яких проектується карта, дозволяє:

- намітити конкретні вимоги до побудови знаків;
- вибрати оптимальні варіанти їх форми, розміру, рисунка, кольорових сполучень;
- застосовувати художні прийоми;
- використовувати асоціативні моменти для зображення того або іншого об'єкта.

Карти однакової тематики, але різні за призначенням, істотно відрізняються за використаними зображувальними засобами.

Загальне завдання оформлення науково-довідкової карти – побудова лаконічної, інформативної системи знаків. Вона виділяє якісну різницю і дозволяє легко вимірювати і співставляти кількісні величини об'єктів при визначеній шкалі масштабності. В цьому випадку доцільні абстрактні значки геометричної форми, які розрізняються за кольором або за внутрішнім рисунком. Науково-популярне призначення передбачає використання карти широким колом споживачів (інколи не підготовлених до роботи з картою). Це обумовлює проектування для карти промисловості наочних, які швидко запам'ятовуються та не потребують локалізації і розмірності значків, що забезпечить легке візуальне сприйняття.

На розробку значків впливають умови роботи з картою: в польових умовах, в камеральних умовах – настільне або настінне (демонстраційне) використання. Це вплив в основному позначається на встановленні:

- розумних розмірів значків;
- товщині ліній;
- насиченості фонових зафарбування
- раціональності кольорових сполучень штрихових і фонових позначень.

Велике значення має вибір форми значків, особливо для стінної карти, де ускладнена форма втрачає читаність на відстані.

Загальний стиль оформлення настільної карти:

- у витонченості виконання знаків товщиною лінії 0,1-0,15 мм, а при її довідковому призначенні – компактності й прозорості рисунка знаків;
- в застосуванні економічних шрифтів одночасно в ролі пояснювальних підписів і умовних знаків (наприклад, для виділення рангових категорій населених пунктів, річкової сітки).

Мінімальний розмір кола складає 0,8 мм, максимальний – 2 мм. Внутрішній рисунок знаків, посилює різницю населених пунктів за числом мешканців, достатньо простий і прозорий. Межі розмірів шрифтів підписів дорівнюють 1,2 мм – 2 мм. Лінійні знаки на довідкових картах (кордони, шляхи сполучення), а також площинні (болота, солончаки, піски, вічні сніги і льодовики, лавові поля), відмічаються тонким, витонченим рисунком товщиною лінії 0,1-0,4 мм.

Розробка стінної карти більш складна, оскільки її читання проходить з різної відстані, де нерідко буває важко встановити межі самого близького і самого далекого розгляду. Першочергову роль в оформленні набуває поділ системи знаків на плани, які забезпечують читаність:

- найбільш великих рангових категорій з далекої відстані (приблизно з 10 м);
- категорій середнього значення (4-5 м);
- нижчих ступенів з близької відстані (1-2 м).

Визначення розмірів позначень, товщини ліній, насиченості кольорової гами проводиться з врахуваннями властивостей зорового сприйняття, особливостей кольорового зору і вимагає проведення експериментальних досліджень за читаністю з різної відстані. Слід враховувати, що з різновіддаленістю споглядання пов'язана різниця у сприйнятті

кольору, зокрема, холодна кольорова гама зі збільшенням відстані сприймається більш темною.

Посиленню контрастності кольорового сприйняття сприяє застосування сполучень взаємно додаткових кольорів. Читаність із відстані штрихових знаків залежить не тільки від вибраних розмірів, але й від кольорового фону, на якому вони розміщуються. Наприклад, пунсони білого кольору розміром від 5-6 мм на зеленому фоні дають розбірливу читаність на відстані близько 8-10 м, а на оранжево-червоних тонах різко знижується.

Взаємозалежність оформлення штрихових і фонових позначень проявляється індивідуально для кожної карти, вона пов'язана зі складністю і повнотою її змісту. При виборі зображувальних засобів для стінних карт необхідно дотримуватись загальних вимог:

1. відбір знаків спрощеної форми. Якщо для настільних карт застосовується широка різноманітність форм, особливо геометричних фігур, то на стінній карті вона повинна бути обмежена елементарними фігурами, (круг, квадрат, трикутник) оскільки, наприклад, форма шестикутника, добре розрізняється при настільному читанні, втрачає читаність на відстані;
2. збільшення розмірів знаку, товщини ліній, шрифтів підписів в 4-5 разів у порівнянні з позначеннями настільних карт;
3. посилення контрастності внутрішнього рисунка значків при штриховому виконанні й різке збільшення насиченості кольору знаку;
4. застосування контрастних сполучень кольорів для площинних знаків за рахунок збільшення насиченості й зміни світлоти кольорової гами.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що з найбільшої відстані (8-10 м) (1-й план) читаність знаків населених пунктів досягається при діаметрі кола не менше 5-6 мм, товщина окружності 0,4-0,5 мм і заливка кола насиченим червоним кольором. Лінійні елементи видно з цієї відстані при товщині ліній на менше 1,2 мм з застосуванням яскравих насичених кольорів і посиленням ліній меж кольоровими смугами значної ширини (7-10 мм).

Із середньої відстані (4-5 м) (2-й план) знаки населених пунктів зберігають читаність при розмірах 4-4,5 мм і білому кольорі значка. Внутрішній рисунок геометричних фігур і різниця в рисунку лінійних знаків у диференціації елементів змісту стінних карт ефекту не дають. Тому найбільш доцільно використовувати кольорові сполучення. Шрифти підписів, які мають пряме і чітке накреслення, розрізняються при величині 4,5-6,0 мм. Для лінійних знаків читаність забезпечується при товщині ліній 0,6-0,8 мм і контрастній кольоровій різниці.

Умовні позначення і шрифти підписів населених пунктів читаються повністю на відстані 1-2 м (3-й план), якщо мінімальний розмір значка складає не менше 1,8-2,0 мм у діаметрі, а розмір шрифту підпису 3,5-4,5 мм; лінійні знаки різного виду розпізнаються з цієї відстані при ширині 0,4-0,6 мм.

Картографічні знаки стінних карт для середньої школи проектуються ще більш великих розмірів. Мінімальний розмір кружка населених пунктів дорівнює в діаметрі 3,5 мм, максимальний – 8-10 мм. Навчальні карти передбачають узагальнення зображення всіх елементів змісту з меншим числом градацій, розраховане на сприйняття головного змісту без звертання до деталей. Це дає можливість проектувати знаки більш яскравими і контрастними, і які легко читаються з відстані.

При розробці знаків немалу роль грає врахування кваліфікації споживачів. Системи позначень карти науково-довідкового типу, яким властива велика інформативність і складність побудови, розраховані на споживача з добрим знанням картографічної мови і вміння працювати з картою. Для масового читача, який не має спеціальної підготовки і досвіду читання карти система знаків повинна носити популярне і сприйнятне зображення, для чого доцільно застосовувати наочні, натуралістичні й картинні зображувальні засоби. Разом з тим постає важлива проблема підвищення картографічної грамотності читачів, навчання графічної мови карти. За кордоном ця проблема пропагується як виховання зорово-

просторових здібностей і освоєння мови графіки як четвертої мови комунікації (додатково до трьох інших – усної мови, мови писемності та мови цифр, математики).

### 9.3. Проектування системи знаків для карт різних типів

Типи карт, які розрізняються за широтою теми, об'ємом змісту, складності підходів до зображення явищ, глибиною понять, виявлять вплив на розробку системи знаків.

Вони обумовлюють принципові відмінності:

- у загальній структурі знакових систем;
- у логіці їх побудови;
- у використанні відповідних графічних засобів і сполучень.

Для карт різної тематики (наприклад карти ґрунтів, геоморфологічної, рослинності) зі властивими їм типологічним принципом побудови легенд можуть бути застосовані ідентичні методи проектування систем знаків, і, навпаки карти однакової тематики, але різні за своїм типом (наприклад, аналітичні, синтетичні, комплексні) потребують особливого підходу і прийомів в розробці знаків.

Вибір зображувальних засобів виходить із передбачених програмою карти способів картографічного зображення та їх сполучень, які в свою чергу пов'язані з особливостями поширення явищ (локалізовані на площах, лініях, у пунктах) і які відображаються характеристиками (якісними, кількісними, динамікою, взаємозв'язками явищ). При цьому для одного й того ж способу може бути запропоновано декілька графічних рішень, обумовлених відмінностями в точності й достовірності відображення явища, значимості показників (головні, другорядні) і іншими особливостями. Специфіка графічних засобів може бути пов'язана також з технічними можливостями відтворення карт (багатокольорові, однокольорові).

Розглянемо специфіку проектування зображувальних засобів для окремих типів багатокольорових карт.

#### 9.3.1. Аналітичні карти

Найбільш проста розробка знаків для аналітичних карт з однією якісною (розміщення сільськогосподарських угідь, національний склад населення, поширення лісів за породами) або кількісною характеристикою (тривалість сонячного сяйва за рік, кількість опадів, лісистість території, щільність населення). Такі елементарні карти багаточисленні як серед природної, так і соціально-економічної тематики.

Побудова площинних знаків карт цього типу не викликає ускладнень. При багатокольоровому друці вони мають вид шкал однорідних або змішаних кольорових рядів які змінюються за однією або декількома кольоровими характеристиками (тону, насиченості, світлоті). При однокольоровому друці площинні знаки мають вигляд шкал штрихових знаків, які розрізняються за внутрішнім рисунком, світлотою. Для відображення якісної характеристики об'єкта доцільно використовувати шкалу, яка змінюється за кольоровим тоном, а також штрихування або штрихові знаки однакової щільності рисунка.

Кількісні характеристики явища показують шкалами зростаючої насиченості кольору або світлоти штрихового рисунка. Кількість ступенів кольорового ряду відповідає числу градацій раніше розробленої шкали з постійними або перемінними інтервалами (у залежності від особливостей територіальних змін явища і ступені генералізації). Виключення складають гіпсометричні шкали, де шкала перерізу рельєфу детальніша кольорової шкали пошарового фарбування.

Наочність і запам'ятовуваність позначень значно підвищується при врахуванні асоціативних відповідностей вибраних кольорів із природним кольором об'єкту. Використання асоціацій можливе для багатьох явищ, наприклад сільськогосподарських культур: соняшник – жовто-оранжевий колір, гречка – червонувато-коричневий, льон – синій. Асоціації також застосовуються і в опосередкованому вигляді, зокрема, зорове

сприйняття збільшення числа сонячних днів за місяцями на карті сонячного сяйва за рік підкреслюється гамою зеленкувато-жовто-оранжево-червоних тонів зростаючої насиченості.

*Графічне передавання якісних і кількісних характеристик явищ на аналітичних картах локалізованих на лініях і в пунктах, проводиться формою знаків, внутрішнім рисунком, світлотою, розміром, кольором.*

Графічне виконання системи знаків елементарних аналітичних карт підпорядковується загальним правилам: розміщення знаків проводиться в міру зростання їх значення або величини знизу вгору при вертикальному розміщенні шкали і зліва направо – при горизонтальному. Горизонтальне або вертикальне розміщення шкали залежить від теми карти, зокрема, для карт глибини розчленування рельєфу, висотної поясності доцільно вертикальне розміщення.

Однак при елементарності легенд аналітичних карт можуть бути неточності, а інколи помилки в логічності розміщення системи знаків і графічному вираженні зміни інтенсивності (величини) явища через слабке, нечітке нарощування насиченості кольору або щільності штрихового рисунка за ступенями. Така побудова зорво порушує єдність і доцільність шкали, утруднює її логічне сприйняття. Для виділення якісних показників необхідний вибір штрихування або кольору, які чітко розрізняються. Небажані, наприклад, штриховки однакового рисунка, але різної орієнтації. Вони створюють зорву яскравість і не забезпечують доброї читаності.

### 9.3.2. Комплексні карти

Більш складною є розробка системи позначень для карт, які суміщують декілька якісних і кількісних характеристик. Це системи знаків комплексних карт, які відображають ряд властивостей одного або декількох взаємопов'язаних явищ, причому кожне в своїх показниках. Комплексні тематичні карти, включають ряд взаємопов'язаних компонентів, зазвичай насичених за змістом. Вони потребують сполучень способів зображень і використання різнобічних зображувальних засобів. Тому при розробці систем знаків таких карт необхідно опиратися на загальну принципovu схему їх проектування, яка дозволяє створити струнку і логічне вираження компонентів зображення. Розглянемо приклад проектування і побудови системи знаків для комплексної економічної карти з переліком змісту і показниками (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

#### Проектування комплексної економічної карти

Компоненти	Характер показників	Способи зображення	Зображувальні засоби
Промисловість: обробна, видобувна	Галузі промисловості, їх величина, розміщення	Значковий	Геометричні значки – кола: кола з кольоровою заливкою і штриховим рисунком: буквені знаки всередині кругів
Електростанції	Типи: Гідроелектричні Теплові Атомні розміщення	Значковий	Геометричні значки – зірочки з різною кольоровою заливкою
Нафтопроводи газопроводи	розміщення	Лінійні значки	Лінії різного рисунка, колір чорний
Сільське господарство	Сільськогосподарські райони розміщення	якісний	Колір, різниця за кольоровим фоном
Технічні культури: тютюн, конопля	поширення	Ареали (без виділення меж)	Наочні значки, колір чорний
Промислові риби, їх види Ліси	Місця знаходження  Поширення	Ареали  Ареали	Буквені значки, колір чорний Знак спеціального рисунка, колір зелений

Передача вказаних елементів змісту може бути виконана сполученням чотирьох способів зображення, причому використовуються практично всі зображувальні засоби: колір, форма, розмір, внутрішній рисунок, буквені і символічні значки.

Основна умова проектування системи позначень комплексної економічної карти – чітке збереження графічної індивідуальності компонентів і забезпечення диференціації позначень у межах кожного з них.

*Графічна індивідуальність* обумовлена в першу чергу способами зображення: для значкового способу прийняті геометричні знаки, які розрізняються за формою і розміром; якісного фону – площинні кольорові позначення; способу ареалів – знаки, які сильно розрізняються за графічним виглядом – символічні, буквені й інші; лінійних знаків – лінії (різного рисунка).

*Диференційність позначень*, яка характеризує кожний компонент, досягається різноманітністю графічних засобів. Їх вибір у кожному розділі нерівноцінний. Зокрема, розділ промисловості сам по собі має багатоступінчасту структуру знаків, де необхідно відобразити їх співпорядкованість. Приймаючи промисловість за одну із підсистем у загальній системі знаків, можна скласти конкретну схему вибору зображувальних засобів для її правильного відображення на карті (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

Схема вибору зображувальних засобів

Підсистема				Промисловість (Геометричні знаки – круги)		
Поділ I порядку				обробна		добувна
				Круги з кольоровою заливкою		Прозорі круги
Поділ II порядку	Колір заливки	червоний	Поділ II порядку різниці за внутрішнім рисунком	Машинобудування	Символічні й буквені знаки в кругах	Кам'яне вугілля
		блакитний		<i>Залізничне</i>		Нафта
		жовтий		<i>Автомобільне</i>		Торф
				<i>Суднобудування</i>		Залізна руда марганцева руда
				.....		Фосфорити
				Текстильна		Сірка
				<i>Шерстяна</i>		.....
				<i>Льняна</i>		Калійна сіль
				<i>Шовкова</i>		
				.....		
				Харчова		
				<i>Рибна</i>		
				<i>Цукрова</i>		
				<i>Плодоовочева</i>		
				.....		

Велике значення для читаності та естетичності системи знаків, які реалізуються в карті, має логічне сполучення кольорових фонових і штрихових елементів. Тому вибір кольорів для фонового зафарбування сільськогосподарських районів повинен враховувати не тільки гармонію кольорових сполучень, але і можливості просторового перекриття штриховими позначеннями.

Після вибору зображувальних засобів важливим є раціональне розміщення груп знаків у визначеній системі й послідовності, яка розкриває значення показників, їх співвідношення, взаємозв'язки окремих груп і змісту карти в цілому, тобто представлення знаків у вигляді графічної легенди.

Послідовність окремих груп знаків у загальній системі виходить із значимості розділів. У даному прикладі основні – промисловість і сільське господарство. Вдала структура легенди, логічна побудова групи знаків створюють сприятливі умови роботи з картою.

Складений проект системи знаків реалізується в оформленні безпосередньо картографічного зображення. Оцінка системи знаків проводиться на експериментальних зразках, де вводяться необхідні корективи в кольорове і штрихове оформлення.

Завершальний етап графічної побудови легенди – розміщення її в межах аркуша, тобто визначення місця легенди відносно картографічного зображення, додаткових карт, інших елементів зовнішнього оформлення (графіків, діаграм, профілів, фотографій). Слід відмітити, що компактне розміщення легенди карти в межах однієї ділянки створює цілісне уявлення про зміст карти, допомагає швидше зрозуміти принципи її побудови, встановити взаємозв'язки показників між їхніми групами. Подрібнення системи знаків при розміщенні в різних частинах аркуша знижує її загальну оглядовість. Однак для комплексних карт, які відображають різнобічну картину явищ, єдина система знаків, як правило, громіздка, і при компоновці на аркуші вона розчленовується за групами, розміщуючись послідовно на вільних ділянках аркуша.

Другим характерним прикладом може бути комплексна карта, яка відображає ряд властивостей одного явища. Розробка системи знаків для неї має таку ціль:

- диференційну передачу графічними засобами окремих властивостей явища;
- збереження в загальній системі взаємозв'язків, взаємодоповнюваності та єдності показників (*на прикладі карти структури заготівель пушини*).

Проектування умовних позначень комплексних карт ускладнюється перекриттями декількох способів у межах однієї площі. Особливо ускладнюється розробка оформлення при перекриттях ряду площинних явищ, які відображаються, наприклад, якісним фоном, ареалами і картограмою, де приходиться застосовувати одночасно кольоровий фон, штриховки різної інтенсивності і площинні знаки ареалів або їх кольорові кордони (карта «Сельское хозяйство» в Атласі Забайкалля, (1967); карта «Экономико-географическое районирование» в Атласі Азербайджанської РСР, (1963)).

Своєрідність властивостей явищ, які відображуються нерідко призводить до сполучення графічних засобів подібних за зовнішнім виглядом. Наприклад, зміст карти мінералізації підземних вод, включає набір характеристик, які відображуються в основному способами ізолій і ареалів у вигляді лінійних меж.

### **9.3.3. Комплексні загальногеографічні карти**

Розробка систем знаків комплексних загальногеографічних карт має деякі принципові відмінності. Загальногеографічні карти рівнозначно відображають всі елементи земної поверхні (населені пункти, шляхи сполучення, рельєф, рослинність і ґрунти), обмежують свободу вибору знаків їх традиційно встановленою системою. Штрихове і фонове оформлення топографічних і оглядово-топографічних карт виконується у відповідності з діючими інструкціями, настановами і зразками оформлення аркушів. Система знаків загальногеографічних карт дрібних масштабів також уніфіковано за формою, рисунком і кольором. Деяка різноманітність відмічається лише в способах оформлення рельєфу. Розміри знаків визначаються в залежності від призначення і характеру використання карти.

Для загальногеографічних карт характерним є постійна послідовність розміщення знаків. На топографічних і оглядово-топографічних картах встановлено наступний порядок розміщення групи знаків: населені пункти, важливі промислові й соціально-культурні об'єкти, шляхи сполучення, гідрографія, рельєф, рослинний покрив і ґрунти, кордони. На картах дрібного масштабу послідовність дещо інша: на початку розміщуються в компактній формі соціально-економічні елементи (населені пункти, кордони, шляхи сполучення), а потім елементи природи (гідрографія, рельєф, рослинність і ґрунти).

### 9.3.4. Типологічні карти

Найбільш складне проектування системи знаків для карт з типологічними класифікаціями, які складають групи різної таксономічної подрібненості і співпорядкованості. В процесі проектування систем знаків вирішується два завдання:

1. вибір зображувальних засобів;
2. раціональне розміщення знаків у визначеній послідовності й логічному поділі їх за групами.

На графічну мову повинні бути переведені принципи класифікації, прийняті в основу проектування карти. Основними умовами розробки знаків є:

- наочність поділу таксономічних категорій;
- передача логічних зв'язків і співпорядкованості ієрархічних ступенів;
- передача взаємозв'язку системи знаків, які відображають класифікацію за основними ознаками, із знаками, побудованими на принципах групування явищ.

Для реалізації цих вимог використовують сукупність графічних прийомів – штрихових і шрифтових засобів у їх взаємодії і взаємодоповнюваності. Зміст таких карт включає велике число знаків (до сотні й більше).

*Головний зображувальний засіб у відображенні структури таксономічних категорій і їх логічних зв'язків – колір з багатьма варіаціями його властивостей і характеристик.* Практично на всіх картах цього типу колір визначає смислову і логічну побудову легенди (перший план змісту). Для деяких карт, наприклад геологічних, розроблена єдина уніфікована система кольорів, обов'язкова для карт всіх масштабів. Вона відображає стратиграфічний принцип класифікації гірських порід, де кожній системі присвоєний свій колір. Зміна насиченості й світлоти кольору дає диференціацію системи на нижчі категорії, причому збільшення насиченості й пониження світлоти вказує на більш давній вік породи в межах системи. Розробка уніфікованих систем кольорового оформлення значно полегшує сприйняття змісту карти.

При великому поділі основних класифікаційних одиниць, наприклад типів ґрунтів, де виділяються підтипи, види, підвиди, а також ще додається характеристика ґрунтів за специфічними ознаками (засолення, надлишкове зволоження), колір сполучається зі штриховими позначеннями (штриховки, дискретні значки на фоні).

У загальній системі знаків типологічних карт, крім відображення основної класифікаційної ознаки, проєктують позначення інших додаткових ознак. Наприклад, на геоморфологічних картах дають льодовикові та кріогенні форми рельєфу; на картах ґрунтів – механічний склад і ґрунтоутворюючі породи. Для цієї групи використовують штриховки, лінії різного рисунку. Вони складають другий план при читанні карти, що обумовлюється застосуванням тонкого рисунку і нейтрального кольору для їх виконання, і не змінює сприйняття основних кольорів карти.

Велике число знаків на типологічних картах, які максимально використовують кольорові та штрихові можливості, повинно супроводжуватися буквено-цифровою індексацією або їх порядковою нумерацією, що полегшує розпізнавання близьких за насиченістю і світлотою кольорових відмінностей на карті.

Графічна побудова легенди типологічної карти – складний процес, пов'язаний з необхідністю відображення декількома взаємопов'язаними ознаками явищ, а також з громіздкістю підсистем знаків. До того ж умовні позначення супроводжуються далеко не лаконічними пояснювальними підписами.

Тому при розміщення системи позначень на карті виникають завдання смислового порядку:

- логічне розміщення знаків у визначеній послідовності, які наочно відображають класифікаційну структуру;
- систематичний поділ знаків за групами і відносним значенням;
- врахування технічних можливостей при компоновці легенди в межах аркуша карти.

Часто розміщення системи знаків проводиться їх побудовою в класифікаційну розграфку, яка відображає таксономічний поділ різних рангів системою роздільних ліній. Це так звана таблична побудова знаків, часто застосовується на тематичних картах. Співпорядкованість категорій додатково підкреслюється розміром і жирністю підписів. Для збереження стрункості, компактності легенди при детальних пояснювальних підписах у легенді ставлять їх порядкові номери, а пояснювальний текст кожного знаку дають поза графічною легендою на вільних місцях у межах аркуша карти. Компактний графічний вид системи знаків при табличній побудові досягається також розміщенням класифікаційних характеристик явища за двома вісями таблиці – горизонтальної та вертикальної. Такий прийом можна бачити на багатьох стінних картах і картах комплексних атласів.

У графічній побудові легенди типологічних карт велика роль належить шрифтам пояснювальних підписів, які наочно підкреслюють логічну побудову знаків і їх структурну відповідність. При цьому розробляється спеціальна система шрифтів за видом і розміром у залежності від складності структури легенди. Вид і розміри шрифтів встановлюються у відповідності з різною значимістю класифікаційних категорій, які вони позначають. Нерідко для чіткої графічної побудови легенди необхідний багатоступінчастий за видом і розміром ряд шрифтів з їх вертикальним і горизонтальним розміщенням.

Велике значення має розрахунок відстаней, як поміж написами різних класифікаційних груп визначених рангів, так і пояснювальними підписами безпосередньо умовних позначень. Цей прийом посилює наочність класифікаційної структури легенди, більш чітко виділяє співпорядкованість підрозділів. Вибір видів і розмірів шрифтів для пояснювальних підписів легенди карти залежить від призначення, характеру використання карти, лаконічності самих написів і наявності вільного місця в межах аркуша, виділеного для легенди. Зазвичай, для настільних карт мінімальний розмір шрифту, який забезпечує нормальну читаність, не повинен бути меншим ніж 1,2 мм. Пояснювальні підписи в легендах стінних карт приймають більш великих розмірів (2-3 мм), але їх читання розраховане на невелику відстань.

### 9.3.5. Синтетичні карти

Проектування систем позначень синтетичних карт сильно відрізняється за складністю застосування зображувальних засобів.

*Одна група* - карти районування (фізико-географічного, сільсько-господарського), карти типів поселень (промислових, будівництва) – мають доволі просте оформлення. Воно полягає в розробленні кольорової шкали для виділення районів (типів території) або типів пунктів, які позначаються головним чином геометричними значками з кольоровою заливкою. Умовні позначення цих карт мають детальні пояснювальні написи, які розкривають багатофакторний принцип виділення відповідних типів. Нерідко для графічної побудови системи знаків доцільна таблична розграфка зі словесним розшифруванням (за горизонтальною та вертикальною вісями) значимості ознак кожного типу.

У *другій* групі карт передбачається відображення графічними засобами всіх ознак, які прийняті для виділених типів. Так, на карті типів промислових пунктів (додаток до Комплексних регіональних атласів, (1976)) характеристика передається за чотирма ознаками:

- основному з них – виробничій спеціалізації пунктів – був наданий колір (заливка значків);
- економічна ефективність промисловості відображена товщиною діаметра кола;
- об'єм чистої продукції – розміром кола;
- участь у територіальному поділу праці – внутрішнім рисунком знака.

Таке економне застосування графічних засобів не перевантажує карту і разом з тим забезпечує наочну просторову диференціацію типів промислових пунктів.

Значно складнішим є проектування систем знаків синтетичних карт оцінки природних умов і ресурсів. Відображення великого числа показників, їх зв'язків, відношень примушує



до багатократних перекриттів площинних (фонових і штрихових), лінійних і значкових позначень, які є об'ємними за своєю інформативністю.

*Запитання і завдання*

1. Як впливає системний підхід на проектування картографічних позначень географічних карт?
2. Як впливає масштаб, призначення та використання карти на проектування картографічних позначень?
3. Особливості проектування систем позначень для аналітичних карт
4. Особливості проектування систем позначень для комплексних карт
5. Особливості проектування систем позначень для синтетичних карт
6. Як оформляється топографічна основа для тематичних карт?
7. Як проектується система знаків із врахуванням технології видання карт?

## **Частина 10. ПРОЕКТУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО ОФОРМЛЕННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ ТВОРІВ**

### **10.1. Основні чинники загального оформлення картографічних творів**

Розглянемо основні чинники загального оформлення картографічних творів. Карта в цілому вміщує: картографічне зображення; легенду; додаткові елементи (карти-врізки, графіки, діаграми, фотографії), які збагачують зміст картографічного зображення; допоміжне оснащення (назву, довідкові відомості, схеми вивченості).

Картографічне зображення, елементи додаткового змісту і допоміжні елементи взаємопов'язані й узгоджені між собою, і в цілому складають єдиний твір – картографічну карту.

Повний проект карти, її композиційна будова, художні переваги привертають увагу і в багатьох випадках визначають відношення читача до карти. Індивідуальність оформлення, розробка визначеного стилю, художня досконалість залежить від вміння дизайнера-картографа доцільно вибирати форму, оптимальне співвідношення наочного та абстрактного, забезпечувати гармонійність і естетичність твору.

Основні чинники, які впливають на загальне оформлення (дизайн) картографічного твору:

- сукупність зображувальних засобів, можливості застосування технічної та художньої графіки в різні періоди розвитку картографії;
- характер картографічного твору (окрема карта, серія карт, атлас);
- призначення та пов'язане з нею коло споживачів;
- тематика картографічного твору;
- технічні та поліграфічні умови відтворення карт, технологія виробництва.

Можливості картографічного дизайну завжди пов'язані з рівнем розвитку зображувальних засобів та технічними можливостями і засобами їх відтворення в різні періоди розвитку картографії.

На принципи та специфіку загального оформлення картографічних творів впливає характер твору – окрема карта, серія карт, атлас.

Проектування загального оформлення окремої карти може бути індивідуальним, але воно пов'язується та узгоджується із власне картографічним зображенням, доповнюючи та збагачуючи його зміст, посилюючи при цьому виразність карти в цілому при необхідності художніми прийомами.

Оформлення серії карт представляє більш складне завдання. Через оформлення необхідно виразити тематичну індивідуальність кожної карти і в той же час відобразити загальну ідею серії, взаємозв'язок, співставленість карт, єдність серії. Як правило для серії карт розробляється єдине зовнішнє оформлення.

Завдання оформлення атласу чітко обумовлюється його визначенням як системного зібрання карт, яке виконано за загальною програмою, і представляє цілісний твір. Цілісність і внутрішня єдність атласу досягається відповідним оформленням карт однієї тематики всередині розділу, окремих тематичних розділів атласу, а також загального вигляду. Тому розробка загального проекту оформлення атласу враховує як естетичну сторону - виразність твору, так і його смислову частину, тобто зручність сумісного аналізу, вивчення та використання карт різних тематичних розділів.

### **10.2. Елементи загального оформлення карт**

До основних елементів загального оформлення карт відносяться: назва карти, рамки (зовнішня та внутрішня); легенда карти; додаткові карти (карти-врізки); діаграми, графіки, профілі, фотографії, художні рисунки; пояснювальні тексти (вказівки масштабу, вихідні дані); поля карти.

Велике значення для композиції елементів загального оформлення карт мають розмір та конфігурація регіону картографування. Зокрема, при картографуванні території України її конфігурація обумовлює розміщення легенди під південним кордоном контуру. Контур

регіону займає центральне положення в межах аркушу. На картах атласів конфігурація регіону коригує їх загальний формат і відповідно розмір аркушу, обумовлює розміщення контуру регіону по горизонтальній або вертикальній осі аркушу; при витягнутих обрисах у межах аркушу допускається його діагональне розміщення. Специфіка атласних карт – багаторазове повторення на аркушах контуру регіону в одному або різних масштабах картографування. Їх взаємна композиція дуже багатообразна, вона пов'язана з конфігурацією регіону масштабами картографування.

Розглянемо прийоми раціонального розміщення окремих елементів зовнішнього оформлення відносно картографічного зображення.

Назва карти – елемент допоміжного змісту, на який читач звертає увагу в першу чергу. Тому тип шрифту, його розмір та рисунок, а також характер розміщення назви повинен мати чіткість, наочність і естетичність сприйняття. Назва карти розміщується над верхньою рамкою симетрично або в лівому куті, а також всередині загальної рамки. Інколи вона посилюється спеціальною додатковою рамкою або для контрасту дається на білому фоні при загальному кольоровому фоні. Вибір шрифту пов'язаний в основному з характером використання карти. Зазвичай для настільних карт застосовують шрифти академічного стилю з досить тонким та прозорим рисунком. Розміри назв на різних настільних картах вар'юють при середньому форматі аркуша від 2 до 5 мм.

На стінних картах застосовують художні шрифти великих розмірів. Їх рисунок та стиль є різнобічними, нерідко вони спеціально розробляються з урахуванням смислового змісту карти, відображають у рисунку шрифту особливості національного мистецтва. Розмір шрифту погоджується з форматом карти і умовами читаності на відстані. Зазвичай на стінних картах висота шрифту складає 3-5 см.

Рамки обмежують картографічне зображення та інші додаткові елементи карти. Форма рамок може бути прямокутною, мати вигляд кола, овалу, трапеції. Розрізняють рамки зовнішні та внутрішні.

Внутрішні рамки обмежують картографічне зображення. При складних компоновках карт широко застосовують внутрішні роздільні рамки для виділення карт-врізок, легенди основної карти або іншого додаткового змісту. Роздільні рамки підкреслюють загальну композиційну структуру аркуша, слугують для розмежування декількох карт, які розміщуються на одному аркуші. Вони різнобічні за своїм виглядом: прямокутні, складені із ламаних ліній, плавних (лекальних) кривих.

Зовнішні рамки відокремлюють карту від вільного поля аркуша, виконуючи в основному декоративні функції. Їх оформлення дуже різне. Для настільних карт довідкового типу доцільні зовнішні рамки геометричного рисунку в одну або дві лінії.

Для серії карт або атласів вибирають єдині типові рамки. Наприклад в Атласі Світу (1999) всі карти мають єдиний рисунок рамок, виконаний в одному стилі з елементами загальногеографічного змісту.

На картах культурно-просвітницького призначення зазвичай використовують кольорові рамки. При оформленні стінних карт допускають як геометричні рамки в декілька ліній різної товщини, так і художні з орнаментальним і іншим рисунком. У цьому випадку рамки не тільки обмежують карту у визначених межах, але і є декоративним оздобленням картографічного твору, надають карті елемент художності.

В цілому художнє оформлення рамок часто узгоджується з рисунком шрифту, назвою карти з метою єдиного гармонійного сприйняття.

*Легенда карти – головний елемент компоновки.* Її місце в загальній композиції визначається в першу чергу. Основні умови при розміщенні легенди:

- зручність її читання, чітка приуроченість картографічному зображенню;
- відокремлення легенди і її частин від додаткового змісту (карт-врізок, діаграм, графіків);
- компактність розміщення.

Виконання двох перших умов забезпечується різними оформлювальними прийомами, наприклад, обмеження єдиною рамкою контуру регіону і легенди або виділення її серед інших додаткових елементів рамкою з подвійними лініями.

Наочним прикладом, який полегшує єдине і чітке сприйняття карти і легенди, є їх оформлення на єдиному кольоровому фоні (наприклад білому), на відмінну від інших елементів, які відображаються на іншому фоні (сірому, світло-жовтому). Такий прийом вдало застосований на багатьох комплексних науково-довідкових атласах.

Складніше зберегти приуроченість легенди до карти на аркуші, який вміщує декілька карт. При різних темах кожна карта має свою легенду, які розміщується безпосередньо біля карти. Для карт із взаємопов'язаними сюжетами, які мають повторення позначень, доцільно давати єдину зведену легенду.

Компактність розміщення легенди пов'язана з її графічним виглядом, який у свою чергу залежить від типу карти, складності тематичного змісту. Різні типи географічних карт обумовлюють різнобічні легенди за їх графічним виглядом, об'ємом, складністю побудови.

Раціональні прийоми оформлення – розміщення знаків у визначеній послідовності, вибір шрифтів для заголовків різних рангових груп, розрахунок відстаней між таксономічними категоріями, які забезпечать наочність і розуміння загальної структури легенди, що стосуються безпосередньо її внутрішньої композиції, але і в той же час впливають на компоновку карти в цілому.

Не викликає особливих ускладнень компоновка легенди елементарних карт. Вони прості й не займають великих площ на аркуші карти. На галузевих економічних картах легенди можуть обмежуватися досить коротким поясненням: «одна точка – 2500 га» - для карти посівних площ. На багатьох кліматичних картах, які використовують спосіб ізоліній, легенда представляє нескладну кольорову шкалу, яка складається із декількох ступенів. Але при наявності на цих картах великого числа додаткового змісту (карт-врізок, діаграм, профілів) важливо, щоб легенда основної карти чітко виділялась і не була відірвана від картографічного зображення.

Легенди тематичних карт, які вміщують ряд якісних і кількісних характеристик, мають більш складну графічну побудову. Нерідко при громіздкості легенд виникають труднощі у розміщенні їх на одному аркуші. Тому можливе розчленування легенди і розміщення в різних місцях вільного поля аркушу, але при збереженні послідовності читання взаємопов'язаних показників «зліва направо» і «зверху вниз». У цьому випадку легенди створюють визначену свободу в композиції аркуша карти, полегшують отримання врівноваженості та стрункості її загального вигляду. Без великої втрати наочності та єдності сприйняття розділяють легенди комплексних карт, де показники, що відображаються можуть вивчатися послідовно.

Найбільша складність виникає при розміщення типологічних і синтетичних легенд карт. Складні за змістом і великі за об'ємом легенди цих карт відображають багатокомпонентний взаємопов'язаний комплекс показників, які практично важко розділити на частини. Для них важливим є - *цілісне представлення системи прийнятої класифікації, відображення її структури, рангових групвань їх співпорядкованостей.*

При громіздкості легенд (особливо ландшафтних карт) не завжди вдається виконати естетично врівноважений композиційний склад, причому додаткові труднощі виникають, якщо картографічне зображення займає на аркуші значно менше місця, ніж легенда. Нерідко легенди такого типу розміщують на окремій сторінці, наприклад на розвороті аркушу, де ліва сторона зайнята картою, а права – легендою. Гірший варіант для роботи з картою, коли легенда розміщується на зворотній стороні її аркушу.

Карт-врізки збагачують основний зміст карти і тісно з нею взаємопов'язані. Загальні рекомендації по розміщенню карт-врізок передбачають:

- заповнення врізками не більше трьох кутів карти;
- врівноваженість компоновання з урахуванням розмірів та кольорового оформлення врізок;

- їх обмеження найпростішими рамками з мінімальним числом ламаних ліній.

Додаткові карти мають свої легенди, які доцільно компонувати разом з картою, об'єднуючи їх одною рамкою. Однак у практиці компоновки зовнішнього оформлення спостерігаються невдалі композиції, коли легенди основної і додаткової карт сприймаються читачем рівноцінно або виникають утруднення в їх швидкому знаходженні.

Діаграми, графіки, профілі, художні рисунки розміщуються в залежності від їх значення й наявності для них вільного місця в межах аркуша.

Пояснювальні тексти різнобічні, вони включають вказівки масштабу, вихідні дані, статистичні таблиці, текстові пояснення, які вміщують природні, економічні, історичні й інші відомості, та доповнюють зміст карти. Особливе значення тексти мають на туристських картах і в комплексних атласах.

Поля карти (смуги між зовнішньою рамкою та лінією обрізання аркуша) слугують для розміщення назв, підписів масштабу, вихідних даних, на атласних картах – для нумерації сторінок, а також виконують декоративну функцію. Розміри полів зазвичай не перевищують 2-3 см для настільних і 3-5 см для стінних карт. При розміщенні назви карти за рамкою доцільно збільшувати ширину верхнього поля. Для підвищення художнього сприйняття можливе проектування кольорових полів; у комплексних атласах для них використовують декілька кольорів, які виділяють різні тематичні групи карт.

### **10.3. Прийоми композиції елементів загального оформлення**

*Задача взаємопов'язаної композиції всіх елементів загального оформлення карти – забезпечення логічності загальної побудови, економічності розміщення, наочності та візуальної врівноваженості всього змісту в межах аркушу.*

Загальна композиція елементів зовнішнього оформлення виконується відносно зовнішньої рамки (або внутрішньої, якщо вона є). При цьому можливі різні прийоми:

- компоновка всіх елементів всередині рамки;
- їх розміщення за зовнішньою рамкою, тобто на полях карти;
- комбінований, коли частина елементів (діаграми, графіки, профілі) розміщуються всередині рамки, а інша частина (назва, масштаб, пояснювальні тексти) – за рамкою;
- без обмежувальних рамок і полів.

Компоновка додаткових елементів на полях карти характерна для загальногеографічних карт. Комбінований прийом широко використовується на тематичних і картах комплексних атласів, які вміщують досить великий об'єм елементів додаткового змісту. Прийом компоновки елементів без полів і обмежувальних рамок передбачає використання аркушу повністю до лінії обрізу. Нерідко при такій компоновці ділянки вільні від елементів зовнішнього оформлення, заповнює географічна основа, а легенда, карти-врізки та інші елементи компонуються в межах аркушу без роздільних рамок.

При проектуванні зовнішнього оформлення спостерігається різна ступінь завантаженості додатковими елементами. Для багатьох карт є характерним велика насиченість елементами, які збагачують зміст карти, і досить економічне використання вільного простору аркушу при збереженні загального естетичного сприйняття. При цьому допускають композицію додаткових елементів всередині контуру регіону в місцях, вільних від тематичного змісту. Наприклад, карта «Наводнение» (Атлас Забайкалля, (1967)) ряд карт в (Атласі Антарктики, (1966)). Але зайве перевантаження може негативно відобразитися як при роботі з картою, так і на її загальному вигляді. Навпаки, недостатнє оснащення, слабке використання корисної площі аркушу створює ілюзію пустоти, незакінченості оформлення (карти в Національному атласі Куби, (1970)). Така композиція збіднює загальний вигляд карти, та програє з естетичної сторони.

Композиційні прийоми ускладнюються при розміщенні на одному аркуші декількох карт. У цьому випадку в компоновці необхідно відобразити значимість карт, важливо не порушити логічну послідовність сюжетів, співпорядкованість тем. Раціональна композиція

аркуша може бути такою де на одному розвороті відображаються такі взаємопов'язані теми: сонячне сяйво, сонячна радіація, радіаційний баланс, атмосферний тиск, та середня швидкість вітру.

Карти кожної теми розмежовуються подвійною лінією, причому їх економне розміщення допускає часткове перекриття роздільних рамок контурами регіону, а також їх виходи за загальні обмежувальні рамки аркушу.

Всі додаткові карти даються у вільній компоновці і розміщуються на світло-рожевому фоні, що більш чітко відокремлює їх від карт основного змісту, і з іншої сторони, кольоровий фон, який займає нижню частину аркуша, врівноважує композицію карти в цілому. Використання прийому декількох кольорових полів для елементів зовнішнього оформлення, наприклад, відображення легенди основної карти на світло-сірому фоні, додаткових карт – на рожевому, діаграм, графіків – на жовтому, забезпечує їх кращу диференціацію та наочність. Такий прийом полегшує сприйняття, допомагає концентрувати увагу на головному і створює в цілому приємний естетичний вигляд карти.

Але не продуманість композиційної побудови призводить до невдалих як у змістовому, так і в естетичному плані варіантів загального оформлення. При цьому увагу читача нерідко відволікає додатковий зміст, тобто графіки, діаграми, які розміщені на передньому плані й виконані в насичених і яскравих кольорових тонах у порівнянні з досить скромним оформленням змісту основної карти. Інколи зорову строкатість створює використання надлишкового числа роздільних рамок. Неправильна композиційна побудова призводить не тільки до погіршення естетичного вигляду, але і до втрати читаності всього змісту.

Таким чином, проектування загальної композиційної побудови карти, взаємного розміщення елементів додаткового змісту потребує художнього досвіду та знань прийомів, які покращують ефективність використання карти і покращують її естетичність.

#### **10.4. Зовнішнє оформлення атласів**

Оформлення атласу як особливого картографічного твору має свою специфіку, яка є близькою до оформлення книги. *Загальний тип атласу визначає формат, вид збрушування, обкладинку, суперобкладинку, форзац, титульні аркуші атласу і його розділів.* У сукупності вони створюють індивідуальний стиль атласу, своєрідність його зовнішнього вигляду. Проектування загального оформлення атласів обумовлюється призначенням, тематикою та колом споживачів.

Розглянемо особливості зовнішнього оформлення за названими елементами. Формат атласу встановлюють в залежності від:

- масштабу основних карт, які займають площу на аркуші;
- конфігурації району картографування;
- співвідношення його протяжності за широтою і довготою.

Приймаються до уваги зручність роботи з атласом за столом, у полі, мандрюванні. Вибір формату пов'язаний з урахуванням стандартних розмірів картографічного паперу (по ширині – 70, 80, 90, 120 см).

Масштаби карт, площа аркушу паперу і конфігурація районів картографування настільки різна, що стандартизація форматів атласу нездійсненна. Настільні атласи можуть мати великі й середні формати, розміри великих атласів приблизно 55x80 см, середніх – 30x45 см у розвороті. Для масового використання проектується малі формати атласів (книжкові, кишенькові), наприклад, Малий атлас Світу, 1982 формат 19x24 см, або Географічний атлас Світу, (1987) 10x15 см у розвороті.

Важливим є співвідношення сторін атласу. Кращі пропорції забезпечують співвідношення довжини і широти в розвороті 2:3; 3:4; 4:5; пропорції 2:1 в складеному вигляді (тобто в розвороті квадрат) набуває неестетичної форми. Менш вдалі й незручні для роботи сильно витягнуті по ширині формати, наприклад, Атлас Цілиного краю має формат 32x100 см в розвороті.

Зброшування атласів є різним. Атласи видаються у вигляді альбомів, у розбірних оправах, коробках-футлярах, у папках із незброшурованими аркушами або зброшурованими в блоках сфальцованих аркушах. Атласи видають також незброшурованими у вигляді окремих аркушів, що полегшує їх розповсюдження, але утруднює їх зберігання. Конструкції переплетення залежать від умов роботи з атласом, об'ємом і розміром аркушів. Частіше за все атласи видають зброшурованими по типу альбомів.

При великих форматах роблять зброшування аркушами, складеними навпіл, де карти основного масштабу розраховані на дві сторінки – розворот аркушу. На лицевій і зворотній сторонах (по ½ аркуша) розміщують карти більш дрібного масштабу. В окремих випадках допускають друкування карт більшого розміру на звороті першого і лицевій стороні другого аркушу, але в цьому випадку картографічне зображення розділяється білою смугою по середині аркушу. В деяких великих по формату атласах (атлас Світу) карти розміщують на одній стороні аркушу зведеного розміру (рівного розвороту з клапаном). При цьому зворотна сторона на зайнята картами, наприклад, як в атласі «Природа и ресурси мира» (1999).

При малих форматах робиться зброшування цілих не зігнутих аркушів, що полегшує компоновку карт атласу.

Атласи в розбірних оправах, коробках-футлярах і папках більш зручні у використанні (при співставленні легенд, сумісному вивченні карт), але не надійні у відношенні довготривалої їх збереженості.

Зброшування буває жорстким, яке добре зберігає карти від пошкоджень, або м'яким, еластичним із паперового або пластичного матеріалу. М'яке зброшування легке та зручне у використанні, але менше захищає карти від пошкоджень. Зброшування оклеюють різним матеріалом (папером, коленкором), від якого залежить не тільки міцність і зовнішній вигляд, але і характер художнього оформлення, а також техніка виконання. Паперове покриття забезпечує широкі технічні можливості в оформленні, простоту відтворення, використання кольорів, але є і негативна сторона – недовговічність. Збереженість зброшування підвищується дякуючи покриттю прозорою плівкою, при цьому художнє оформлення набуває більшої яскравості та насиченості. Застосування інших технічних матеріалів призводить до обмеження фарб і в оформленні (одна-дві), тому художник широко використовує фактуру та колір матеріалу.

Обкладинка створює перше враження про атлас. В її художньому оформленні (дизайні) важливий визначений стиль, рекламність. В оформленні обкладинки часто відображається змістовна сторона, тобто специфіка району картографування:

- господарська направленість;
- історизм;
- національні особливості;
- географічне положення;
- ландшафтні особливості.

В якості зображувальних засобів застосовуються:

- шрифти (набірні та художні);
- символічні;
- герби, емблеми;
- орнамент;
- фотографії (фотомонтажі);
- колір і фактура обкладинки.

Головне в оформленні обкладинки - назва атласу. Назва може відображати:

- класифікацію за територіальною ознакою (Атлас Світу, атлас Росії);
- вказувати на його тип за змістом та охопленням території, за адміністративною належністю (Атлас штату Іллінойс).

Ці різні смислові відтінки накладають відбиток на вибір типу шрифту, розміру, кольору. Дизайнер має великий арсенал шрифтового різного рисунка, розміру й кольору в

сполученні з додатковими зображувальними засобами. Використання набірних шрифтів надає назві чіткості, стрункості, геометричної правильності. Назва розміщується симетрично відносно центральної вісі обкладинки.

Набірний шрифт добре сполучається з такими декоративними елементами, як герб, орнамент. Така чітка організована композиція створює враження логічності, статичності. Набірні шрифти найбільш вживані для загальногеографічних, військово-історичних атласів. Але постійне застосування набірних шрифтів створює деяку обмеженість оформлення й одноманітність, особливо для комплексних атласів, призводить до втрати індивідуальності оформлення різних видань.

Більш широкі можливості дає застосування художніх шрифтів, які самі є декоративною прикрасою і добре сполучається з різнобічними рисунками і символічними зображеннями. Художні шрифти створюють визначену свободу розміщення назви на обкладинці. Назва атласу може підкреслюватися додатковими зображувальними прийомами. Наприклад, контур о.Сахалін у верхньому лівому куті на обкладинці атласу Сахалінської області.

Велику смислову і естетичну роль в оформленні обкладинки мають символічні зображення та емблеми, зокрема, рисунки, які підкреслюють господарську направленість області, наприклад, нафта та ліси Західного Сибіру (Атлас Тюменської області, (1976)) або зображення колосу жовтим (золотистим) кольором на обкладинці Атласу Кустанайської області (1963). В якості символічного засобу можна використовувати також покриття обкладинки та його фактуру, наприклад, блакитно-синій колір обкладинки Геолого-геофізичного атласу Індійського океану (1975) який символізує море, а фактура матеріалу імітує рух хвилі. Другий приклад – блакитний та синій колір обкладинки Сахалінської області (1967) (колір моря) в сполученні з срібним силуетом острову і контурами островів які прилягають, вказує на особливості географічного положення області.

В оформленні обкладинки з паперовим покриттям широко використовують рисунки, фотографії та фотомонтажі, що є характерним для комплексних атласів широкого використання (навчальних, краєзнавчих, науково-популярних). Це вводить читача в його зміст, відображаючи в рисунках, і особливо в фотомонтажах природу, господарство, культуру, історію краю або області.

Суперобкладинка має захисне і рекламне призначення - привертати увагу споживача. Вона виконується в яскравому декоративно-художньому стилі, що досягається насиченістю кольорів, умовністю зображувальних елементів, контрастністю їх масштабних відношень. Приклади такого оформлення: Атлас поверхні Венери (1989), де відображено яскраве, контрастне зображення поверхні планети із силуетом Венери; Географічний атлас Росії (1997) з панорамою російського ландшафту.

Оформлення суперобкладинок може мати пізнавальний зміст, наприклад, відобразити особливості рельєфу території картографування, (Атлас Народної Республіки Болгарії, (1973)), використовуючи пластичні способи зображення (фоторельєф, відмивка). Така суперобкладинка має високі естетичні переваги. На суперобкладинці розміщується назва атласу, а поверхні, звернені всередину атласу (клапани), використовуються для анотацій, присвят, відомостей про видання наступних випусків (Рис.10.1).

Форзац пов'язує блок карт з палітуркою і не завжди є об'єктом уваги картографо-художника. Але більшість вітчизняних та зарубіжних атласів використовують цю вільну поверхню для присвят, інформаційних відомостей, емблем, художніх рисунків і інших зображень. Наприклад, в Атласі сніжно-льодових ресурсів (1997) на форзаці подано перспективним рисунком різні типи гірських льодовиків; в Атласі офіцера (1974) – прапори всіх держав світу. Оформлення форзаца ніби оживляє атласи, особливо популярні. Стиль декоративного оформлення узгоджується з обкладинкою, не повторюючи її композиції. Форзац може бути виготовлений із кольорового паперу або паперу з фактурою. Вибір кольору залежить від загального стилю оформлення. Інколи на форзац наносять карти-схеми, які відкривають атлас.



Титульна сторінка, якою зазвичай відкривається атлас, за змістом включає назви організацій, які підготували атлас, видавництво і місце видання. Основа вдалого оформлення титульного аркуша є в правильному композиційному і декоративному вирішенні складових елементів. Назва атласу на титульному аркуші зазвичай відповідає назві на обкладинці за рисунком шрифту, але композиція може бути іншою, змінені також розміри шрифту, співвідношення інтервалів між рядками. Найбільш поширеною на титульних аркушах є симетрична композиція всіх елементів. Текст титульного аркуша (за виключенням назви) подається зазвичай набірним текстом. Їх розмір залежить від формату титульного аркуша. В капітальних атласах для аркушів великого формату (приблизно 35+55 см) розмір шрифту для назви встановлюється 2,5-3,0 см по висоті, а для інших текстових пояснень – 0,5 см. У залежності від кількості цих пояснень і їх взаємної композиції використовується декілька розмірів і також видів шрифтів. Декоративність оформлення титульного аркуша підвищується за рахунок застосування другого кольору для назви, зміщення композиційних вісей в ту або іншу сторону, розміщення лаконічних рисунків, символічних зображень або оформлення титульних аркушів на кольоровому фоні.

*Титульні аркуші розділів виділяють тематичні або територіальні (в атласах світу) групи карт, що створює зручність при роботі з атласом, полегшує і спрощує пошук потрібної теми або району картографування і в той же час слугує засобом його оздоблення, надаючи атласу своєрідного художнього стилю.*

Існують різні форми титульних аркушів. У ряді атласів вони представляють собою **спускові смуги** (вільна верхня частина аркуша за рахунок зміщення карти вниз), які вказують назву розділу. В такому випадку назва розділу виділяється розміром шрифту, його рисунок узгоджується зі шрифтовим оформленням атласу в цілому. Титульні аркуші розділів розміщують на окремих аркушах. Їх оформлення є різнобічним.

Найбільш простий підхід до оформлення – вказування лише назви розділу набірними або художніми шрифтами зазвичай великого розміру на білому фоні або кольоровій підкладці. Зокрема, в Атласі «Природа и ресурси мира» (1999), титульні аркуші розділів оформлюються на різних кольорових підкладках, на яких набірним шрифтом вказується назва розділу, а в нижній частині аркуша – прізвища авторів, редакторів, консультантів. Титульний аркуш, який не має художніх елементів, створює враження одноманітності та пустоти.

Багато атласів містять титульні аркуші з художнім оформленням, який відповідає темі розділу і підкреслює загальний композиційний та декоративний стиль атласу (Атлас Таджикиської РСР, (1968), Атлас Забайкалля, (1967)). У якості зображувальних засобів для їх оформлення використовуються різні гарнітури шрифтів, які символізують стилізовані рисунки, фотографії, декоративні кольорові смуги.

На деяких титульних аркушах планові та перспективні фотографії в сполученні з художніми шрифтами доповнюють декоративними смугами, причому колір шрифту і смуги символізує тематику карт (блакитний – для розділу «Поверхневі води», зелений – «Рослинність» і ін.). Титульні аркуші, які не мають фотографій, оформлюють на кольорових підкладках, колір яких також символізує тематику розділу.

Титульні аркуші розділів є не у всіх атласах. Вони часто відсутні в загальногеографічних атласах з єдиною тематикою карт, а також в атласах, невеликих за об'ємом і тематикою (наприклад, навчальних, науково-популярних). Титульні аркуші виправдовують себе в капітальних атласах (у більшості випадків комплексних), які мають велику кількість карт, та об'єднуються в тематичні розділи природних та соціально-економічних явищ.

У проекті загального оформлення виділяються тексти, різнобічні за змістом (описові, методичні, рекомендаційні, пояснювальні). Оформлення тексту направлено на зручність і легкість його читання. При цьому важливим є:

- характер розміщення тексту (в один, два або три рядки);
- вибір шрифтів і їх розмірів для рубрикації розділів, підрозділів, окремих карт;

- застосування художніх елементів для виключення монотонності і одноманітності читання.

Оформлення текстів пов'язане з їх загальним розміщенням в атласі. У практиці створення атласів тексти розміщують на початку і в кінці атласу, розділів, карт. Різниця в компоновці тексту залежить від призначення атласу, контингенту споживачів, об'єму змісту і технічних можливостей видання.

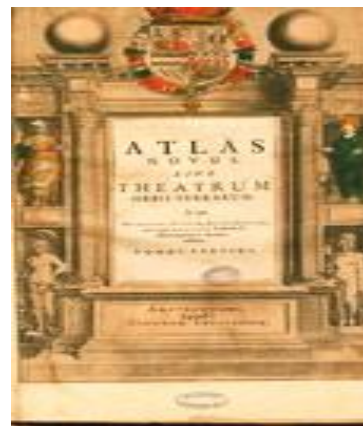
В атласах, які призначені для широкого кола читачів, тексти бажано розміщувати перед картою або на початку розділу. В цих атласах вони носять в основному описовий характер, знайомлять читача насамперед з об'єктом картографування, його особливостями розміщення, тобто допомагають у наступному вивченні карт (Атлас Британської Колумбії, (1956); Атлас Цілиного краю, (1964)). Такі тексти доцільно супроводжувати ілюстраціями, що в науково-довідкових атласах є доповненням і завершенням у вивченні змісту карт або розділів. При цьому найбільш раціонально розміщувати текст після карти і в кінці розділу, що створює завершену композиційну побудову розділу в цілому.

Важливою стороною оформлення – вибір пропорцій смуги набору та полів. При форматі атласу, близькому до квадрата або прямокутника, витягнутого по горизонталі, текст, набраний в одну смугу, буде незручним для читання. Доцільно його розбити на дві або три смуги, а також збільшити поля та інтервали між ними. Цілісне і врівноважене сприйняття створює раціональний вибір розміру полів, зокрема, верхнє поле сторінки роблять трішки меншим нижнього, а бокове ліве – менше, ніж поле обрізки аркуша.

Вибір шрифтів для заголовків і підзаголовків різних категорій, а також інтервалів між текстами і заголовками обумовлює загальну композиційну побудову тексту. Для заголовків зазвичай застосовують набірні чіткі шрифти, вони наочні й легко сприймаються читачем. Тексти можна друкувати на кольорових підкладках, де колір символізує тематичний зміст карти або розділу, що підвищує естетичні якості атласу.



а



б



в



г

Рис.10.1. Приклади оформлення титульних сторінок атласів (а-Theatrum Orbis Terrarum, 1584; б-Atlas Novus, sive Theatrum Orbis Terrarum [Карті]. Т. 3 : In quo Hispaniae, Italiae, Asiae, Africae, nec - non Americae Tabulae & Descriptiones luculentissimae. Т. 3 Contin.: In quo Asiae, Africae, & Americae / J.Janssonium; в-Геологія і корисні копалини України, 2001; г-Національний атлас України, 2007

### **10.5. Прийоми загального оформлення, які забезпечують єдність та цілісність картографічних творів**

Для будь-якого картографічного твору (особливо серій карт і атласів) важливими є внутрішня єдність і визначений стиль, які проявляються в:

- доцільності вибору проекцій та масштабів;
- загальних географічних основах;
- узгодженості змісту легенд;
- взаємодоповнюваності тематичного змісту;
- єдності генералізації;
- взаємозв'язку у виборі способів зображення;
- системі картографічних знаків та зображувальних засобів.

Прийоми загального оформлення мають великий вплив на єдність картографічних творів і при першочерговому погляді на карту в цілому створюють враження про стиль та художні переваги серії карт або атласів.

Єдиний стиль оформлення визначають:

- взаємопов'язаний і узгоджений вибір зображувальних засобів для всіх елементів у цілому;
- назви карт, рамок, додаткового змісту (діаграм, графіків);
- комплексність їх композиційних рішень відносно основного змісту карт.

### **10.6. Оформлення топографічної основи тематичних карт**

Топографічні основи тематичних карт включають у свій зміст елементи загальногеографічної карти і слугують для правильної локалізації та орієнтування об'єктів тематичного змісту. Розрізняють два типи основ: робоча основа для авторських робіт і основа, яка зберігається при виданні, відповідна частина змісту карти.

Для оформлення представляє інтерес топографічна основа, яка зберігається на виданій карті. Перелік елементів її змісту визначається в залежності від тематики карти. Для карт природи детально зображаються елементи гідрографії, рослинності й ґрунтів (ліса, болота, піски, солончаки); на соціально-економічних картах велике значення мають населені пункти, шляхи сполучення, кордони. Нерідко стандартна топографічна основа доповнюється елементом (наприклад рельєфом), який має особливе значення для розуміння закономірностей розвитку і розміщення будь-якого природного, соціально-економічного або історичного явища.

Прийоми оформлення основи індивідуальні для конкретних тематичних карт, але всі вони направлені на:

- забезпечення достатньо легкого орієнтування по карті;
- використання загальноприйнятих, традиційних позначень;
- дотримання взаємопов'язаного вибору зображувальних засобів основи і тематичного змісту;
- естетичність і художність оформлення елементів основи.

Легкість і швидкість орієнтування досягаються різними прийомами оформлення. Підвищенню читаності сприяє розділення на головні й другорядні елементи основи. Добрий ефект дає використання світлоти кольору: чорного для великих орієнтирів і сірого – для другорядних елементів основи і їх підписів. Цей прийом одночасно полегшує шрифтове навантаження карти.

Оригінальний графічний спосіб виконання основи лініями білого кольору, який яскраво контрастує з кольоровим оформленням тематичного змісту. Використання білого кольору створює приємний художній вигляд і значно полегшує сприйняття. Цей прийом застосований на картах Атласу Нормандії (1962), Атласу Альберта (1969).

При виборі рисунка умовних позначень основи важливо зберігати загальноприйняті, традиційні знаки, які не потребують пояснення в легенді карти. Зазвичай рисунок знаків (болота, солончаки) відповідає знакам загальногеографічних карт. На деяких картах (наприклад шкільних) необхідно зберігати також і традиційність кольорового оформлення окремих елементів, синього кольору для берегової лінії та елементів гідрографії. В цьому випадку основа оформлюється двома кольорами: чорним і синім.

Прийоми оформлення основи й тематичного змісту представляють єдиний узгоджений процес. Загально прийнято, що основа оформлюється другим планом у порівнянні з тематичним змістом, для неї приймається зазвичай один колір (чорний або сірий). На деяких гідрологічних картах гідрографію виділяють особливим блакитним або синім кольором.

Елементи основи можуть бути частиною тематичного змісту; рельєф на гіпсометричних картах, населені пункти на картах населення, шляхи сполучення на картах транспорту. В такому випадку ці елементи відображаються першим планом і відповідають прийомам оформлення тематичного змісту. Зображувальні засоби основи і тематичного змісту взаємно доповнюють і посилюють читаність один одного. Так, насичений зелений колір долини на геоморфологічній карті чітко виділяє гідрографічну сітку (вигини, звивистість), яка виконана тонким штриховим рисунком.

Художній і естетичний аспект в оформленні топографічної основи, оригінальність прийомів істотно впливають на зовнішній вигляд карти. Особливу художність і пластичність створює відмивка рельєфу, який є на основах багатьох сучасних карт комплексних атласів. (Атлас сніжно-льодових ресурсів Світу, (1997)).

Відмивка виконується слабко-сіро-блакитним або сірувато-зеленуватим тонами. Ці кольори добре читаються на будь-яких хроматичних фонах і не викликають сприйняття перевантаження. Для всіх елементів основи найбільш вдалим є сірий або блакитно-сірий кольори, які створюють ілюзію віддаленості (другого плану) і естетичності зображення.

Існує декілька варіантів нанесення топографічної основи:

- в межах тематичного змісту, обмеженого адміністративними кордонами або рамками;
- заповнення основою всього аркуша повністю, тобто картографічного зображення і всіх вільних ділянок на аркуші.

В останньому варіанті елементи основи, виконані блакитно-сірим або сірим кольором, інколи на світлому кольоровому фоні аркуша (частіше за все нейтрального по відношенню до тематичного зображення), розширюють загальногеографічну картину сусідніх територій. Використовують й інші прийоми, наприклад, створюють уніфіковані основи на прозорих пластиках в одному (чорному) кольорі окремо від тематичного змісту. (Атлас Великобританії, 1963). Прив'язування тематичного змісту до топографічної основи здійснюється накладанням пластика на карту, що особливо зручно при великому навантаженні карти штриховими елементами.

### **10.7. Проектування систем знаків з урахуванням технології видання карт**

Сучасним багатокольоровим друком відтворюють на карті значну кількість кольорових (фонових і штрихових) знаків. Суміщення кольорів за допомогою перекриття

сіток різного відсотка насиченості дає можливість отримати із трьох-чотирьох кольорових тонів сотні похідних, але з умовою доброї читаності їх число істотно зменшується.

Проектування систем знаків і наступне оформлення кольорового оригінала взаємопов'язане з технологією підготовки карти до друку та її видання.

Існує ряд технологій, які обумовлюють певні вимоги до розробки проекту систем знаків і відповідно кольорового оригіналу карти.

При традиційній технології картовидання основна трудність в отриманні фотографічних форм для виготовлення друкованих форм, які готуються для кожної фарби і роздільно для фонових і штрихових елементів. Тому підготовка до видання тематичних карт зі складним кольоровим оформленням потребує великої кількості числа фарб і відповідно друкованих форм (до 20 і більше). У відповідності до цієї технології підготовки до видання в оформленні карти передбачають створення наступних оригіналів:

- багатокольорових;
- чорно-білих видавничих оригіналів штрихових елементів;
- на півтонового у випадку оформлення рельєфу світлотіньовим способом.

#### *Контрольні запитання й завдання*

1. Охарактеризувати чинники загального оформлення картографічних творів
2. Які є елементи загального оформлення карт?
3. Які є прийоми композиції елементів загального оформлення картографічних творів?
4. Які способи й прийоми зовнішнього оформлення атласів?
5. Назвіть взаємозв'язок загального оформлення з призначенням картографічних творів.
6. Назвіть чинники, які забезпечують єдність і цілісність картографічних творів.

## Частина 11. КАРТОГРАФІЧНІ ШРИФТИ ТА НАПИСИ НА КАРТАХ

### 11.1. Основні види шрифтів, їх графічні засоби

Шрифт (нім. schrift від schreiben – писати) – графічне накреслення літер та цифр. Картографічні шрифти розрізняються за рисунком, товщиною, шириною та висотою окремих елементів літер та цифр.

*Сукупність літерних знаків, які об'єднанні спільністю побудови графічних елементів, складає певну шрифтову гарнітуру.*

Шрифтам притаманні наступні ознаки:

**Контраст шрифта** – відношення товщини основного елемента до додаткового. Чим більша різниця в товщині елементів, тим контрастніше шрифт. Розрізняють контрастні, середньоконтрастні й малоконтрастні шрифти.

**Світлота (жирність)** – відношення основного елемента до ширини всередині літерного просвіту. Виділяють остовні, світлі, нормальні, напівжирні й жирні шрифти.

**Ширина** - відношення ширини літери до її висоти. За шириною розрізняють вузькі, нормальні, і широкі. Виділяють також різновиди шрифтів – звужені та розширені.

**За орієнтуванням** - прямі та з нахилом вправо і вліво.

За накресленням – курсивні та друковані. В шрифтах курсивного накреслення заглавні і строчні літери в основному різного рисунка, в друкованих шрифтах він залишається однаковим для більшості літер.

**Розмір** - висота літер шрифту.

**Колір шрифту** – важливий зображувальний засіб, який впливає на читаність, наочність і художні якості шрифтового оформлення карт.

#### *Властивості шрифтів*

Аналогічно до картографічних знаків основні властивості шрифтів такі:

- читаність;
- розпізнаність;
- компактність;
- прозорості;
- естетичність сприйняття;
- чіткість відтворення при друкуванні.

Конкретний прояв цих властивостей залежить від масштабу, тематики і призначення карти, а також цільового застосування шрифтів – підписів у змісті карти, легенді або у зовнішньому оформленні.

#### **Застосування шрифтів на картах**

У проектуванні змісту і оформленні карт і атласів шрифти використовують для:

- географічних назв і різних пояснювальних підписів у змісті карти;
- пояснень у легенді (заголовки і підписи умовних позначень);
- зовнішнього оформлення (назва карти або атласу, пояснення діаграм, графіків);
- підписів вихідних даних, текстів, що доповнюють зміст карт.

У змісті карти шрифти виконують різнобічні функції:

- слугують для підписів великої групи географічних назв;
- посилюють читаність окремих картографічних позначень, підкреслюють специфіку рисунку знака і його величину різними розмірами шрифту;
- розширюють характеристику об'єкта, наприклад знак морського шляху доповнюється відображенням напрямку і відстані в км;
- виступають у ролі умовних знаків, безпосередньо передають якісні й кількісні характеристики об'єктів.

*Якісна сторона* об'єкта відображається в основному виглядом, орієнтуванням і кольором шрифту (приклад населені пункти).

*Колір шрифту* є найбільш ефективним на тематичних картах. Він розподіляє об'єкти різного значення (наприклад на карті родовищ корисних копалин використовують написи трьох кольорів: чорний – для родовищ, які розробляються, червоний – для перспективних, сіро-блакитний для підписів елементів гідрографічної основи.

*Розміром* відображається величина і відносне значення об'єктів. Суттєвим є вибір інтервалів суміжних розмірів шрифтів.

У легенді карти застосування картографічних шрифтів пов'язано з особливостями її структури, характером пояснень умовних значень:

- детальний або скорочений опис знаків;
- визначальні підписи, що містять класифікаційні назви рангових категорій;
- системи індексів, цифрові, буквені позначення.

Читаність легенди знаходиться в прямій залежності від її шрифтового оформлення.

Вибір шрифтів для зовнішнього оформлення карти залежить від її призначення і характеру використання.

Для конкретної карти, серії карт, атласу розробляється певна система шрифтів. Число видів шрифтів, що застосовують на одній карті, залежить від типу і складності її змісту.

### **11.2. Вимоги до шрифтів**

Читання карти процес більш складний ніж читання книги. На карті присутній кольоровий фон і вона завантажена різноманітними штриховими елементами і умовними знаками. Це зобов'язує більш строго підходити до вибору шрифтів для написів на карті. Основні вимоги до шрифтів:

1. Вимога гарної читаності – це легкість прочитання тексту.
2. Вимога гарної розрізненості знаків одного шрифту і розрізнення різних шрифтів.
3. Вимога прозорості шрифту. Це поняття протилежне жирності. Воно пов'язане з економічністю шрифту, оскільки такий шрифт займає меншу площу.
4. Вимога економічності шрифту.
5. Вимога краси шрифту.
6. Часткові вимоги, виходячи з потреб і призначення карти.

### **11.3. Застосування шрифтів на картах**

У проектуванні змісту та оформленні карт і атласів шрифти використовують для:

- географічних назв і різних пояснювальних підписів у змісті карти;
- пояснень у легенді (заголовки і підписи умовних позначень);
- зовнішнього оформлення (назва карти або атласу, пояснення діаграм, графіків тощо);
- підписів вихідних даних, текстів, що доповнюють зміст карт.

Якісна сторона об'єкта відображається в основному виглядом, орієнтуванням і кольором шрифту.

Колір шрифту є найбільш ефективним на тематичних картах. Він розподіляє об'єкти різного значення.

Розміром відображається величина і відносне значення об'єктів. Суттєвим є вибір інтервалів суміжних розмірів шрифтів.

У легенді карти застосування картографічних шрифтів пов'язане з особливостями їх структури, характером пояснень умовних позначень:

- детальний або скорочений опис знаків;
- визначальні підписи, що містять класифікаційні назви різних рангових категорій;
- системи індексів, цифрові, буквені позначення.

#### **11.4. Шрифтове навантаження карт**

Шрифтове навантаження вимірюється площинним або числовим показником. **Площинне навантаження – це площа, зайнята шрифтами підписів в  $1 \text{ мм}^2$  на  $1 \text{ см}^2$ ; числове навантаження – число підписів на  $1 \text{ см}^2$  карти.**

Загальне шрифтове навантаження залежить від кількості підписів, що вимагаються, їх різноманітності та характеру, густини розміщення. Суттєві корективи в шрифтове навантаження вносять вибір тих чи інших видів шрифтів, специфіки їх рисунку, розмірів, жирності тощо.

Маючи середні площі підписів різного значення і рангу та їх кількість, можна розрахувати загальне площинне шрифтове навантаження всієї карти, окремих елементів, а також районів з різною густиною підписів.

#### **11.5. Розміщення написів на географічних картах**

Швидкість сприйняття елементів змісту залежить від правильного розташування написів різних географічних об'єктів. Загальна вимога до розміщення написів – кожен напис повинен чітко вказувати приналежність до визначеного географічного об'єкту.

Розміщення написів обумовлено характером локалізації об'єктів на карті. Значну кількість написів мають населені пункти, для яких застосовують шрифти різного рисунку і розміру. Назви, як правило, підписують із правої сторони на вільних від шрифтового оформлення місцях, достатньо близько від об'єкта ( $0,3 - 0,5 \text{ мм}$ ). Всі назви населених пунктів розміщують уздовж паралелей або відносно рамки карти.

Назви об'єктів лінійного розповсюдження розміщуються паралельно знаку об'єкта або вздовж його вісі. Деякі особливості мають підписи річкової сітки, їх розташування йде вздовж вигину річки.

Ці підписи назв, як правило, підписують шрифтом з нахилом, де кожен літеру орієнтують по нормалі до кривої. Якщо шрифт прямий літери розташовують перпендикулярно до кривої. Написи розташовують на будь-якому боці знаку без врахування напрямку течії. Назви річок дають у витoku та в гирлі, змінюючи при цьому величину шрифту.

У розміщенні назв площинних об'єктів використовують різні прийоми, пов'язані з характером протяжності, форми і величини площі об'єкта.

Об'єкти, що займають на карті великі площі (гірські хребти, низини та ін.) підписують вздовж всього об'єкта, вказуючи межі його поширення.

Багато аркушевим картам притаманні свої особливості підписів об'єктів. Якщо об'єкт розташований на двох аркушах, то частина підпису яка відповідає частині об'єкта даються на одному аркуші, решту розміщують між рамками аркуша.

Послідовність і порядок розташування написів встановлюють конкретно для кожної карти в залежності від загального географічного навантаження і технології складання оригіналу.

На топографічних планах і картах всі написи розміщуються праворуч від умовного знаку і в центрі, на вільних місцях таким чином, щоб підписи не закривали зображення інших об'єктів.

Власні назви населених пунктів, цифрові дані й окремі літери, що є умовними знаками, підписуються горизонтально, тобто паралельно північній або південній рамці карти.

Підписи назв вулиць і провулків розташовують по вісі вулиці в середній частині її довжини, основою на південь або схід.

Написи повинні розміщуватись від умовного знаку на ширину однієї літери або цифри, дуже близьке розташування напису ускладнює читаність самого знаку.



### *Комп'ютерне розміщення написів*

Більшість програм підтримують два основні способи розміщення написів: напис віднесений до точки; напис віднесений до лінії.

*Напис, віднесений до точки*, може бути розміщений зліва, справа або по центру відносно до точки прив'язування (горизонтальне вирівнювання). Базова лінія тексту при цьому є прямою. Деякі програми, в основному картографічні блоки ГІС, дозволяють робити і вертикальне вирівнювання, тобто розміщувати напис зверху, знизу і по центру відносно точки прив'язування у вертикальному напрямку.

Створений напис можна трансформувати за допомогою афінних перетворень. Вирівнювання відносно точки прив'язування зберігається і після повороту, тільки горизонтальне вирівнювання робиться уздовж базової лінії тексту, а вертикальне – в перпендикулярному напрямку. Оскільки літери кресляться, як площинні графічні об'єкти, то можна вибрати колір заливки літери, а також колір і товщину лінії, яка утворює її межі. Деякі програми дозволяють застосовувати до літер інші способи побудови площинних знаків (заповнення шаблоном, градієнтне зафарбування). Графічні програми загального призначення (Adobe Illustrator) дозволяють також перетворювати літери в контури з якими потім можна працювати як із звичайними графічними об'єктами.

*У написах, які віднесені до лінії*, точка прив'язування кожної літери підпису розміщена на опорній лінії, а напрямок базової лінії літери співпадає з напрямком дотичної до опорної лінії. Це дозволяє створювати підписи, які розміщені по кривій, наприклад, підписи річкової сітки, озер, морів, населених пунктів при великому скупченні підписів на невеликій площі.

Для підпису, віднесеної до лінії, існує аналог горизонтального і вертикального вирівнювання. В першому випадку текст відносять до початку, або до кінця опорної лінії, або розміщують в її середині.

Дуже корисним при створенні написів є можливість використання шрифтових стилів. Стиль включає в себе гарнітуру шрифту і всі його параметри. Набір стилів створюється один раз. Для кожного підпису вказується шрифтовий стиль, яким він повинен бути виконаний. За необхідності виправлення будь-якого із параметрів шрифту достатньо внести зміни в параметри стилю і всі написи, які виконані ним, будуть змінені.

Поряд зі шрифтовим стилем може існувати і поняття графічного стилю, яке включає спосіб побудови лінійних або площинних знаків.

У деяких ГІС існують додаткові модулі, які дозволяють автоматично розміщувати написи на карті. Для їх роботи необхідно, щоб у базі даних були назви об'єктів картографування. Такі модулі можуть розміщувати написи населених пунктів по дотичній до паралелей, створювати криволінійні підписи для об'єктів гідрографії, враховувати накладання їх на інші об'єкти. Кращі з таких програм дозволяють створювати шрифтове оформлення карти, практично яке не потребує додаткового редагування.

#### *Контрольні запитання й завдання*

1. Дайте визначення картографічних шрифтів та їх характеристик.
2. Назвіть властивості шрифтів.
3. Яке застосування шрифтів на географічних картах?
4. Які вимоги до шрифтів?
5. Яким має бути шрифтове навантаження карт?
6. Назвіть особливості розміщення шрифтів на географічних картах.

## Розділ 12. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ШРИФТІВ

### 12.1. Розвиток та формування писемності

Латиниця була письмом могутньої держави – Римської Імперії. Найдавнішими пам'ятками латинського письма вважаються написи на уламках кам'яного стовпа (так званий чорний камінь з Форуму) (IV-V ст. до н.е.) знайденого у 1899 р. на місці римського Форуму, на золотій застібці з Пренести (IV-V ст. до н.е.), знайдений у 1871 р., нарешті, напис на жертовній посудині Дуеноса (V-VI ст. до н.е.), знайдений у 1880 р. біля підніжжя римського Квіриналу. Як свідчать пам'ятки, латинський алфавіт, з яким відбулося ряд перетворень, у II ст. до н.е. настільки вдосконалився і стабілізувався, що спроби внести штучні зміни в його побудову ні до чого не привели.

Спочатку римляни, так само як і греки, писали заголовними прямими літерами. Пізніше виникає курсив. Але до VIII-IX ст., коли курсив, нарешті, було скрізь визнано і прийнято до загального вжитку, він не знаходив широкого практичного застосування. Зараз відомі лише поодинокі пам'ятки в яких відображено курсивне письмо.

Після падіння Західної Римської Імперії візантійські греки знову підіймають грецьку мову до становища офіційної, художньої і наукової. У центрі Великої Візантійської імперії, що виникла у IV ст., виникло візантійське письмо. У ньому було зроблено ряд удосконалень. Одним з найважливіших було поступове й остаточне оформлення і розмежування в написанні великих – заголовних та малих – рядкових літер. В основу накреслення заголовних знаків було покладено форму літер мінускульного грецького письма.

Відтоді, як виник поділ знаків за формальними прикметами на рядкові та заголовні, розрізняють *два основних типи* латинського письма, а саме:

**Маюскульне** – це таке письмо, літери якого перебувають у межах двох уявних рівнобіжних ліній і майже не мають штрихів, що виходять вниз або вгору за ці межі. Простіше сказати, за формою – це *заголовні літери*.

**Мінускульне** письмо характеризується наявністю чотирьох уявних рівнобіжних ліній: середньої пари ліній, в якій вписується корпус літери і двох зовнішніх ліній, що визначають межі витягування штрихів літери або опущення їх у вигляді петель, гачків. Це – *рядкові літери*.

Графічне багатство латинського письма виявляється в історично закріплених формах, серед яких ми можемо відзначити капітальне письмо (*монументальне й рустичне*), унціал, напівунціал, курсив звичайний і дипломатичний, регіональні види (*письмо римських провінцій*), каролінзький мінускул, готичний шрифт в його різновидах (*швабах, текстура, ротонда, фрактура*).

Формування західногрецького письма почалося близько VIII ст. до н.е., тоді його стали приймати етруси та передали його іншим племенам, серед яких були й латинські племена римської провінції, перейнявши грецький алфавіт. Стриманим формам літер грецького письма вони надали більшої округлості й створили досконалий шрифт.

Характерним зразком такого шрифту є *капітальне письмо*, яке вживалося для різних посвят та інших написів. Це письмо визначається гармонією тонких і потовщених ліній у побудові літер, які передають повністю усі характерні особливості, притаманні шрифту, що висікався на камені (монументальне). З усіх класичних шрифтів на пам'ятках латинського письма найбільш характерним за гармонійністю форм вважається шрифт написів на Трояновій колоні (колона Трояна в Римі була побудована в 107-113 рр. архітектором Аполлодаром з Дамаска в центрі Форуму Трояна).

Капітальне латинське письмо становить прообраз сучасного шрифту класичного письма народів Заходу. Шрифтом напису Троянської колони як зразком користувалися Л.Пачолі (1445/50 – 1514), А.Дюрер (1471 – 1528), Ж.Торі (1480 – 1533) та інші митці доби Відродження при створенні шрифтів так званої антикви.

Метричні закономірності та точну графічну побудову на основі модульних співвідношень відтворив шрифтовик Е.Джонсон.

Основною метричною одиницею є висота літер. Вона взята за модуль і поділена на 10 частин пар. Ширина літер коливається в межах від 0,3 до 1,05 модуля. За ширину основного модульного прямокутника літер взято 0,78 модуля.

На папірусі римляни писали *квадратовим шрифтом*. Кожна літера ретельно виписувалась очеретяною паличкою – каламусом (у греко-римську добу тростину, якою писали єгиптяни, почали розщеплювати на кінці, що давало змогу краще регулювати натискування).

Старанне виписування кожної літери дуже уповільнювало роботу, тому поруч із капітальним виникає *капітально-рустичне письмо*. Про характер цього письма свідчить його назва *rustic* (в перекладі з лат. – селянське, спрощене). Літери наносилися металевим різцем-стилем на дощечку, вкриту воском. Обидва види капітального письма маюскульні складаються з великих – заголовних літер. До наших часів збереглися чотири книги-кодекси, написані капітальним письмом і 22-рустичним.

Капітальному шрифту, що широко вживався до кінця V ст., в VI ст. на зміну приходять латинське *унціальне письмо*, що було ушляхетнене формою римського курсиву. Римський курсив народився у свій час внаслідок швидкого письма, коли окремі знаки рукописного (маюскульного) шрифту почали перетворюватись на маленькі мінускульні, або рядкові літери.

Характер цього письма легко визначити, коли взяти до уваги, що римський курсив був написаний за допомогою двох, щоправда відмінних за своїми каліграфічними можливостями знарядь стиля – загостреної палички з дерева, металу чи кістки, або каламуса, зробленого з очеретини, розщепленої на кінці.

Термін *унціал* вперше вжив Ієронім наприкінці IV ст. Походження терміна не є однозначними: одні вчені виводять пояснення від слова *унція* – міра довжини, що дорівнює приблизно одному дюймові; ряд учених пояснюють появу цього терміну тим, що в одному рядку вміщувалось 12 унціальних літер; інші зазначають, що латинське слово *унція* означає також 1/12 частину цілого; інші вважають, що назва пішла від слова *uncus*, т. б. гачок.

Літери *унціального письма* строго витримані в межах двох уявлених горизонтальних ліній. В *унціалі* відбилася характерна особливість курсиву-літери, зокрема ті які відрізняються від капітальних, виписуються одним безперервним рухом руки.

З плином часу для прискорення письма в унціал дедалі дужче стали проникати елементи курсиву, літери писались щільніше.

Таку модифікацію унціального письма називаємо *напівунціалом*. У ньому відійшли від принципу, розміщення літер в межах двох ліній, письмо наблизилось до рядкового курсиву.

В середині VIII ст. і до середині IX ст. в західноєвропейському письмі відбулися цікаві явища. У скрипторіях, між Рейном і Луарою, набув своєї графічної завершеності вид письма – *каролінзький мінускул*, який витіснив усі місцеві варіанти письма і потім поширився в майстернях інших областей Каролінзької імперії, просочився в Рим, Іспанію, Анголію.

У каролінзькому письмі неодноразово робили спроби створення заголовних літер – *ломбардійські версалі*, які часто називають *готичними маюскулами*.

У пізнішому каролінзькому мінускулі спостерігаємо перетворення округлих елементів літер у зламани, літера “O” замість округлої форми набирає овальної форми. Зароджується *готичне письмо*.

Треба сказати, що протягом історії існування готичного письма відомі його основні типи: текстура; ротунда; швабське письмо; фрактура.

Текстура – дослівно тканина. Особливістю текстурних мінускулів є гармонійна відстань між вертикальними штрихами, внутрішній простір приблизно дорівнює товщині основного штриха. Над літерою “i” ставлять крапку, що виділяє її серед інших літер, “t” трішки виходить за верхню лінію тощо.

Готичний шрифт надзвичайно важкий для виконання. Для цього треба домогтися оптично однакових проміжків між усіма вертикальними рисками, а також правильне співвідношення цих проміжків з товщиною рисок.

Протягом XIII ст. в Італії, Іспанії текстурні форми письма почали змінюватися. Нарешті в XIV ст. виникає і розвивається інший вид письма ротунда (лат. *gotundus* заокруглений). Шрифт значно ширший від текстури, без ромбовидних закінчень-наставок. У ньому зберігаються заокруглення від каролінзького мінускула, письмо світліше, ніж текстура.

Наприкінці XV ст. в Німеччині виникає багато німецьких шрифтів. Один з них, що походив з Нюрнберга і Аугсбурга, швидко поширюється. Це був готичний шрифт часів Ренесансу – швабах.

У 1507-1510 рр. бенедиктинський чернець і каліграф Леонард Вагнер уклав зразки шрифтів витонченого шрифту із завитками, характерного для придворних канцелярій. Серед них були такі, що відбивали форму готичного шрифту – фактури. В його оформленні й остаточній розробці шрифту брав участь А.Дюрер. Порівнюючи фрактуру зі швабахом, можна зазначити, що фрактура, яку ще називають письмом Верхнього Рейну, мала більше проміжних форм між готикою і антиквою. Фрактура була основним національним шрифтом у німецьких землях і збереглась до наших днів.

За часів барокко склався близький до фактури шрифт – канцлей, широко застосовувався в канцелярських установах.

Хоча готичне письмо за своїм походженням є латино-романським витвором, але воно найбільш поширилось у Німеччині.

Отже з XIV ст. в Західну Європу увійшли до вжитку нові види письма, які частково можуть розглядатися, як самостійні новоутворення. Незважаючи на свою недовговічність, вони все ж поширюються в досить різних варіантах по всій Західній Європі, незалежно від національних кордонів.

### ***1.1.2. Походження видів слов'янського письма***

У IX ст. від кореня грецьких шрифтів виділилася відокремлена родина слов'янських шрифтів *глаголиця* та *кирилиця*.

Ці дві абетки, створені на базі староболгарської мови, й поширилися пізніше серед східних слов'ян. Під час боротьби за релігійне і політичне панування між римсько-католицькою та східною православною церквою, а також проти турецького рабства, глаголиця і кирилиця відіграли важливу роль у національному самовизначенні слов'янських народів.

Формування цих видів слов'янського письма відбулося на території Східної Римської імперії. У 395 р. Римська імперія розпалася на Західну і Східну. Західна імперія скоро загинула під натиском вестготів, очолюваних Аларіхом, а Східна імперія – Візантія – стала могутньою державою.

З плином часу слов'янські народи, що боролися з Візантією, почали створювати свої державні угруповання. Так, у VI ст. на Балканському півострові утворилася Болгарська держава, що стала колискою слов'янського письма.

Наприкінці 862 р. до візантійського імператора прибули посланці від моравського князя Ростислава, на чолі з його небожем і намісником Святополком, з проханням надіслати місіонерів, які могли б вести проповідь зрозумілою для моравів мовою, замість латинської мови німецького духівництва.

Прохання Ростислава про надіслання місіонерів відповідало інтересам Візантії, яка давно прагнула поширити свій вплив на західних слов'ян. Ще більше відповідало воно інтересам візантійської церкви, стосунки якої з католицьким Римом в середині IX ст. загострювались і ставали ворожими. В рік прибуття моравських послів папа Микола прилюдно піддав прокляттю візантійського патріарха Фотія. Якщо раніше вперта і тривала боротьба пап за вплив і владу в християнському світі мала стримані форми прикривалась

філософсько-схоластичними розбіжностями, то в середині IX ст. ця боротьба мала вже неприкритий характер.

Особливо яскравою виявилася ця боротьба в Болгарії. Так, у 865 р., тобто через три роки після моравського посольства, Болгарія прийняла християнство від Візантії.

Моравія була далі від Візантії, ніж Болгарія і вплив Риму відчувався тут дужче, він спирався і на підтримку німецьких феодалів. Тим принагідніше було для Візантії, скориставшись проханням послів Ростислава, спробувати відірвати Моравію від Риму. Імператор Михайло III і патріарх Фотій з великою радістю відрядив своїми місіонерами вченого македонянина Костянтина Філософа (у ченцях - Кирило; 827-869) і його брата Мефодія (близько 815-885). Цей вибір не був випадковим. Костянтин мав уже багатий досвід місіонерської діяльності, він показав себе блискучим дипломатом. Крім того брати походили з напівслов'янського – напівгрецького міста Салуни і добре знали слов'янську мову.

У зв'язку з релігійно-політичною і просвітительською місією в Моравії Кирило, за одностайним свідченням усіх літописних і документальних джерел, перед від'їздом у Моравію розробив якусь одну із слов'янських абеток, але яку саме й по сучасний час невідомо.

Перед тим як звернутися до розгляду основних форм слов'янської писемності, що дійшли до нас від давніх-давен, наведемо лише основні повідомлення про літописи та інші джерела IX-X ст.

Одним з важливих джерел є “Сказання про письменна” Чорноризця Храбра (кінець IX – початок X ст.). У своєму трактаті, що відомий нам у найдавнішій болгарській редакції 1348 року, він наводить два повідомлення про слов'янське письмо. По-перше, Храбр зазначає, що слов'яни до прийняття християнства книг не мали, але використовували для ворожіння і рахування “черти і різи”; по-друге, що після прийняття християнства (їдеться не про офіційний акт, а про попередній тривалий процес переходу в християнство окремих слов'янських груп), але задовго до введення азбуки Кирила слов'яни записували свою мову латинськими і грецькими літерами, не точно, “без устроєнія”, тому що латинське письмо і грецьке письмо не могли передавати усіх слов'янських звуків.

Храбр прямо зазначає такі види письма, вживані слов'янами:

- *примітивне піктографічне* (“черти і різи”), як найраніше;
- *грецьке та латинське*, що спочатку вживалися в первісному не переробленому вигляді.

Майже всі інші повідомлення про стародавнє слов'янське письмо стосуються східних слов'ян. У найдавнішому східнослов'янському літописі “Повість временних літ” про писемність на Русі до прийняття християнства свідчать угоди з греками. В літописі говориться, що угоди 911 та 944 років були написані на: “двою хартю” тобто в двох списках, які призначались для кожної з договірних сторін.

Останнім часом в Софійському соборі український вчений С.О.Висоцький виявив зразок письма, який на його думку, має бути доказом існування у східних слов'ян до кирилівської азбуки. Ця знахідка була зроблена під час дослідження вченим давніх графіті в апсиді Михайлівського вівтаря. Азбука складається з 27 літер.

Вчений дає таке пояснення: “Якщо порівняти відкриту азбуку з грецьким алфавітом, який складається з 24 літер, то виявляється, що з 27 – 23 подібні до уставних грецьких: серед них немає лише літери “псі”. Решта – чотири – спеціальні букви для передачі слов'янських звуків: б, ж, щ, ш. Місце кожної літери точно відповідає грецькому алфавіту крім вказаних чотирьох”.

Ця знахідка підтверджує гіпотезу російського вченого Мілера, висловлену ним ще в 1884 році, про те, що “до створення Кирилом глаголиці” у слов'ян вже існувало письмо, яке розвинулося шляхом пристосування грецького уставу до фонетики слов'янської мови.

Від періоду діяльності Костянтина Філософа, його брата Мефодія та їхніх найближчих учнів до нас не дійшло ніяких писемних пам'яток, якщо не враховувати написів відкритих в 20 – 50-х роках XX ст. болгарськими академіками. Йдеться про написи з церкви

царя Семіона в колишній столиці Болгарії Преславі. Вони виконані не одним, а двома видами слов'янського письма.

### *Глаголиця*

Назва *глаголиця* походить від слова *глаголати*, що означає по церковнослов'янському *говорити*.

Коли виходити з пам'яток глаголиці XI ст., то її абетка нараховувала орієнтовно 40 літер, 39 з них служили для відтворення майже тих самих звуків, що й у кириличному письмі. Від кирилиці вона відрізняється складним накресленням літер. У них немає йотованих знаків, подвійних приголосних “ксі”, “псі”, але наявний додатковий, порівняно з кирилицею, *палатальний знак* для пом'якшення.

Щодо зовнішнього вигляду літер, то глаголиця виступає у двох модифікаціях: круглій; кутастих.

В одній з них, так званій болгарській літери округлі, це кругла глаголиця, зустрічається вона здебільшого в болгарських пам'ятниках.

Другою називаємо кутастою, або ж хорватською, а також ілірійською, або далматською. Проте ні той, ні той вигляд глаголиці не має чітко визначених меж поширення.

Глаголиця західних слов'ян (чехів, поляків та ін.) проіснувала не довго, її замінила латиниця. Решта слов'ян перейшла пізніше на кириличне письмо. Прикладом кутастої глаголиці є уривок з Реймського Євангелія, а прикладом круглої – “Київські глаголичні листки”.

Ні про яке інше письмо не написано так багато, як про глаголицю та її походження. Щодо походження глаголиці було висунуте понад 30 гіпотез. Щодо співвідношення кирилиці і глаголиці, то більшість сучасних дослідників визнають глаголицю азбукою Кирила.

Найдавнішими пам'ятками глаголичного письма є кілька написів доби царя Семиона (892 – 927 р.р.), підпис слов'янського священика на грамоті 982 р., знайденій в Афонському монастирі, надмогильна плита, що припадає на 993 р., в церкві Преславі. Однією з найважливіших пам'яток глаголичного письма X ст. є рукопис, відомий під назвою “Київські глаголичні листки”. Як епізод використання глаголиці на Україні у XVII ст. є рядки в книзі “Тріодь цвѣтная”, надрукованій 1631 р. в друкарні Києво-Печерської лаври.

У публікаціях, що “містять характеристику графіки глаголичних літер, інколи бувають твердження, що характерною ознакою глаголиці є те що вона не має лігатур”. Проте М. Бошняк наводить приклади звичайних і “уламанних” друкарських літер глаголиці з двох-трьох літер, які відливаються на одному блоці, хоч графічно вони не завжди є злитими.

### *Кирилиця*

Утворення кирилиці відбулося на базі грецької азбуки. До нас дійшло чимало пам'яток, написаних праболгарською мовою, але грецьким письмом.

Після визволення з-під турецького ярма (1878 р.) в Болгарії остаточно утвердився і поширився єдиний курсив, що дістав назву *громадянський курсив*. На відміну від кириличного скоропису шрифт нахилений вправо і побудований у чотирилінійній системі:

- заголовкові літери – великі, овальні;
- рядкові літери – малі, щільні.

Найдавнішим записом кириличними літерами болгарською мовою, водночас і найдавнішим написом, що виконаний уставом, є датований текст: “Георги чърнец и синкел болгарски”(870-880 р.р.) на олов'яній печатці.

Наступним за давністю пам'яткою кириличного письма є руський напис першої чверті X ст. Напис цей написаний на глиняному посуді і читається він: “*гороухша*”-гірчице зерно, гірчиця.

Серед найдавніших пам'яток кириличного письма в монументальному мистецтві Київської Русі слід згадати мозаїчний напис, що був зроблений у Київській златоверхій церкві архангела Михайла. Він припадає на 1108 р.

### *Друкування кирилицею*

Першою датованою книгою, що була надрукована кирилицею є “Осмогласник”, або “Октоїх”, видана в Кракові (1491 р.). Видавцем її був Швайпольт Фіоль.

За зразок для виготовлення друкарської кирилиці Фіолю служив кириличний рукописний шрифт “за типом уставного, не дуже добре написаного”.

Щодо характеру друкарських шрифтів слов'янських першодруків Фіоля, він вживав різні позначення для одних і тих самих літер. Взагалі Фіоль використовував у цілому 230 різних графічних знаків.

Наступним видатним друкарем кириличними літерами був білорус Георгій (Франциск) Скорина з Полоцька. Перша книга – “Псалтир”. Малюнок шрифту оригінальний і стрункий. Заголовки складені великими літерами того самого шрифту. В шрифтах Скорини немає в'язі, яка ускладнює читання.

Старе кириличне письмо, яким користувалися (його ще називали “старослов'янським” або “церковнослов'янським”) існує тепер як пам'ятка в церковних книгах. Останньою книгою світського змісту, надрукованою церковнослов'янським шрифтом, в Росії була “Арифметика” Магницького.

Вихід у світ “Арифметики” (1703 р.) показав неспроможність старослов'янського алфавіту задовольнити вимоги, які висувало життя перед вітчизняними виданнями, особливо при друкуванні математичних праць. Важливим засобом до зрушення в цьому напрямі була заміна старослов'янського кириличного друкарського напівуставу більш читабельним гражданським шрифтом, введеним у Росії Петром I, стала завершальним офіційним актом історичного процесу, спрямованого на заміну старослов'янського кириличного шрифту досконалішим.

Гражданським шрифтом на початку XVIII ст. давали назви відповідно до їх призначення, причому поняття “**шрифт**” ще не було. Кожний розмір шрифту або нову гарнітуру називали “**азбукою**”. Так виникли азбуки – компліментальні (розмір шрифту “Геометрії” і “Компліментів” приблизно відповідає сучасному кеглю 12 п.).

Титульний аркуш з книги “Зразки шрифтів” 1748 р. мав такий текст:

“Пробная книга всем азбукам, знакам и типографским украшениям, которая при императорской Академии наук в типографии находится”.

Треба сказати, що на той час, коли робилися державні заходи зі створення гражданського шрифту в Росії, в Амстердамі були друкарні, де друкувалися російські книги. Щодо текстового шрифту цих друкарень, то в книзі “Двухсотлетие русской гражданской азбуки” була висловлена думка, згідно з якою там вживався церковнослов'янський шрифт, що був близький до шрифтів Київських. Проте, як не намагалися амстердамські друкарі створити нові російські шрифти на основі антикви, найчастіше російські літери тут за своїм малюнком виявлялися схожими до *напівуставного* шрифту.

Перші малюнки, власне, гражданського шрифту створювались у місті Жовкві (нині м. Нестерів Львівської області) в 1707 р.

З документів відомо, що 29 січня 1707 р. Петро I надіслав до Амстердама лист гражданського шрифту і замовленням до Христафора Брандта на виготовлення пуансонів і матриць за надісланими зразками. 1 січня 1708 р. Петро I звелів надрукувати новим шрифтом “Геометрію и иные гражданские книги”. Відомо, що першою книгою, надрукованою гражданським шрифтом, була “Геометрія славенські землем”, складання якої почали 17 лютого 1708 р.

У гражданський шрифт 1708 р. не увійшли раніше застосовані на Русі знаки та були усунуті сили та титли.

Незважаючи на здійснену реформу, у виданнях петровського часу зустрічалися вилучені з алфавіту літери. Остаточне їх вилучення було пов'язане із спеціальними постановами Академії наук в 1735, 1738, 1758 р.р.. Спочатку нарізання і відливання нового шрифту відбулося в Амстердамі, а пізніше – у Москві. Зразок гражданської азбуки в остаточному варіанті затвердив Петро I 29 січня 1710 р.

Введення нового шрифту становило епоху в розвитку російської національної культури. Виникли нові способи оформлення книг, карт, атласів, відбулося введення арабських цифр замість позначення чисел літерами.

З багатьох малюнків шрифтів можна виділити **три** найхарактерніші **види**:

- **Перший** – це шрифт гражданської азбуки, затверджений Петром I у 1710 р.;
- **Другий** – шрифт поданий у зразках друкарні Академії наук 1748 р. (його графічною основою були шрифти, гравіровані на міді);
- **Третій** – оригінальний вид друкарського шрифту, виник у друкарні Московського університету. Цей малюнок шрифту відзначався меншою контрастністю штрихів, округлістю контуру і новим накресленням деяких літер. Так, літери **Д, Ц, Щ** мали довгі вертикальні хвости, а літера **З** відрізнялась від попередніх зразків круглою симетричною побудовою.

Різниця в малюнках шрифтів друкарні Академії наук і Московського університету в кінці XVIII на початку XIX ст. визначала два типи російських шрифтів – *петербурзький і московський*. Велику роботу щодо удосконалення друкарських шрифтів вели відомі московські друкарні С.Селівановського і А.Семена. Усі кращі варіанти шрифтів Селівановського були зібрані в книзі зразків 1826 р.. Він поліпшив шрифти Московського університету і петербурзькі взірці.

#### ***XIV – XV століття. Ренесанс - повернення до античних форм***

Наприкінці XIII ст. на початку XIV ст. в Італії зароджувався капіталізм. Утворювались держави-міста, такі як Венеція, Флоренція. Швидко розвивалась культура. У Венеції значного розвитку набула книжкова справа. У Флоренції, Римі, Болонії, Соренто та інших містах Італії поруч з монастирськими скрипторіями виникли і світські заклади книгописання.

Учень гуманізму, великий прихильник старої класичної рукописі Ніколо де Ніколі (1363-1473) відкрив училище у Флоренції, де учні навчались чіткому і гарному письму. Цей шрифт вплинув на розвиток *гуманістичного мінускула*.

Флорентієць Поджо Брачоліні (1380-1459) вчений гуманіст, перекладач, археолог і бібліограф також збирав античні римські написи, давні рукописи латинських авторів.

Відомий флорентійський книготорговець Ренесансу Веспансіано да Бістічі (1421-1498) мав скрипторій, де працювало 45 писців, які дали світові ретельно виконані й чудово прикрашені рукописні пам'ятки.

У часі раннього Ренесансу виявом повернення до античності в галузі письма було відродження антикви.

Твори римських авторів найбільше збереглися в рукописах, написаних каролінзьким мінускулом, письмом, яке округлими накресленнями літер і якістю подобалося гуманістам.

У багатьох монастирських скрипторіях і в світських закладах шрифтовики повністю наслідували каролінзький мінускул, розвивали рядкові літери, над “і” ставилась крапка, арабські цифри набули верхніх і нижніх подовжень. Цифри 1, 2, 0 вписувалися у дві середні лінії, а нижня частина цифр 3, 4, 5, 7 і 9 опускалися за нижню лінію, тоді як цифри 6 та 8 піднімалися над верхньою лінією. Це письмо дістало назву *італійський гуманістичний мінускул* – книжковий шрифт. Він спочатку не мав заголовних літер.

Писці, щоб розвивати притаманні характерові письма маюскули, почали просто вживати для заголовних знаків літери капітально-квадратового, рустичного й унциального письма прикрашаючи і оздоблюючи їх стримані форми. Такий видозмінений начерк заголовних літер дістав назву *гуманістичного маюскула*. З Італії цей шрифт поширився на всю Європу. Цей шрифт широко вживали в кореспонденції, студентських записах,



нотаріальних документах, торгівельній справі. У процесі широкого використання він втратив свої спокійні форми, зміни виявились у новій формі письма – *гуманістичний курсив*, з якого в канцеляріях розвинулися чисельні різновиди та канцелярські форми, включаючи й змішану *байстарду*. З Італії канцелярське письмо перейшло до Франції, Іспанії, Швейцарії, Німеччини й Голландії.

### *XV – XVI століття. Доба Відродження - принципи побудови шрифтів*

Середина XV ст. в Європі позначилась, як відомо відкриттям друкарства (1450) рухомими літерами, яке посіло визначне місце в ряду соціально-економічних та культурних зрушень часів Відродження. В той час гуманісти не вдовольнялися сліпим копіюванням античних форм письма. Вони піддавали шрифти аналізу за допомогою чисел і геометрії.

До недавнього часу першою роботою зазначеного типу вважався трактат італійського математика Луки Пачолі “Божественная пропорция”, яку він видав у 1509 р. у Венеції. Але у 20-х рр. XX ст. виявилось, що Л.Пачолі мав попередників. Одна з книг написана майже 50 років раніше, а ніж книга Л. Пачолі. Йдеться про рукописний кодекс 1463 р., що зберігається у Ватиканській бібліотеці. У ньому веронський аристократ, королівський служитель Феліче Фелічіано вперше опрацював геометричну конструкцію капітальної антикви. Шрифт Ф.Фелічіано є подібним шрифті Троянної колони. Наведений у його праці маюскул має ренесанський характер. На базі цих розробок створювались наступні ренесанські трактати про латинські шрифти. Майже до 1500 р. була відома лише одна така робота Даміана да Мойла (1457-1500). Професійний писець, живописець на склі, мініатюрист і каліграф Даміан да Мойл підготував і видав близько 1480 р. в Пармі книжку, яка є першим найдавнішим підручником із шрифтів. Вона була розрахована на різних ремісників. Зразки шрифтів друкувались з одного боку сторінки для того, щоб можна було їх калькувати. Шрифти Даміана да Мойла більше наближаються до ідеального письма.

На початку XVI ст. художню ідею, сполучену з математичною розробкою, знаходимо в трактаті Луки Пачолі “Божественная пропорция”. У цій книзі викладено також “теорію золотого перетину”, яка використовується в сучасному проектуванні шрифтів. Для побудови літер він використав модуль 1:9. За твердженням деяких авторів, Пачолі був учнем Леонардо да Вінчі, але перший був інженером, а інший – художником.

Леонардо да Вінчі вважав, що шрифт і архітектура щільно пов’язані, і що античні літери можна побудувати спираючись на закони античної архітектури.

Якщо звернутися до античності, то ми побачимо, що на пам’ятках стародавньої архітектури збереглися висічені написи зі слідами квадратів у яких розмішувалися літери. Отже квадрат був зручною формою для побудови і виконання писемних шрифтових знаків.

Найвідомішою, найцікавішою була праця знаменитого живописця Альбрехта Дюрера - “Underweyssung der Messung mit dem Zirkel und Richtscheit in Linien, Ebenen, und ganzen Körpern” (“Правила виміру ліній, площин і цілих тіл за допомогою циркуля і косинця” (1525)). В ній автор висловлює методи побудови латинських капітальних шрифтів стосовно архітектурних споруд. В основі цих методів лежать геометричні схеми.

Слід зауважити на те, що А. Дюрер двічі був в Італії (в 1494-1495 та 1505-1507 рр.) з метою вивчення методів роботи художників італійського Відродження. Вживаний метод вписування знаків шрифту у квадрат свідчить про наслідування ним прийомів митців тієї доби. Але він вносить в методи свої корективи. У квадраті зникають традиційні діагоналі і вписане коло, немає педантичності у викреслюванні всіх деталей знака. Товщина основних штрихів усіх знаків дорівнює 1/10 або 1/9 стороні квадрата, в який вписуються знаки. Сполучені штрихи у три рази тонші від основних. У загальній праці Дюрера описана побудова всіх капітальних літер латинської абетки, кожна композиція має 2-3 варіанти побудови. Один, як правило, симетричний, решта - асиметрична.

Принципи Дюрера у побудові шрифту були використані французьким майстром Жофруа Торі (1480-1533 рр.), який у своєму трактаті “Квітучий лук” розробив шрифт, що значно відрізняється від шрифту Дюрера, - він розділив квадрат на десять частин по висоті і

літери будував по сітці, створеною десятьма горизонтальними і вертикальними лініями, збільшив засічки і зменшив контрастність штрихів. Виконання літер підкорив чіткому викреслюванню, що приблизило шрифт Торі до шрифту Пачолі.

Шрифтове мистецтво в Нідерландах розвинулося під впливом Іспанії і Франції. Наслідування книгам і шрифтам італійських каліграфів бачимо в Антверпенському виданні Герерда Меркатора (1512-1594), всесвітньо відомого картографа, графіка, математика.

### *XVII – XVIII століття. Класична антиква*

До XVIII ст. антиква використовувалась у книгодрукуванні без істотних змін; з'являються тільки її численні варіанти зі змінами в деталях.

У XVIII столітті під впливом стилю **класицизму** антиква змінює свої форми - виникає нова антиква, яка відрізняється від старої витонченістю форм і великим контрастом. З'єднуючі штрихи стали дуже тонкими, а засічки довгими. Літери звільнилися від важких заокруглень, які у старої антикви з'єднували засічки з основними штрихами. Шрифт став легким і витонченим.

Виникнення нових контрастних шрифтів пов'язане з іменами таким видатних шрифтовиків як: Віль'ям Кезлон і Джон Баскервіль (Англія), П'єр Фурн'є і Пилип Гранжан (Франція). Шрифти Кезлона, Баскервіля і Фурн'є, які ще є шрифтами старої гуманістичної антикви, набувають нових рис - шрифти стають щільнішими, у літерах відмічається легке посилення контрастів штрихів, нахилені вісі округлених елементів літер замінюють на вертикальні.

Ці всі зміни свідчили про перехід від старої гуманістичної антикви до антикви класичної. Остання кінцево склалася на початку XIX ст. Найбільш характерними шрифтами нової антикви були шрифти таких типографів: Франсуа Дідо (Франція) і Джамбатісти Бодоні (Італія).

Урочиста антиква Дідо - типовий зразок чистого стилю класицизму. Антиква Бодоні жвавіша, тому що побудова значно простіша, а малюнок літер вільніший: вигини і потовщення більш плавні, з'єднання штрихів із засічками, які пом'якшені легкими округленнями.

Живописна графіка XVIII ст. з її мідною гравюрою і стилем **рококо** - вичурним, який схиляється до криволінійності, спричинили створення так званих **живописних шрифтів**.

## **12.2. Розвиток і становлення шрифтів у Європі**

### *Шрифти XIX століття*

Нові набірні шрифти XIX ст. розвивались за двома напрямками. Перший напрямок розвинув традиційну форму класичної антикви, яка була названа *товстою класичною антиквою*. Другий напрямок розвинув зовсім нові форми: єгипетську; італійську; гротеську; англійські гарнітури.

Усі ці форми, оскільки попадали під смаки та моду епохи, були по-різному змінені: за пропорціями звужені і розширені, прикрашались візерунками.

Мальована товста класична антиква з'явилась насамперед в англійському письмі, а саме на торговельних плакатах і об'явах. Заголовна літера, порівняно зі звичайною, точніша при написанні. Такі заголовні літери, які ще мають підсічки та виділені яскравим чорним кольором, виглядають чіткими та читабельними.

Першою почала виготовляти набірні шрифти під назвою *товста класична антиква* шрифтоливарня Роберта Торна (1754-1820) у 1803-1806 рр.

В основу товстої класичної антикви покладена *класична антиква* Дідо і Бодоні, великих шрифтовиків XVIII століття, в якій основні елементи літери стають товстими, а горизонтальні зберегли волосяні лінії.

За пропорціями та формами можемо розділити товсту класичну антикву на наступні види: нормальна товста антиква; широка товста антиква; зтиснена товста антиква; прикрашена товста антиква.

При **широкій товстій антикві** літера O втратила свою початкову круглу форму - розширилась горизонтально.

Така **товста антиква** в першій половині XIX ст. була відома під назвою "широка".

Протилежністю широкій товстій антикві була нова форма - **зтиснена товста антиква**. Вона запозичила товсті елементи, але почала рости вгору і літери ставали стрункими.

Назва "**прикрашена**" **товста антиква** з'являється тоді коли товсту антикву почали прикрашати. До XIX ст. прикрашання літер обмежувалось лише прикрашанням самого корпусу літери, за винятком ініціалів.

З 1802 р. до 1803 р. мальований шрифт використовували на об'явах, плакатах, рекламних щитах. Нові форми цього періоду були запозичені з написів на монетах давньої Еллади.

На плакатах з'являється новий, переважаючий над іншими текстовий шрифт, в якому головні та другорядні елементи розрізняються товщиною. Цей шрифт знайомий нам під назвою **Єгипетський** (нічого спільного з єгипетським мистецтвом). Шрифтовики запозичили грецькі образи з монет.

Шрифтовий малюнок - темний і важкий. Єгипетський шрифт характерний підкреслюванням в тексті. Він був різноманітно переоформлений. Широкі та щільні літерні елементи дають можливість шрифтовику відшукувати різні графічні ефекти:

- збільшення чи зменшення ширини та висоти літер - зтиснений чи широкий єгипетський;
- насиченість чи не насиченість основних елементів літер - тонкий чи товстий єгипетський.

У XIX ст. з рукописного шрифту *капітальна рустика* отримали набірний шрифт, який в Англії був під назвою **Italian**, а у Франції – *Italienne*.

*Італійський* був побудований правильно, тому що плоско підрізане перо, тримали під кутом 50-90° по відношенню до горизонтальних ліній при написанні давав товсті, щільні лінії. Зменшена форма і конструкція виникли теж від капітального рустичного письма XVII ст.. Вперше цей шрифт з'явився у 1821 р. в шрифтоливарні Кезлона. Шрифт був широкої форми, перо тримали точно під кутом 90° по відношенню до ліній, отриманих при збільшенні відстані між тонкими та товстими основними елементами. Це відношення становило в цьому випадку 1/9.

Новий шрифт, яким закінчилося XIX ст. був набірний шрифт під дивною назвою **гротеск**.

Англіїці називали цей шрифт – San Serifs (без частин); росіяни - рублений, брусковий; американці дали йому назву Gothik. Цей шрифт мав прості форми і однаково товсті літери.

### **Шрифти XX століття**

Боротьба за новий літографічний початок дала свободу уяви, допомогла розвитку і розкриттю цілих сімей нових шрифтів.

Перша світова війна вплинула на подальший розвиток шрифтів. У 1920 р. з'являються нові підписи в наборних шрифтах і різні шрифтові форми, які потім використовувались на протязі XIX ст.

Таке шрифтове збагачення вплинуло на кінцеве становлення шрифтових форм. У період 1920-1930 рр. переважають перероблені старі шрифти *ренесансової антикви* з новими елементами, які були розроблені шрифтовиками: Кезлон, Баскервіль, Дідо, Бодоні.

У Німеччині шрифтовик Фріц Хельмут Ємке (1878 р.) зробив великий внесок у шрифтовій літературі і мистецтві. Ним була видана цінна книга з історії розвитку шрифтів

під назвою “Die historische Entwicklung der abendlaendischen”. Разом зі своїми учнями Шнайндлером та Кехом, вплинув на формування суспільного смаку в галузі шрифтів та графіки. Також займався художньо-педагогічною діяльністю в порівнянні з шрифтовиками XIX ст.

Ф.Ємке створив такі шрифти, як: *Ємке-антиква*; *Ємке-медівал*; *Ємке-Елзевир*.

В європейській шрифтовій творчості 1920 р. до теперішнього часу з'являється велика кількість нових шрифтових форм.

Історичні шрифти диктують моду у використанні рукописів та інструментів для письма, а також надихають на створення нових форм письма.

Багато сучасних художників-шрифтовиків у написанні та наборних шрифтах використовують багатство історично-шрифтової спадщини (пам'ятні епіграми, монети, рукописи, набірні шрифти) беруть їх за основу і додають нові форми.

### 12.3. Становлення шрифтів у Радянському Союзі

#### *Історичний розвиток шрифтів у Радянському Союзі*

Втіленню у життя заходів щодо розвитку освіти, видавничої справи, картовидання служили, зокрема, й друкарські шрифти. Якщо, починаючи з першодрукаря Івана Федорова й пізніше, в Росії була певна практика проектування вітчизняних друкарських шрифтів, то з другої половини XIX ст. та на початку XX ст. констатуємо відсутність такої практики.

Кілька шрифтоливарень (Лемана, Бертгольде, Кребс та ін.), що діяли в царській Росії, як правило, були філіями зарубіжних фірм. Згадані капіталістичні шрифтоливарні виготовляли й широко рекламували велику кількість різноманітних малюнків шрифтів та всіляких прикрас до складання.

Треба сказати, що основна маса оригіналів цих шрифтів та інших матеріалів до складання (орнаментів тощо) створювались наприкінці XIX ст. й початку XX ст. в період панування у мистецтві занепадницького стилю “**модерн**”. Шрифти, створювані в цей період, у своїй більшості були низького художнього рівня. До таких шрифтів можуть бути віднесені, зокрема, **ізис**, **озирис**, **модерн**, **карола**, **геркулес**, **герольд** та багато інших модифікацій.

З часом зростаючий попит книговидання та картовидання, що бурхливо розвивалися, не міг вдовольнитися засміченим асортиментом шрифтів. Робилися спроби упорядкування численних дореволюційних гарнітур друкарських шрифтів. Вони завершилися затвердженням у 1930 р. першого загальносоюзного стандарту на шрифти (ОСТ 1937).

Планомірне проектування малюнків шрифтів почалось з 1938 р. в науково-дослідному інституті поліграфічної і видавничої техніки ОГІЗу РРФСР. Тут вперше було створено лабораторію зі шрифтів, здійснено науково-дослідні роботи у галузі створення, експлуатації й застосування шрифтів. Поряд з проектуванням нових малюнків шрифтів, а також питання теорії проектування шрифтів.

Після Великої вітчизняної війни роботи зі шрифтів розглядались в науково-дослідному інституті поліграфічного машинобудування. Після війни в цьому інституті був створений відділ нових шрифтів. Тут поліпшувались існуючі гарнітури, створювались нові: банниківська; нова газетна; кудрашівська; енциклопедична; пискарьовська; брускова газетна; рукописна Жихарева; акцидентна Телінгатера; бажанівська.

На дослідженнях зарубіжних зразків було розроблено ряд серій орнаментів та підготовані гарнітури: балтика; північна; журнальна; журнальна рублена; бодоні книжкова.

Важливою передумовою наступного розвитку графіки шрифтів повинно бути постійне джерело живлення для проектування нових зразків такого шрифту, творчого доробку художників у вигляді мальованих і рукописних шрифтів. Ця думка не нова. Нам відомо, що повсюдно перші шрифти наслідували за формою рукописні й мальовані. Але відтоді, як застаріли друкарські шрифти, вони, в свою чергу, почали впливати на рукописні й мальовані, які створювались час від часу художниками. Виходить, що мальовані шрифти стають певною мірою матеріалом для створення друкарських.

Яскравим виявом творчого використання спадщини минулого в галузі шрифтів є праці українського художника – графіка Георгія Івановича Нарбута (1886-1920 р.р.). На основі засвоєння і розвитку українських національних традицій, зокрема стародруків і рукописної спадщини народного декоративного мистецтва, Нарбут виробив власний оригінальний стиль.

Міжнародний конкурс на кращі текстові й акцидентні друкарські шрифти позначився надходженням багатьох проектів шрифтів, як латинського, так і кирилівського накреслень.

Затверджений у 1946 р. другий стандарт мав уже шрифти, призначені для механізації складання. У 1952 р. був затверджений стандарт шрифтів ДЕРЖСТ 3489-52. на відміну від попереднього він містив зразки не тільки ручних, а й монотипних та лінотипних шрифтів. У цей стандарт увійшли додатково **шість нових** малюнків шрифтів: банниківська; журнальна рублена; журнальна; звичайна нова; нова газетна; шкільна гарнітури.

22 липня 1957 р. був затверджений Комітетом стандартів ДЕРЖСТ 3489-57, до нього були введені нові гарнітури: бажанівська, бодоні книжкова, брускова газетна, пискарьовська. В цьому стандарті всі шрифти класифіковано за такими ознаками, як:

- **контрастність** (співвідношення основних і сполучних елементів);
- **наявність і форма засічок.**

Групи шрифтів позначаються порядковим номером. Шрифти кожної групи за характером малюнка об'єднуються в гарнітури. Кожна гарнітура має власне найменування, наприклад: шкільна, академічна, журнальна.

Шрифти кожної гарнітури поділяються **за накресленням**:

- 1) Залежно від ширини літери на: нормальні; вузькі; широкі.
- 2) Залежно від нахилу і характеру літери на: прямі; курсивні; похилі.
- 3) Залежно від насиченості на: світлі; напівжирні; жирні.

Шрифти одного й того ж накреслення поділяються за розміром на шрифти різних кеглів. Від часу введення в дію цього стандарту виникло багато нових малюнків друкарських шрифтів.

У галузі шрифтового оформлення відбулося ряд істотних змін, ширше почали застосовувати шрифти великих кеглів, а також економічні проміжні кеглі 7, 9, 11. Виникли нові способи і технологічні процеси, що потребували нових малюнків шрифтів.

Все це зумовило потребу переглянути діючий ДЕРЖСТ на шрифти та створити відповідно до вимог часу новий. Такий ДЕРЖСТ 3489.1-71 було введено в дію 1 січня 1971 р. На відміну від попереднього стандарту шрифти нового стандарту поділяються на **шість основних груп**. Порядок їх розташування не стандартизувався:

1. **Група рублених шрифтів.** До цієї групи належать шрифти, що не мають засічок.
2. **Група шрифтів з ледве помітними засічками.** Це гарнітури з дещо потовщеними кінцями вертикальних штрихів.
3. **Група медієвальних шрифтів.** Гарнітури з помірною контрастністю штрихів, із засічками у вигляді плавного потовщення кінців основних штрихів, що наближаються за своєю формою до трикутника, переважно з похилими вісями круглих літер.
4. **Група звичайних шрифтів.** Гарнітури з контрастними штрихами, з довгими тонкими засічками, що сполучаються з основними штрихами під прямим кутом, інколи з легким заокругленням, округлі літери з вертикальними вісями.
5. **Група брускових шрифтів.** Гарнітура з неконтрастними або малоконтрастними штрихами з довгими засічками, що сполучаються з основними штрихами під прямим кутом або з легким заокругленням.
6. **Група нових малоконтрастних шрифтів.** Гарнітура, що має малоконтрастні штрихи з довгими засічками, переважно з заокругленими кінцями, які сполучаються під прямим кутом або легким заокругленням.
7. **Група додаткових шрифтів.** До них належать шрифти побудова та характер малюнків яких дуже відрізняються від шрифтів шести основних груп.

### ***Картографічні шрифти***

Вихідною основою для шрифтів, які використовуються на картах, послужили малюнки типографських шрифтів. Типографські шрифти стали широко використовуватись на картах у період фотомеханічного відтворювання картографічних назв.

Застосований у картографічному виробництві комплект типографських шрифтів із часом перестав вдовольняти вимоги шрифтового оформлення карт (деякі шрифти займають багато місця на карті і закривають інші елементи; тонкі та довгі засічки літер сприяють збільшенню їх розміру та поганому друку).

Розвиток вітчизняної картографії та випуск великих картографічних творів викликали необхідність розробки спеціальних шрифтів для карт з урахуванням вимог картографічного видавництва.

У 30-х роках у науково-видавничому інституті БСАМ з урахуванням основних вимог до картографічних шрифтів було розроблено шрифт "***курсив БСАМ***". Відлитий він був для типографського набору та вперше був використаний у Великому Радянському атласі Світу.

На протязі років велику роботу із забезпечення картографічного виробництва комплектами шрифтів для відтворювання надписів на картах проводив ЦНІГАіК разом з НРК частиною. Був розроблений спосіб трансформування шрифтів, який дозволяє отримувати з одного шрифту різні варіанти (вузькі, розширені, нахилені, зі збільшенням чи зменшенням товщини елементів літер, але без зміни їх окреслень).

До 80-х років для оформлення оригіналів топографічних карт використовувались 36 шрифтів, з них 9 тільки для позарамкового оформлення. Використовувалось багато шрифтів з тонкими елементами, а також шрифти з лівим нахиленням, які перешкоджали використанню автоматичних фотонабірних обладнань.

У 80-х роках для більш ефективного використання фотонабірних обладнань і спрощення процесів наклеювання підписів на оригінали, шрифти для топографічних карт усього масштабного ряду було уніфіковано та їх кількість значно скорочена.

Підписи на всіх картах оформлюються однаково. Так, для шрифтового оформлення карт масштабів 1:25000 – 1:50000 (для внутрішнього змісту і позарамкового оформлення) прийнято 9 шрифтів, а для карти масштабу 1:1000000 – 11 шрифтів.

Найбільш широко використовують шрифти:

- Чіткий звужений напівжирний (Ч – 122).
- Топографічний напівжирний (Т – 132).
- Давній курсив напівжирний (Д – 432).
- БСАМ курсив малоконтрастний (Бм – 431).
- Рублений широкий напівжирний (Р – 152).
- Новий з нахилом (Н – 331).

Вказані шрифти знайшли використання на оглядових та тематичних картах.

### ***Призначення картографічних шрифтів***

Картографічні шрифти є невід'ємною частиною змісту карти та призначені для підписів об'єктів, пояснювальних підписів, які розміщені на спеціальних картах у межах території картографування. Шрифти використовуються для умовних позначень кількісних та якісних характеристик. Так, за шрифтами різних розмірів та малюнків визначають кількість жителів чи адміністративне значення населених пунктів. У цьому випадку не тільки малюнок, але й розміри шрифтів використовуються в підписах по розробленій шкалі. Шрифти також призначені для підпису назв карт, масштабів та тексту в позарамковому оформленні. Для цих елементів потребуються спеціальні шрифти.

На різних стадіях розвитку культури та техніки, та по мірі розвитку картографії змінювалась графічна форма літер, з'являлися нові шрифти та нові їх назви. Шрифти латинської абетки, у свій час розроблені великими майстрами епохи Відродження, чи шрифти слов'янської писемності, створені російськими друкарями, і тепер можуть служити взірцем шрифтової графіки.

Не дивлячись на те, що вказані шрифти не використовуються в картографії в першому початковому вигляді, їх окремі елементи значно вплинули на конструкцію багатьох картографічних шрифтів. Прикладом можуть служити такі графічні ознаки шрифтів, як засічки літер чи відношення товщини додаткових чи основних елементів, а також інші ознаки, які лежать в основі побудови літер деяких картографічних шрифтів.

Існує **три основних групи шрифтів, що** історично склалися в поліграфічній практиці і які використовують в теперішній час в картографії:

- Шрифти малоконтрастні з засічками.
- Шрифти контрастні з засічками.
- Шрифти малоконтрастні без засічок.

### ***Класифікація картографічних шрифтів***

До основних графічних ознак шрифту відносяться:

- характер малюнка літер (округлі, звужені);
- контрастність елементів (відношення товщини додаткових елементів до основних);
- наявність та форма засічок;
- внутрішньолітерний просвіт;
- міжлітерний просвіт.

У залежності від графічних ознак, шрифти відносяться до тієї чи іншої групи. У класифікації нараховується **п'ять основних груп** та одна додаткова.

Кожна група складається з гарнітур, тобто комплектів (наборів шрифтів), які мають загальний характер викреслювання літер.

- **Перша група** складається в основному з шрифтів середньої контрастності, з короткими засічками, котрі мають форму трикутників.

- Відношення додаткових до основних елементів – від 1/2 до 2/3. У комплекті шрифтів до цієї групи відносяться різні види літературної, універсальної та гідрографічної гарнітури.

- **Другу групу** представляють контрастні шрифти. Відношення додаткових до основних елементів в шрифтах складають 1/5-1/8 засічки мають довгу тонку форму. До цієї групи відносяться шрифти звичайної гарнітури.

- **Третя група** складається з середньоконтрастних шрифтів з прямокутними засічками. Відношення додаткових до основних елементів складає 1/2-1/3. Засічки прямокутної форми виступають за межі літер. До цієї групи відносяться шрифти капітальної, нової, чіткої, оригінальної, академічної та гарнітури БСАМ.

- **Четверту групу** складають шрифти малоконтрастні з прямокутними засічками. Відношення додаткових до основних елементів складає 1/1-3/4. До цієї групи входить брускова гарнітура.

- **П'ята група** складається з малоконтрастних шрифтів, які не мають засічок. Відношення додаткових до основних елементів складає приблизно 1, т.б. основні та додаткові елементи рівні за товщиною. До цієї групи відносяться рублена, топографічна та давня гарнітури.

- **Додаткова група** представлена перехідною гарнітурою, яка складається з двох шрифтів – перехідного та перехідного напівжирного. За графічними ознаками вони в значній мірі відповідають першій групі і можуть бути до неї належати для спрощення використання.

Подальше розподілення в групах ведеться за гарнітурами, які об'єднують шрифти однакового малюнку, але які відрізняються по ширині, жирності, невеликим відхиленням в контрастності та іншим показникам.

У середині гарнітур шрифти розподіляються за жирністю (жирні, напівжирні, світлі, прозорі); за шириною (широкі, розширені, нормальні, звужені, вузькі); за накресленням (курсив чи друковані); за нахилом (вправо, вліво, прямі).

Перераховані ознаки лягли в основу позначень (індексів) картографічних шрифтів. Кожний індекс складається з однієї чи двох літер, які відповідають початковим літерам назви

гарнітури та тризначного числа. Перша парна цифра цього числа означає шрифт курсивний, а непарна – шрифт друкований. Друга цифра в індексі означає накреслення шрифту в залежності від ширини літер. Вузькі шрифти позначаються цифрою - 1, звужені - 2, нормальні - 3, розширені - 4, широкі - 5. Третя цифра означає накреслення літер в залежності від насиченості їх елементів. Світле накреслення відповідає цифрі - 1, напівжирне - 2, жирне - 3, прозоре - 4. Вертикальне положення літер позначається цифрами - 1 чи 2, нахил літер вправо - 3 чи 4, а нахил літер вліво - 5 чи 6.

Наприклад: **T – 132** - це топографічний друкований, прямий, напівжирний шрифт, накреслення шрифту по ширині – нормальне.

*Контрольні запитання й завдання*

1. Що таке маюскульне та мінускульне письмо?
2. На зміну якому письму приходять латинське унціальне письмо?
3. Чому саме до середини IX століття у західноєвропейському письмі відбувається бурхливий розвиток?
4. Що таке глаголиця та кирилиця?
5. Чому епоха Ренесансу є етапом повернення до античних форм?
6. Чому епоха Відродження є епохою становлення принципів побудови шрифтів?
7. Що таке класична антиква?
8. Які два напрями існували в розвитку шрифтів XIX століття?
9. Які особливості в історичному розвитку шрифтів у Радянському Союзі?
10. Що таке картографічний шрифт та його призначення?
11. Назвіть класифікацію картографічних шрифтів.



## Розділ 13. СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ДИЗАЙНУ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕННЯ КАРТ

### 13.1. Теоретичні основи дизайну шрифтів

Слова “дизайн” і “дизайнер” все ширше входять у наше життя. В перекладі з англійської “**desing**” означає проект, ескіз, креслення. Якщо звернутися до практики тлумачення поняття “дизайн” у нашій і деяких інших мовах, то ми маємо для розуміння цього терміна цілий ряд понять: “художнє конструювання”, “художнє проектування”. Для того, щоб зрозуміти, що таке дизайн, треба спробувати зрозуміти сутність явищ.

Головна задача дизайну полягає у тому, щоб впорядкувати предмети, зробити їх більш легкими і зручними у використанні. Одним із відомих діячів першої дизайнерської школи є угорський художник Ласло Моголи-Надь, підкреслюючи саме гуманістичну природу дизайну, казав, що мета дизайну “не природа, а людина”. Дизайнер насичує предмет “духовною ідеєю”. Дизайн стоїть досить близько до мистецтва і найбільш широко використовує засоби сучасного мистецтва.

Як і витвори мистецтва, створення дизайну повинно мати загальну гармонію і цілісність. Справжній витвір мистецтва характеризується тим, що до нього нічого не можна “ні додати, ні відняти”. Він являє собою самостійну систему, де всі частини, всі плани знаходяться в гармонії і взаємозв’язку.

#### *Шрифти і генезис їх форм*

Основне призначення літер - позначення звуків мови для її фіксації і відтворення.

Цьому призначенню задовольняють будь-які знаки, які достатньо добре відрізняються один від одного, кількість яких співпадає з кількістю звуків мови.

Якщо така система знаків була винайдена, то форма знаків-літер могла би бути довільною. Однак сучасні алфавіти є результатом складного розвитку писемності на протязі багатьох тисячоліть.

Алфавіт є основою найбільш удосконаленої системи писемності - фонетичного письма і виник як продукт розвитку ієрогліфічного письма, яке, між іншим, розвивалося з менш удосконалених систем писемності. Тому накреслення кожної літери не є довільним - воно виникло шляхом спрощення визначеного ієрогліфа, прообразом якого є форма будь-якого матеріального предмета.

Наприклад, спрощене зображення орла (по єгипетські “ахом”) стало означати тільки перший звук цього слова (“а”). Цей знак послужив прототипом літери “альфа” в грецькому алфавіті, яка в свою чергу перетворилася в давньослов’янську літеру “аз” і в сучасну “а”.

Ієрогліф, який позначав лева (по єгипетські “лабу”) спростившись при детальному письмі, став позначати тільки перший звук “л”, трансформувавшись згодом у грецьку літеру “лямбда” і російську “л”.

На відміну від історично складених форм алфавіту видумані знаки не вживаються, хоча вони добре виконують свої основні функції - позначення звуків мови. Прикладами таких штучно створених алфавітів є різні системи тайнопису, який колись використовували в Росії. До таких же знаків відносяться літери російського алфавіту, які були запропоновані одним з учасників конкурсу на новий шрифт в 1925 році і отримали першу премію. Це, по суті, був не новий шрифт російського алфавіту, а штучно придуманий недієздатний алфавіт, знаки якого не мали майже ніякої схожості зі звичними для нас літерами.

Витівка змінити російський алфавіт на якісь умовні знаки і перетворити в макулатуру всі багатства російської писемності, зворушила своєю абсурдністю.

У значній мірі форма літери зобов’язана своїм походженням також технології відтворення, приладам і матеріалам за допомогою яких робилися підписи.

### ***Функціональні вимоги до дизайну шрифтів***

Основним функціональним призначенням шрифту є його зручна читаність. Зручна читаність забезпечується єдністю двох якостей шрифту: індивідуальністю знаків та загальністю їх накреслень.

Кожна літера алфавіту повинна мати свою індивідуальність і відрізнятися від інших літер накресленням, яке полегшує розпізнання її в рядку. Одночасно форми усіх літер повинні мати загальні риси, які зв'язують їх в єдину систему. Ці загальні риси літер абетки сприяють покращенню умов читання.

Крім загальних принципів існують і інші закономірності, котрі обумовлюють структуру і форму його літер:

- розміри і пропорції літер;
- контраст літер у тексті;
- контраст елементів літер.

Розміри літер у значній мірі визначаються відстанню, з якої вони читаються. Віддрукований текст (у книзі, журналі), як правило читається не більше ніж на відстані витягнутої руки. По мірі зростання культури й грамотності людей з'явилося прагнення розташовувати на аркуші папера більше тексту. Це призвело до зменшення розмірів літер абетки. З точки зору техніки виконання будь-яке зменшення не викликає великої складності.

Основна частина літер у більшості шрифтів має загальні пропорції.

Перевагою підписів, виконаних вузькими літерами, є зменшення кількості рядків тексту. Це дає можливість великий об'єм тексту розташувати на тій же площі й покращити умови читання за рахунок скорочення переходів з одного рядка на другий.

У тексті літери розташовуються в різноманітних сполученнях. Літери однієї абетки мають приблизно рівні розміри й пропорції, що полегшує процес читання. Якщо в абетці будуть літери, які різко відрізняються за розмірами й пропорціями, то з'єднання їх у тексті буде важкуватим. Шрифт, літери якого за розмірами і формами мало відрізняються одна від іншої, виглядає монотонним і скучним. Він потребує посиленої уваги.

Цей недолік усувається виділенням за допомогою різних прийомів окремих літер алфавіту і воно повинно бути закріплено загальною графікою і метричними закономірностями даного шрифту.

Крім чіткої різниці між елементами кожної літери і ще більш чіткої різниці між літерами зручне читання (виправити інші) тексту в меншій мірі залежить від різниці між словами. Ця різниця визначається довжиною слова.

Цим не обмежується перелік засобів, які забезпечують зручність читання тексту. До цих засобів відносяться умовні знаки, кольорове оформлення карти. Це все залежить від призначення карти.

### ***Естетичні вимоги до дизайну шрифтів***

Основою сучасних естетичних вимог до дизайну шрифтів є гармонійність їх пропорцій, простота, витонченість і суворість форм.

Малюнок шрифту, що реалістично втілює ідеї і задуми дизайнера, повинен базуватися на тематиці карти і національній основі, яка історично склалася.

Поряд з простими і чіткими формами основних шрифтів у особливих випадках при втіленні художніх написів і заголовків використовуються декоративні і орнаментальні шрифти.

Одним з прийомів забезпечення виразності шрифту, є нахил у курсивних шрифтах (БСАМ, давній, рублений, новий з нахилом).

Малюнок кожної літери повинен бути закінченим і визначеним. Він повинен справляти враження при розгляді окремої літери. Разом з тим, кожна літера повинна бути перевірена у сполученнях з іншими літерами даного шрифту. У тих випадках коли літера не гармонує у сполученнях з іншими літерами, малюнок цієї літери необхідно зкорегувати.

Найбільш простим прийомом отримання спільного вигляду шрифту є застосування у різних літерах однакових, точно повторюваних елементів. Усі літери такого шрифту можна легко об'єднати у невелику кількість груп, в якій точно повторюються власні накреслення. У подібному шрифті одна літера легко перетворюється в іншу шляхом додавання одних елементів і виключення інших.

Елементами, які завершують малюнок шрифту і надають йому певний колорит та індивідуальність, є так звані елементи стилізації.

Не дивлячись на те, що в створенні малюнка літер ці елементи займають зовсім не перше місце, за своєю виразністю і типовістю вони не рідко визначають тематику і характер карти.

До елементів стилізації відноситься зміна ширини основних рядків. Плавне збільшення ширини до середньої частини рядків пом'якшує накреслення літер.

Потоншення рядків у середній частині, які використовуються значно частіше, ніж їх розширення, полегшує літери і разом з тим створює враження стійкості.

Найбільш виразним засобом стилізації є засічки. Форма засічок змінюється у широких межах від довгих, тонких, волосяних штрихів до тих, що плавно зливаються з прямолінійними елементами розширення літер.

### *Графічний і метричний аналіз шрифтів*

Грамотне відтворення того чи іншого шрифту можливо лише тоді, коли добре відомі знаки його побудови.

Знати шрифти - це означає знати його головні риси і особливості, графічні і метричні закономірності, знати як його побудувати.

При аналізі шрифту спочатку необхідно встановити його графічні особливості, його якісні сторони, а потім уточнити метричні дані.

Графічний аналіз шрифту встановлює його графічну основу, склад і форму елементів літер, загальну закономірність, яка пов'язує ці елементи в єдину систему, а також визначає другорядні елементи, які відносяться до стилізації і прикрас.

Найбільш характерні особливості шрифту проявляються у співвідношенні прямолінійних і криволінійних елементів літери.

Співвідношення штрихів різної товщини обумовлює контрастність літери. Наявність у шрифті вузьких і широких літер, а також літер, симетричних відносно вертикальної чи горизонтальної вісі, також характеризує загальний вигляд шрифту.

Наявність у шрифті загальних елементів, які повторюються в різних літерах, має важливе значення для виявлення характеристик даного шрифту. Уточнюючи форми подібних елементів літер, дуже важливо встановити характер нюансів в їх накресленнях. Положення основних елементів літер відносно горизонтальної лінії визначає прямі, курсивні чи нахилені шрифти.

Велике значення в шрифті мають підсічки, які характеризуються довжиною, шириною штриха і співвідношенням з головними елементами літер.

Останній етап графічного аналізу шрифту є у вивченні декоративних елементів.

Метричний аналіз шрифту доповнює й уточнює дані графічного аналізу і дає змогу охарактеризувати шрифт у числовому виразі.

Головною метричною характеристикою шрифту є висота літер, яка майже в усіх літерах одного шрифту остається незмінною. Висота літер звичайно пов'язана будь-яким співвідношенням з одним із елементів шрифту, розмір якого прийнятий за одиницю виміру - модуль. У шрифтах за модуль приймають звичайно ширину основного елемента літери.

Графічний і метричний аналіз шрифту дає змогу точно характеризувати і виявляти його найголовніші особливості з тим, щоб використовувати ці дані при побудові шрифту.

Знання теоретичних положень побудови шрифтів і вміння виявляти графічну і метричну структуру шрифту дають змогу дизайнеру-шрифтовику легко переходити від початкового малюнка до точної побудови літери.

## 13.2. Аспекти розробки дизайну карт, щодо шрифтового оформлення

### *Композиція підписів*

Вдосконалення шрифтів визначається не тільки чіткістю пропорцій і красою малюнка кожної літери. Літери повинні бути гармонійно поєднуватися одна з одною у різних можливих комбінаціях і давати добре читаний і гарний підпис.

Композиційні основи підписів у першу чергу визначається процесом читання. За час читання око повинно послідовно сприймати кожен літеру підпису. Послідовність розташування літер і слів – є композиційною основою підпису.

У більшості систем розташування підпису літери розташовуються в горизонтальному рядку. Наприклад, це підписи населених пунктів, власні назви деяких геоморфологічних елементів та гідрографії, а також легенда і позарамкове оформлення.

Кожне речення звичайного тексту починається із заголовної літери, яка підкреслює закінчення речення. У роботах з оформлення карт заголовними літерами починаються власні назви і назви на титульних аркушах атласів.

Назва карти, титульні аркуші атласу підписують, як правило, заголовними літерами. В таких підписах використовується ряд інших засобів, які забезпечують ще більшу виразність тексту. До таких прийомів відносяться: розташування кожної частини назви в окремому рядку, виділення частини чи окремих слів зміною розміру і пропорцій літер, застосування в одному підписі різних шрифтів. Підписи в цих випадках можуть бути симетричними та асиметричними.

Інколи застосовується прийом, коли лінії рядка представляють собою дуги концентричних кіл. Висота літер у цих випадках частіше всього розташовуються радіально, хоча при незначній кривизні рядки можуть залишатися вертикальними.

Використовуються також лінії рядків у вигляді ексцентричних кіл та інших кривих різного вигляду (частіше всього використовуються при підписі річок та горизонталей). Для художнього оформлення карти і атласу іноді використовують прийом накладання однієї літери на другу.

У залежності від розмірів і форми території підписи позначаються симетричним чи асиметричним розташуванням рядків і розбиваються.

Шрифт повинен бути пов'язаний зі змістом підписів на карті, епохою, яку вона відображає, і загальним оформленням.

Основне правило, якого повинно дотримуватися при побудові рядка – це збереження зорового враження рівномірності міжлітерних розмірів.

Заключним етапом є оформлення підпису якщо це художнє оформлення тематичної карти чи дизайн титульної сторінки атласу, для чого можуть бути використані різні прийоми. До таких прийомів відносяться застосування кольору, прикрашання літер орнаментом, надання їм об'ємності шляхом відтінення на самій карті - ув'язка підпису з умовним знаком.

Вірно за компонований, точно побудований і художньо виконаний підпис завершує оформлення карти, і є головним і центральним елементом цього оформлення.

### *Дизайн розташування назв географічних об'єктів на картах*

При розташуванні підписів назв географічних об'єктів на карті необхідно керуватися загально прийнятими картографічними правилами.

Усі власні назви пишуться на карті повністю, без будь-яких скорочень, за виключенням деяких які найчастіше зустрічаються визначень, наприклад, “Верхній”, “Великих”, “Нижній” і інші, які можуть бути подані у стандартному скороченні, звісно “Верх.”, “Б.”, “Ниж.”. Такі географічні об'єкти, як “вулкан”, “гора”, “озеро”, “затока” і інші, подаються у загальноприйнятому скороченні: “влк.”, “г.”, “оз.”, “зат.”.

Підписи розташовують на вільних місцях чи з мінімальним перекриттям елементів змісту карти. Перекриття підписами елементів, які друкуються чорним кольором, дозволяється тільки тоді, коли інше розташування неможливе і приводить до порушення визначеності у відношенні підпису до об'єкту.

Перетин підписами знаків державних кордонів, залізниць, автомагістралей, рік, які відображаються в дві лінії, і окремо розташованих умовних знаків не дозволяється. Як виключення допускається мінімальне перекриття зображення названих об'єктів, крім державних кордонів. Для збереження читаності шрифту малюнки таких елементів змісту карти друкуються світлими фарбами.

При наявності картографічної сітки на карті найменування населених пунктів розміщуються вздовж паралелей. У випадку відсутності паралелей і меридіанів підписи розташовуються горизонтально, паралельно північній (чи південній) рамці карти. Назви розміщуються з права від об'єкта і як можливо ближче до нього. Щоб уникнути перекриття умовних знаків важливих об'єктів, в окремих випадках дозволяється розміщувати ці підписи зліва, зверху чи знизу від об'єкта.

Назва річок (основна літера) розташовується паралельно їх руслу у безпосередній близькості від річки по плавній кривій, яка підкреслює лише основні її вигини. На додатку схематично представлено розташування підпису річкової сітки. Необхідно, щоб назва не була розміщена основою до верху, це сильно перешкоджає її читаності.

Підпис назв річок повинен бути розміщений на карті у такій кількості, щоб річка чітко визначалась від витoku до гирла. Назви великих річок підписуються двома-трьома розмірами шрифту, меншого розміру у верхній течії, більшого - у нижньому. Розмір шрифту не повинен перевищувати розмір підпису основної річки нижче впадіння цього притоку. Якщо річка зображена в дві лінії і її ширина дозволяє розташувати підпис в межах дзеркала води, то назва дається по середині русла.

Власні назви озер, водосховищ, каналів, островів, півостровів, мисів пишуться з пояснювальними підписами, допускається загальноприйняте скорочення, наприклад, "оз.", "вдсх.", "о.", "п-ов.". Без власних назв ці підписи не розташовуються.

Назви орографічних об'єктів, які мають лінійну протяжність чи площинну протяжність (гірські хребти, гірські області, плоскогір'я й інші), повинні підкреслювати їх протяжність і займану ними площу. Підписи гірських хребтів розташовуються з розрідженням вздовж основного хребта. Підписи назв вершин, перевалів, відміток висот розміщують як і підписи до населених пунктів.

Підписи фізико-географічних об'єктів, які займають велику площу, - низовини, височини, плоскогір'я, моря, протоки - розміщують по прямих чи плавних кривих лініях у напрямку найбільшої їх протяжності. За необхідності вони даються в розрядку, але повинна бути забезпечена їх добра читаність. Вищезгадане правило застосовується і до розміщення назв, які відносяться до політико-адміністративного поділу.

Важливо приділити увагу на розміщення підписів по кривій лінії шрифтом з нахилом. Для того щоб зберегти постійний відповідний нахил літер для усієї назви, його (нахил) необхідно віднести до перпендикуляру, який спущений до кривої від початку кожної літери.

### *Дизайн підписів у кольорі*

Сприйняття оком літер підпису покращується, якщо вони чітко відрізняються від фону. Це досягається шляхом застосування контрастних кольорів для тексту підписів і фону. Сполучення будь-якого тону і чорного для літер є еталоном чіткості (білого фону). На картах використовуються різні фони, які привертають увагу своїм кольором.

Під фоновим оформленням карт розуміють зафарбовування рівним тоном фонових елементів змісту карти. Фонове оформлення карт здійснюється при розробці кольорових оригіналів загальногеографічної, тематичної чи спеціальної карти (карти природи, політико-адміністративні карти, кольорові шкали для відображення кількісних показників на картах). Раніше кольоровий оригінал розфарбовувався акварельними фарбами вручну. Зараз же ці завдання вирішують комп'ютери, використовуючи моделі RGB, CMYK. Фонове оформлення використовується майже на всіх картах різної тематики.

Підписи в основному на картах чорні, але гідрографія на загальногеографічних картах відображається блакитною, на топографічних - зеленою; рельєф - коричневим; на польотних картах масштабу 1 : 200 000 важливі елементи, перевали підписуються малиновим кольором.

Кожний кольоровий тон вже сам по собі є елементом емоційного впливу і викликає більші чи менші конкретні асоціації. Досвід людини від спілкування з навколишньою дійсністю безперервно виробляє у неї певні зв'язки між елементами відчуття. Тому червоний і помаранчевий кольори в нас асоціюються з уявою про гаряче, кольори рожевих відтінків ми називаємо теплими, блакитні і зелені кольори визначаються як холодні.

Існує й інша сторона в емоційному впливі кольорів: червоні і помаранчеві тони діють збуджуючи, турбують, а блакитні, сині і зелені, навпаки, заспокоюють. Емоційний вплив кольору ще більше збільшується при різних сполученнях. Це сполучення може бути контрастним чи спорідненим до тону.

Два контрастних кольори, розташованих поряд, взаємно посилюються. Навпаки, споріднені тони при їх сусідстві послаблюються і пом'якшують один одного. Так, наприклад, підпис, виконаний яким-небудь тоном, який сполучається із малюнком чи орнаментом більш світлішого спорідненого тону, складає враження м'якості і легкості.

### ***Вимоги до дизайну, щодо шрифтового оформлення карт***

Шрифтове оформлення назв географічних об'єктів відіграє важливу роль на карті. Від того, наскільки вдало обрано шрифт і місцезорозташування підпису, залежить читаність як самого підпису, так і об'єкта, до якого він відноситься. Крім того, перше уявлення від карти залежить від її загального шрифтового оформлення. Тому особливу увагу приділяють правильному підбору шрифтів за розміром і накресленням, а також їх розміщенням і викреслюванням.

Шрифти обираються в залежності від масштабу і призначення карти, величини і значення зображених об'єктів. Для чіткого відтворення у друці елементів літери і цифри застосовуються менш контрастні шрифти, без тонких ліній і підсічок, які при виданні карт можуть вийти рваними.

Розмір шрифту коливається від 0,8 мм на довідкових дрібномасштабних картах до 10 - 20 мм на стінних, в межах однієї карти ці інтервали значно менші. Для карт настільного використання вибір мінімального розміру підпису обумовлюється можливістю її читання нормальним зором з відстані 1,0 - 1,5 м.

Шрифти, які застосовуються на карті для різних груп об'єктів, повинні чітко розрізнятися між собою. Тому в практиці картографічного дизайну для деяких категорій об'єктів встановлені стандартні види шрифтів. Так, назви населених пунктів - міст, селищ міського типу - підписуються прямими шрифтами, а для селищ застосовують курсивні шрифти. Для назв об'єктів гідрографії використовують теж курсивні шрифти.

Близькі за розмірами підписи одного вигляду погано розрізняються між собою, особливо при значному віддаленні один від одного. Тому для характеристики деяких однорідних об'єктів, перш за все населених пунктів, застосовують шрифти, різні за розміром і малюнком.

### ***Дизайн карт і атласів художніми шрифтами***

Шрифтові підписи на планах і картах відіграють важливу роль, як суттєвий елемент їх змісту. Вдалий підбір шрифтів і гарне їх виконання допомагають кращому сприйняттю змісту картографічних документів.

В землеустрої та геодезичній справі давно склалася практика використання декількох простих за малюнком шрифтів (гротеск, курсив, звичайний, архітектурний).

Зображення будь-якого шрифту на планах і картах потребує знання графічних і метричних основ побудови, методики виконання застосованих шрифтів.

Оформлення карт і атласів можна підрозділити на оформлення самого змісту та оформлення їх зовнішніх елементів. На карті можна художньо оформити легенду, рамку, в

атласі - титульний лист, обкладинки та інші допоміжні елементи, які не відносяться до змісту карти. Художньому оформленню карт і атласів надають велике значення. Сьогодні ці шрифти називають художніми. Вони часто застосовуються в сучасному процесі створення історичних карт або атласів, для наочності, а також для надання їм історичного вигляду, в залежності від призначення.

Поряд з цими шрифтами використовуються також і картографічні шрифти, в тому числі і комп'ютерні версії картографічних шрифтів.

Художні шрифти виконуються завжди для конкретного видання і тому мають більшу індивідуальність ніж стандартні картографічні фотонабірні шрифти. За допомогою вдало вибраного шрифту відображують характерні риси даного картографічного твору, його тему епоху до якої він відноситься. Зв'язок малюнка шрифту зі змістом видання та його призначенням є однією з головних вимог до художнього шрифту. Ці вимоги використовують в залежності від теми карти, атласу, їх призначення. Так при оформленні карт і атласів країн світу можуть використовувати емблеми, герби, національні мотиви.

При оформленні історичних карт чи атласів використовують різні орнаментальні малюнки (речі побуту, архітектури, зброї) тієї чи іншої епохи.

Кожний вид художнього шрифту в залежності від техніки виконання отримує свій малюнок. Характер малюнку залежить від майстерності виконавця та його художнього смаку.

Для побудови художніх шрифтів використовують історичні пропорції "золотого перетину", які використовували художники епохи Відродження (правильні пропорції, масштабність, рівновагу, кольорову гамму).

### *Застосування художніх шрифтів*

Для зовнішнього оформлення дрібномасштабних географічних карт широко застосовуються художні шрифти.

Художнім шрифтом може бути будь-який шрифт, який піддається прикрашенню його додатковими штрихами.

Основне прикрашення полягає у відтіненні, які штрихуються чи заливаються кольором. В деяких шрифтах відтінками можна літерам надати випуклості.

При побудові художніх шрифтів рекомендується дотримуватися наступних правил:

- усі прикраси, а також зовнішнє і внутрішнє оздоблення літер виконуються на всіх літерах однаково;
- слова чи рядок слів спочатку пишуть у своєму накресленні з урахуванням подальшої обробки і з таким розрахунком, щоб зберігалися інтервали між літерами і виключалась накладки однієї літери на іншу;
- вибирають малюнок оздоблення і прикрашають внутрішню частину літери. Причому види прикрас придумує і розробляє сам дизайнер-картограф, для чого спочатку робиться малюнок на папері, а потім переноситься в комп'ютер з невеликого планшету, який розроблений для створення шрифтів.

При побудові художніх шрифтів необхідно враховувати основні закони перспективи, а саме:

- по мірі віддалення від глядача предмет зменшується;
- паралельні між собою лінії видаються такими ніби збігаються в одну точку на лінії горизонту;
- усі горизонтальні і вертикальні лінії, які лежать у площині малюнка, по мірі віддалення стають меншими, залишаючись горизонтальними і вертикальними.

В практиці при побудові художнього шрифту застосовується найпростіша паралельна перспектива. Більшість художніх шрифтів будується так, щоб літера однією своєю гранню знаходилася у площині накреслення.

*Контрольні запитання й завдання*

1. Що таке дизайн?
2. Що таке генезис форм шрифтів?
3. Назвіть функціональні та естетичні вимоги до дизайну шрифтів?
4. Що таке графічний і метричний аналіз шрифтів?
5. Що таке композиція підписів?
6. Які існують правила при розташуванні назв географічних об'єктів на географічних картах?
7. Назвіть вимоги щодо шрифтового оформлення карт.
8. В чому полягає дизайн карт і атласів художніми шрифтами?

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Боумен У. Графическое представление информации. — М.: "Мир", 1971. — 225 с.
2. Востокова А.В. Оформление карт. — М.: МГУ, 1985. — 200 с.
3. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник./Под ред. А.В.Востоковой. — М.: Аспект Пресс, 2002. — 288 с.
4. Лютый А.А. Язык карты. — М.: Знание, 1981. — 48 с.
5. Безмоздин Л.Н. В мире дизайна - Ташкент: 1990 – 35 с.
6. Болгарсько-український словник - К.: Знання, 1988 - 623 с.
7. Буляница Т. Дизайн на комп'ютері - самоучитель, Спб.: 2003 - 320 с.
8. Вахрамеева Л.О. Картография - М.: 1981
9. Воронов Н.В. Что такое дизайн? - М.: 1990
10. Двухсотлетие русской гражданской азбуки (1708-1908) - М.: 1908
11. Дербилова Е.А. Дар шрифта - Харьков: 2003
12. Добиаш-Рождественская О.А. История письма в средние века - Пг.: 1923 - 210 с.
13. Енциклопедія українознавства - К.: т.1, 1993
14. Истрин В.А. Возникновение и развитие письма - М.: Недра, 1965
15. Йончев В. Шрифт през вековете - София: 1974 - 456 с.
16. Капр А. Эстетика искусства шрифта - М.: 1980
17. Каратаев И.П. Описание славянско-русских книг, напечатанных кирилловскими буквами 1491-1652 - Спб.: 1883
18. Машенцева Л.Д., Осауленко Л.Э., Первухин Г.А. - Картографическое черчение и оформление карт - К.: 1986
19. Радионов А. Шрифты в художественно-оформительских работах - М.: 1959
20. Різник М.Г. Письмо і шрифт - М.: 1978
21. Салищев К.А. Картоведение - 1-е издн., М.: 1982
22. Сато Кэйносукэ. Учебник буквенного дизайна - перевод с япон. киевской редакции, К.: 1985
23. Тоотс Виллу. Современный шрифт - М.: 1966
24. Тітова С.В., Кульматова Н.С. Сутність картографічного дизайну: Зб.наук праць – К., 2006. – С.63-68
25. Чернихов Я.Г., Соболев Н.А. Построение шрифтов - М.: Искусство, 1958
26. Шулейкин А.С., Солдаткина В.Д., Ширяев Е.Е., Бережнов В.С. Шрифты для планов и карт - М.: 1962