# А. П. Багмет, О. М. Климчик, С. В. Ковальчук

# ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОГО ДИЗАЙНУ В ГІС-ТЕХНОЛОГІЯХ



# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

# ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

А.П. Багмет, О.М. Климчик, С.В. Ковальчук

# ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОГО ДИЗАЙНУ В ГІС-ТЕХНОЛОГІЯХ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Присвячується 15-річчю екологічного факультету

Житомир 2016 УДК 004.92 ББК 26.12 : 85.15 Б 14

#### Рецензенти:

**Гончаренко В.І.** – начальник Поліського державного підприємства геодезії, картографії та кадастру;

**Кудрик А.П.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри геодезії та землевпорядкування.

Б 14 Багмет А.П. Основи комп'ютерного дизайну в ГІСтехнологіях. Навч. посібник/ А.П. Багмет, О.М. Климчик, С.В. Ковальчук. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2016. – 224 с.

У навчальному посібнику розглянуті основні положення проектування та створення системи умовних позначень для карт різних типів і призначення, особливості комп'ютерного відтворення кольору та застосування програмного забезпечення комп'ютерних ГІС-технологій у створенні картографічних знаків та підписів на цифрових картах.

Навчальний посібник підготували: розділ 1 – доцент кафедри моніторингу НПС Климчик О.М., розділ 2 – доцент кафедри моніторингу НПС Багмет А.П. та науковий співробітник в/ч А1906 Ковальчук С.В.

Загальна редакція кандидата військових наук, доцента Багмета А.П.

Рекомендовано для студентів та викладачів університету, які вивчають географічні інформаційні технології: навчальні дисципліни «Основи ГІС-технологій», «Географічні інформаційні системи в агросфері», «ГІС в управлінні водними і земельними ресурсами», «Міські ГІС» та ін.

Навчальний посібник рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського національного агроекологічного університету, протокол № 6 від 25 січня 2012 р.

> © А.П. Багмет, О.М. Климчик, С.В. Ковальчук, 2016 © ЖНАЕУ, 2016

### **3MICT**

	Передмова	5	
Розділ 1.	КАРТОГРАФІЧНІ ЗНАКИ ТА МЕТОДИ ЇХ	7	
	ПОБУДОВИ	/	
1.1.	Карта як джерело просторово-координатної	7	
	інформації	/	
	Контрольні запитання	15	
1.2.	Структура та легенда карти	16	
	1.2.1. Структура карти	16	
	1.2.2. Легенда карти	20	
	Контрольні запитання	34	
1.3.	Проектування системи картографічних позначень для карт		
	1.3.1. Поняття про картографічну семіотику	35	
	1.3.2. Умовні знаки для звичайних карт	45	
	1.3.3. Шрифти та скорочення для географічних та топографічних карт	56	
	Контрольні запитання	59	
	Література		
Розліл 2.	КОМП'ЮТЕРНИЙ ЛИЗАЙН В ГІС-ПАКЕТАХ	60	
2.1.	Оглял комп'ютерних ГІС-пакетів	60	
	2.1.1. Загальна класифікація географічних	60	
	інформаційних систем	60	
	2.1.2. Загальна структура географічних	63	
	інформаціиних систем	74	
	2.1.3. Сімейство програмних пакетів ArcGIS	/4	
	2.1.4. I IC-liaker Mapinio Professional	84	
	2.1.5. Програма створення и оновлення цифрових карт Digitals	88	
	2.1.6. Глобальні геоінформаційні системи	90	
	Контрольні запитання	94	
2.2.	Комп'ютерне відтворення кольору	95	
	2.2.1. Класифікація та основні характеристики кольорів	95	
	2.2.2. Колірні моделі комп'ютерних технологій	102	
	2.2.3. Поняття профілю пристрою	108	
		110	

2.3.	Введення об'єктів картографування в ГІС	112
	2.3.1. Просторова інформація в ГІС	112
	2.3.2. Графічне представлення об'єктів і	114
	2.3.3. Виоір спосооу формалізації і перетворення структур ланих	122
	2.3.4. Основи цифрування вхідних даних у ГІС- технологіях	124
	Контрольні запитання	130
2.4.	Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в ГІС-пакетах	131
	2.4.1. Програмне забезпечення створення картографічних знаків цифрових карт	131
	2.4.2. Способи побудови картографічних знаків у ГІС-технологіях	132
	2.4.3. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в пакеті ArcView GIS	142
	2.4.4. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в пакеті MapInfo Pro	155
	2.4.5. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в пакеті Digitals	174
	Контрольні запитання	191
2.5.	Програмне забезпечення картографічних шрифтів та пілписів у ГІС-пакетах	193
	2.5.1. Особливості картографічних шрифтів та пілнисів на нифрових картах	193
	2.5.2. Програмне забезпечення підписів у пакеті ArcView GIS	195
	2.5.3. Програмне забезпечення підписів у пакеті МарІлбо Рго	203
	2.5.4. Програмне забезпечення підписів у програмі Digitals	208
	Контрольні запитання	216
	Література	217
	Терміни та визначення	219
	1	/

Люди використовували карти протягом тисячоліть для відображення і аналізу географічної інформації. Сучасному розвитку оформлення карт передував великий практичний досвід графічного зображення місцевості.

Термін картографія має грецьке походження та означає «рисування карт». Картографія – це сфера діяльності, що допомагає людству орієнтуватися на будь-якій території, наочно передає вигляд певної території, місцерозташування та просторові характеристики об'єктів й явищ, поширення природних та соціальних явищ.

Створення карт – це один з тих видів людської діяльності, що прийшов до нас з глибокої давнини.

Повний цикл робіт із створення карти складається з ряду послідовних етапів, а саме: проектування; складання; підготовка карти до видання; видання карти.

Сучасна картографія – це наука про карти та способи їх створення і використання. Наука картографія спирається на вчення про предмет і методи картографування та вчення про картографічне відображення світу. Серед основних теорій картографії:

- теорія картографічних проекцій, що розглядає способи відображення поверхні еліпсоїда на площині (картографічні проекції), викривлення картографічних проекцій, класифікацію проекцій;

- теорія знакових систем та способів відображення, що розглядає способи подання різноманітних явищ та об'єктів, відображення інформації за допомогою умовних знаків, питання уніфікації умовних знаків та інше;

- теорія картографічної генералізації, що розглядає принципи та способи узагальнення інформації про об'єкти та явища при відображенні їх на картах, методи картографічної генералізації при проектуванні та складанні карт, основні фактори, які впливають на вибір способів генералізації різних типів даних;

- теорія проектування та виготовлення карт, яка розглядає методи, етапи та процеси створення карт, а також питання автоматизації процесів створення картографічної інформації (картографічних творів);

- теорія та методи використання карт, в межах якої досліджуються питання аналізу картографічної інформації,

вимірювання по картах (картометрія), створення на основі аналізу карт похідних картматеріалів.

карт похідних картматеріалів. Наразі технології комп'ютерного дизайну, як прогресивного і перспективного напряму в створенні карт різного вигляду і тематики, отримали широкий розвиток. До основних напрямів розвитку оформлення карт і комп'ютерного дизайну відносяться: - розробка і застосування образотворчих засобів для проектування і побудови систем картографічних позначень карт

різних типів та призначення;

застосування кольору як основного образотворчого засобу з урахуванням теорії колірного зору і сприйняття; використання художньої пластики зображення;

- розробка художнього проекту і композиційно до побудови карти, серії карт, атласів;

- використовування технологій комп'ютерного дизайну в створенні карт та атласів.

Навчальний посібник «Основи комп'ютерного дизайну в ГІС-технологіях» включає розділи, які необхідні для розуміння теоретичних і практичних аспектів використання ГІС-технологій у розв'язанні специфічних практичних задач охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування на різних рівнях адміністративного розподілу. Навчальний посібник включає в себе розділи, присвячені

основним положенням методології проектування та створення системи умовних позначень для карт, принципам побудови комп'ютерного знаків, особливостям системи умовних відтворення кольору, застосуванню програмного забезпечення комп'ютерних ГІС-технологій у створенні картографічних знаків та підписів на цифрових картах.

Навчальний посібник призначено для студентів та викладачів університету екологічних спеціальностей, які займаються теорією практикою застосування ГІС-технологій у розв'язанні та екологічних проблем.

Автори висловлюють подяку доктору географічних наук, доценту Буднік Василівні кандидату Світлані та сільськогосподарських наук, доценту Климчик Ользі Миколаївні за зауваження та поради, які були висловлені під час підготовки рукопису до видання.

### Розділ 1. Картографічні знаки та методи їх побудови

#### 1.1. Карта як джерело просторово-координатної інформації

Картографічний твір – це твір, основною частиною якого є картографічне зображення. Такі твори розрізняють за особливостями відображення на них об'єктів реального світу, за формою та іншими ознаками. Серед них є двовимірні (традиційна карта, фотокарта, карта на мікрофіші, карта-транспарант тощо) і тривимірні (рельєфна карта, блок-діаграма, глобус). I3 впровадженням сучасної техніки з'явилися цифрові карти. Окремий вид картографічних творів складають атласи, серії карт.

Головним видом картографічного твору є карта.

Фотокарта поєднує традиційне картографічне і фотографічне зображення. Для створення таких карт використовують аеро- та космічні знімки.

Карта на мікрофіші є мініатюрною копією звичайної карти на фото- і кіноплівці. Інформацію з мікрофішей можна безпосередньо вводити в ЕОМ для автоматизованого створення і використання карт.

Карта-транспарант друкується поліграфічним способом на прозорій плівці, що дозволяє проектувати її на екран. При цьому можна суміщати три-чотири таких карти з різним, але узгодженим змістом і простежувати зв'язки між зображеними на них об'єктами.

Блок-діаграма є тривимірним картографічним рисунком, на якому перспективне зображення певної ділянки поверхні поєднується з поздовжнім і поперечним вертикальними розрізами земної оболонки.

Рельєфна карта моделює тривимірне об'ємне зображення земної поверхні. Рельєфне моделювання поверхні на такій карті доповнюється традиційним картографічним зображенням.

Глобус – це кулеподібна модель Землі з картографічним зображенням її реальної (або уявної) поверхні.

Цифрова карта є цифровою моделлю об'єктів у вигляді закодованих просторових координат елементів змісту. Ці карти є результатом логіко-математичних перетворень інформації про об'єкти реального світу. Інформацію у цифровій формі записують на магнітних стрічках чи інших носіях, що дозволяє в подальшому використовувати її для автоматизованого відтворення картографічного зображення, визначення картометричних показників тощо.

Атлас є систематизованим зібранням карт, створеним за єдиною програмою як цілісний твір.

Серія карт складається з кількох карт, об'єднаних єдиною програмою та однаковим призначенням. Кожна з них інформаційно доповнює інші.

Всі картографічні твори, як і традиційна карта, є різної складності моделями певних частин реального світу. Найвищим рівнем картографічного моделювання є атласи і серії карт. Сукупність складових цих творів забезпечує різнобічну характеристику об'єкта зображення з урахуванням його особливостей.

Наукою про способи збору, аналізу й картографічного подання інформації про стан навколишнього природного середовища, яке включає живі організми і людину, є *екологічне картографування*.

Екологічна різноманітна інформація вкрай як 3a походженням, так і за змістом. Вона надходить із офіційних і неофіційних джерел, здобувається в результаті досліджень із використанням різних методів. До неї відносяться матеріали дистанційного зондування, якісні й кількісні характеристики забруднюючих речовин і статистичні дані про обсяги й умови їхнього надходження в навколишнє середовище, просторова й тимчасова динаміка рівнів і складу забруднення, дані про стан здоров'я населення, рослинний покрив і тваринний світ. Часто їх об'єднує лише певна територія. В межах природоохоронної виділяються складові, діяльності певні що вимагають картографічного забезпечення:

- науково-дослідна робота (з підрозділами за компонентами природного середовища, методами дослідження, територіальними одиницями різного ієрархічного рівня або у глобальному масштабі);

- практична діяльність щодо охорони атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, грунтів і надр, рослинності й тваринного світу, ландшафтів;

- екологічне виховання, включаючи викладання, пропаганду екологічних знань і дотримання прав особистості й суспільства на інформацію.

Картографічне забезпечення науково-дослідних робіт природоохоронної спрямованості принципово не відрізняється від аналогічного завдання інших наук про Землю і є одним із проявів пізнавальної функції карт. У ході науково-дослідних робіт карти виконуються як:

- засіб дослідження (у цій якості виступає топографічна основа), особливо під час організації робіт і територіальної прив'язки результатів;

- предмет дослідження — можуть використовуватися як топографічні, так і тематичні карти, які за своїм змістом і точністю придатні для вирішення наукових і прикладних завдань.

Ці обидва варіанти використання карт забезпечують максимальні вимоги до геометричної точності й повноти інформації. Необхідність повноти змушує проводити створення екологічних карт на основі інтерпретації та інтеграції тематичних карт. Складання нових карт на застарілій основі обумовлюється дотриманням всієї необхідної інформації, тому її потрібно лише скомпонувати. Крім того, необхідно враховувати природне старіння карт.

Картографічне забезпечення практичної природоохоронної діяльності в найбільш повному обсязі реалізується при розробці й виконанні цільових програм певної території та спрямованості. Екологічні карти, призначені для практичної діяльності, за спрямованістю поділяють на:

- інвентаризаційно-оціночні (містять показники й оцінки стану окремих компонентів і ландшафтів у цілому, характеристики територіального розподілу факторів, що впливають на ландшафт);

- прогнозні (представляють гіпотетичні результати розвитку до певних дат у майбутньому при збереженні діючих тенденцій або в рамках певних сценаріїв);

- рекомендаційні (показують територіальне розміщення запропонованих заходів з метою оптимізації екологічних ситуацій);

- контрольні, або карти моніторингу (призначаються для відстеження ситуацій відповідно до реалізації рекомендованих заходів).

Такий розподіл не є специфічною властивістю екологічних карт, оскільки може бути застосований майже до всіх карт, які вирішують практичні завдання.

Екологічні карти широко використовуються у природоохоронних програмах різних рівнів природокористування.

Найпоширенішими регіональними програмами є:

- цільові комплексні програми регіонального або муніципального рівня;

- природоохоронні розділи схем районного планування й генеральних планів міст.

До найпоширеніших природоохоронних програм локального рівня природокористування відносяться комплекси природоохоронних заходів щодо окремих об'єктів господарювання:

- у рамках оцінки впливу на навколишнє середовище (OBHC) для об'єктів, що проектуються;

- плани заходів щодо охорони навколишнього середовища на діючих підприємствах.

У більшості випадків карти й плани є основною частиною матеріалів. При цьому від регіональних програм до локальних масштаби картографічних додатків закономірно збільшуються, тоді як розмаїтість їхньої тематики скорочується. На рівні підприємств роль картографічних матеріалів виконують плани розміщення й креслення природоохоронних об'єктів. Якість картографічних матеріалів природоохоронних виконання програм залежить від того, чи спирається інвентаризаційнооціночний блок інформації на результати спеціально проведених лосліджень фондові статистичні матеріали. або на й

В останньому випадку стає неминучим використання таких показників, як середні по адміністративно-територіальних одиницях, з відповідним зниженням детальності й обгрунтованості висновків і рекомендацій гігієнічного, економічного, юридичного й технологічного характеру.

Обгрунтованість й ефективність реалізації рекомендаційних блоків комплексних схем істотно підвищуються тоді, коли інвентаризаційно-оціночний і прогнозний блоки завершуються гігієнічними й економічними оцінками наслідків антропогенних впливів. Гігієнічні оцінки полягають у розрахунках ризику виникнення захворювань за окремими хворобами та їхніми групами при існуючих і прогнозованих рівнях антропогенного впливу територіальних одиниць й окремих точок. Економічні оцінки – це переведення характеристик забруднення й інших видів антропогенних впливів у вартісні показники.

Вимоги до картографічного забезпечення природоохоронної практики істотно розрізняються залежно від конкретного призначення карт. Зміст і оформлення рекомендаційних карт природоохоронних об'єктів, що проектуються, регламентуються загальними вимогами до проектної документації. Створення контрольних карт не жорстко регламентовано. У процесі моніторингу найбільшого значення набуває оперативність, тому дана складова частина екологічного картографування інтенсивно комп'ютеризується.

Скорочений варіант картографічного забезпечення застосовується в заповідній справі, де, як правило, обмежуються дослідницькою роботою й моніторингом. На картах територій, що охороняються, зазвичай показують ландшафтну характеристику, а також розміщення місцезростань рідких видів, науково-дослідних і господарських об'єктів.

Карта як джерело просторово-координатної інформації широко використовується в забезпеченості екологічної освіти і виховання. Навчальні екологічні карти служать ілюстративним матеріалом, що виконує комунікативну функцію, і за особливостями оформлення принципово не відрізняються від інших навчальних карт. Загальним для навчальних карт

будь-якого змісту є перевага наочності перед точністю й повнотою, використання контрастних кольорів, великих позначень і написів, як це практикується на настінних й включених в атласи навчальних картах охорони природи. Недоліком таких карт є відсутність важливої для навчальноінформації про стійкість виховної мети порушеність i ландшафтів. Новим елементом екологічної освіти є видання відповідних спеціальних карт й атласів, орієнтованих на широкі верстви громадськості. Традиції такого роду видань нові: іде пошук характеристик, показників і сюжетів, які викликали б інтерес і впливали б на суспільну думку через адекватне екологічної ситуації. широких розуміння Для верств громадськості найбільший інтерес представляє порівняльна характеристика територіальних одиниць за комфортністю проживання з гігієнічними й економічними оцінками. Із рівнем розвитку ринку нерухомості оцінка екологічного стану є все більш впливовим чинником, що визначає вартість житла й земельних ділянок. Це обумовлює як попит на таку інформацію, так і відповідальність укладачів і видавців карт за її вірність.

Відповідно до традиційного погляду на класифікацію карт за тематикою, основними підрозділами є карти природних явищ (фізико-географічні) і карти суспільних явищ (соціальноекономічні). Але така класифікація є дещо штучною, оскільки відокремити в екологічному картографуванні власне природні явища від антропогенних неможливо.

Екологічне картографування відрізняється від ряду інших галузей тематичного картографування складністю визначення його предметної області. Основним об'єктом екологічного картографування є екосистеми різного рангу, масштаби антропогенного тиску на середовище, біота, природоохоронні заходи, взаємовідносини організмів і середовища, екологічні ситуації.

Завдання екологічного картографування вирішуються як у рамках традиційних, сформованих тематичних галузей з відповідною адаптацією змісту, так і шляхом створення карт із повністю оригінальним спеціальним змістом. Тому доцільно

розрізняти еколого-географічне й власне екологічне картографування.

Еколого-географічне картографування містить у собі створення нових різновидів карт у рамках існуючих областей тематичного картографування (екологізація тематичного картографування). Змістом еколого-географічних карт є показ ландшафтів у їх сучасному (з урахуванням антропогенного впливу) вигляді, а також діяльності людини з урахуванням умов, у яких вона протікає, і наслідків, до яких призводить.

Власне екологічне картографування присвячене просторовій характеристиці процесів взаємодії діяльності людини з навколишнім середовищем.

Класифікація екологічних карт

Питання класифікації екологічних карт вирішуються порізному, залежно від того, що покладено в основу класифікації: аналіз й узагальнення фактично існуючих картографічних матеріалів або теоретичні передумови. Класифікаційні ознаки є численними, як і екологічні проблеми і підходи до їхнього вивчення. Існує класифікація екологічних карт за прикладною науковою спрямованістю, у рамках якої виділяються карти:

- інвентаризаційні, тобто націлені на облік та опис характеристик природних об'єктів;

- оціночні, які характеризують відповідність станів і умов природного середовища певним критеріям і (або) нормативам;

- прогнозні, які відображають передбачувані і (або) недоступні для безпосереднього вивчення природні об'єкти та їхні властивості;

- рекомендаційні, які спрямовані на оптимізацію та гармонізацію відносин у природному середовищі, запобігання або пом'якшення несприятливих явищ та їх наслідків.

Другою класифікацією екологічних карт є:

- карти оцінки природних умов і ресурсів для життя й діяльності людини;

- карти несприятливих і небезпечних природних умов і процесів;

- карти антропогенних впливів і змін природного середовища;

- карти стійкості природного середовища до антропогенних впливів;

- карти охорони природи й природоохоронних заходів;

- географічні, медико-географічні карти;

- карти рекреації;

- комплексні екологічні (географічні, геоекологічні) карти.

Третьою кваліфікацією екологічних карт є:

- карти впливів на природне середовище та їх наслідків;

- карти оцінки стану природного середовища;

- карти прогнозу станів природного середовища й оцінки його прогнозованого стану;

- загальні географо-екологічні карти;

- карти існуючої системи природоохоронних заходів, природоохоронних організацій, природоохоронних технічних пристроїв;

- комплексні карти охорони природи.

Класифікації, побудовані на основі аналізу практики, успішно «працюють» на достатньо давно сформованих тематичних областях з стійкою внутрішньою структурою. В екологічному картографуванні освоєні далеко не всі практично необхідні сюжети. Тому доцільно, ґрунтуючись на тих або інших теоретичних поданнях, доповнювати класифікації, побудовані на основі аналізу практики, перспективними, але ще недостатньо розробленими розділами. Отже, виділяється четверта класифікація екологічних карт:

- карти факторів й умов середовища (карти, що характеризують умови життєдіяльності, карти природноресурсного й екологічного потенціалу територій, стійкості геосистем);

- карти процесів (поширення забруднень, міграцій, ерозії, небезпечних природних явищ);

- карти станів (сучасного й прогнозованих, у тому числі карти антропогенних змін);

- карти проблем (гостроти екологічних ситуацій);

- карти організації охорони природи і природокористування (контролю й керування природокористуванням).

Класифікація екологічних карт за призначенням включає:

- карти для науково-дослідних робіт природоохоронної спрямованості (з подальшими підрозділами згідно з структурою наукових дисциплін про навколишнє середовище і його охорону);

- карти для практичної природоохоронної діяльності (у тому числі інвентаризаційно-оціночні, прогнозні, рекомендаційні, контрольні);

- карти для екологічної освіти, навчання й виховання.

Цілком очевидні також класифікації екологічних й екологогеографічних карт за масштабом і територією та за широтою теми (загальні й приватні, аналітичні й синтетичні). Специфічним для екологічних карт є їх підрозділ за джерелами вихідної інформації для карт, які складені на основі:

- дистанційного зондування;

- статистичних даних та їхньої обробки;

- польового картографування й моніторингу;

- вивчення стану біоіндикаторів;

- узагальнення матеріалів з різних джерел.

#### Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте картографічні твори.

2. Картографічне забезпечення науково-дослідних робіт природоохоронної спрямованості.

3. Як використовується карта як джерело просторовокоординатної інформації в забезпеченості екологічної освіти і виховання?

4. Класифікація екологічних карт.

## 1.2. Структура та легенда карти

#### 1.2.1. Структура карти

Різним фахівцям у своїй практичній і науковій роботі доводиться не тільки користуватися готовими географічними картами, а й брати участь у розробці їх або давати обґрунтовані завдання на проектування необхідних їм картографічних творів. Географічні карти можна створювати методами польового знімання (проведення безпосереднього наземного знімання на місцевості) або камерального картографування (обробка різноманітних картографічних, статистичних, наукових та інших вихідних джерел).

Камеральне картографування в загальному вигляді складається з етапів:

- проектування карти, яке полягає у розробці документів, потрібних для організації та ефективного виконання всіх робіт по створенню карти;

- складання карти або роботи з графічної побудови оригіналу карти;

- підготовка карти до видання, тобто приведення її у вигляд, який задовольняє вимоги поліграфічного виробництва;

- видання карти, її поліграфічне відтворення та друк в необхідній кількості екземплярів.

На картографічному підприємстві над картою працює колектив різних фахівців, які виконують певні види робіт кожного з етапів.

Під час складання тематичних карт, як правило, спочатку розробляють географічну основу, на якій з необхідною повнотою й докладністю подають основні загальногеографічні елементи змісту.

Відповідальним є етап генералізації тематичного змісту. Кожна група карт має відмінні риси. Так, генералізація змісту карт природи (ландшафтної, ґрунтів, рослинності тощо) здійснюється шляхом відбору та узагальнення якісних характеристик, вилучення другорядних об'єктів. Зменшення масштабу веде до переходу від нижчих одиниць класифікації до вищих.

Особливістю складання та редагування тематичних карт є участь у цих процесах, крім картографа, фахівців з теми карти (географа, геолога, грунтознавця, економіста, еколога тощо). Саме такі фахівці проробляють тематичний зміст карти і складають авторський макет або ескіз карти.

ескіз Авторський первинний пе варіант змісту запроектованої карти, виконаний у масштабі і проекції, близьких до масштабу і проекції карти, що складається. Графічна якість ескізу дещо знижена: можливі відступи від прийнятих умовних знаків, їхніх розмірів, кольорового оформлення.

Наступним кроком у створенні тематичної карти може бути складання авторського макета – картографічного зображення тематичного змісту в його повному обсязі разом з легендою, виконане на підготовленій для цього географічній основі. За може бути виготовлений кольоровий авторським макетом оригінал карти.

Основні елементи карт. Складовими елементами карти є картографічне зображення, математична основа, легенда, допоміжне оснащення, додаткові дані (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Схема основних елементів карти

Картографічне зображення – основний елемент будь-якої карти. Застосовані умовні знаки передають зміст карти, тобто сукупність інформації про зображені на карті об'єкти, їхнє розміщення, властивості, взаємозв'язки тощо. Елементами змісту є групи об'єктів, які розрізняються за притаманними їм ознаками (гідрографія, рельєф, населені пункти тощо).

Математична основа відображає математичні закони побудови картографічного зображення та його геометричні властивості, її складовою є картографічна проекція, яка на карті передається шляхом нанесення координатної сітки. Елементами математичної основи є також геодезична основа і масштаб карти.

Легенда карти – систематизоване зведення використаних на ній умовних знаків і текстових пояснень до них, які розкривають зміст карти. Легенда відображає застосовані показники об'єктів, ступінь узагальнення поданих на карті відомостей. Послідовність розміщення умовних знаків у легенді, їхнє підпорядкування, підбір зображувальних засобів відповідають існуючим науковим класифікаціям об'єктів картографування і правилам, за якими розміщують елементи легенди. Особливості легенд допомагають розпізнати спосіб картографічного зображення, застосованого на карті.

Допоміжне оснащення – це елементи карти, які полегшують користування нею: формальні відомості про карту (назва карти, дані про авторів, час створення, назва видавництва, місце і рік видання тощо), картометричні графіки (лінійний масштаб, шкала крутості схилів та ін.), лінії координатної сітки. Елементом оснащення може бути рамка – лінія, що обмежує картографічне зображення або карту в цілому. Деякі елементи оснащення, наприклад координатну сітку, суміщають з картографічним зображенням, інші – розташовують на вільних від зображення місцях.

Додаткові дані карти – це елементи, які тематично пов'язані з її змістом, доповнюють або пояснюють його, збагачуючи в тому чи іншому відношенні основне картографічне зображення. До них відносять додаткові (урізні) карти, профілі, розрізи, графіки, діаграми, фотознімки, рисунки, узагальнюючі кількісні показники, пояснювальні тексти тощо.

Додаткові карти мають інший масштаб, ніж основна карта. У дрібнішому масштабі найчастіше подають інформацію, яка доповнює зміст основної карти, або вказують розташування зображеної на карті території відносно оточуючого середовища. У збільшеному масштабі на додаткових картах дають детальніше зображення ділянки, характеристику якої неможливо подати на основній карті в потрібному обсязі.

На тематичних картах, особливо в атласах, рамки може не бути. У цьому разі компонування здійснюється в межах усього аркуша.

Всі елементи карти об'єднують їх компонуванням.

Компонування карт складається з визначення меж території картографування та розміщення її відносно рамки карти, а також із розташування на карті її назви, легенди, додаткових та інших даних (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Варіанти компонування тематичних карт

Задачі компонування по-різному вирішують для загальногеографічних і тематичних карт. Для перших компонування безпосередньо пов'язане з математичною основою

і обумовлене обраними проекцією та масштабом. Тематичні карти вимагають іншого підходу до компонування, який має враховувати особливості змісту кожної карти, необхідність розміщення разом з картою легенди та інших складових, перелік і обсяг яких не є постійним.

#### 1.2.2. Легенда карти

Проектування систем умовних знаків та конструювання легенди карти є основними завданнями оформлення будь-якої карти. Крім того, вирішується також завдання художнього проектування карти (картографічного дизайну) для забезпечення її естетичної виразності. Оформлення карти розробляють з урахуванням її призначення, змісту та способу використання.

Проектування умовних знаків карти. Під час проектування умовних знаків слід застосовувати системний підхід до вирішення завдання. Такий підхід визначає певні правила проектування знаків відповідно до особливостей геосистеми, яка подаватиметься на карті.

Основні вимоги до розроблюваних умовних знаків: знаки систем (підсистем) повинні чітко розрізнятися між собою; знаки кожної підсистеми повинні зберігати певну схожість; відношення повинні відображати відношення між знаками між картографованими об'єктами. Знаки повинні легко читатися, запам'ятовуватися. розпізнаватися та Цe забезпечується простотою форми і структури знака, чіткою відмінністю його елементів. Кожний знак несе в собі певну інформацію про об'єкт. Обсяг інформації залежить від кількості елементів знака, якими подається певна інформація або які відрізняють його від споріднених знаків. Графічне представлення системи показників конструювання полегшує процес умовних знаків i3 забезпеченням їхньої внутрішньої єдності, погодженості і підпорядкованості між ними (рис. 1.3).

Під час розробки умовних знаків беруть до уваги умови використання карти (буде вона настільною чи стінною тощо), рівень підготовки її майбутніх користувачів (студенти, науковці, фахівці, інші категорії), характер завдань, які вирішуватимуться

за нею (для картографічних досліджень, для демонстрації в аудиторії тощо).

Система	Транспорт							
Підсистема	Залізниці			Автомобільні шляхи				
Елементи підсистеми	триколійні	двоколійні	одноколійні	магістральні	з вдосконаленим покриттям	без покриттям		
Додаткові характеристики								
Електрифіковані	<del></del>							
Ті, що будуються			!	====	====			

Рис. 1.3. Застосування системного підходу під час конструювання умовних знаків транспорту

Графічний вигляд умовних знаків конкретної карти залежить від обраного способу картографічного зображення, прийнятих зображувальних засобів, можливостей їх одночасного застосування. У цілому слід намагатися передати зміст карти якомога меншою кількістю умовних знаків.

Вибір способу зображення об'єктів на карті обумовлюється характером розповсюдження їх, призначенням карти, масштабом, обсягом змісту, розподілом змісту карти за значенням об'єктів, що картографуються (виділення головних показників), поліграфічним виконанням (чорно-білий друк чи кольоровий) тощо.

Найбільшою мірою на вибір способу зображення впливає характер розміщення об'єктів по території. Так, для об'єктів, віднесених до пунктів (точок), застосовують спосіб значків. Об'єкти лінійної протяжності відтворюють способами лінійних суцільного об'єкти плошинного знаків i знаків pyxy; розповсюдження передають способами ізоліній, кількісного та якісного фону, а об'єкти, розосереджені на площі, - способом ареалів, точковим, картограмою і картодіаграмою. Одні із зазначених способів зображення служать для показу якісних особливостей об'єктів (якісний фон), другі (ізолінії, кількісний

фон та інші) відображають кількісні показники, треті (спосіб значків, лінійних знаків тощо) можуть передати як якісні, так і кількісні відмінності зображуваних об'єктів.

На вибір способу зображення впливають і такі фактори, як встановлені традиції, докладність вихідних джерел тощо. Визначивши спосіб зображення, розробляють графічну форму умовних знаків карти.



Завершується робота 3 проектування розробкою легенди карти, в якій всі знаки і пояснення до розміщують певній них V послідовності відповідно до обраних класифікацій об'єктів, їхньої підпорядкованості тощо. Для легенди обов'язковими є: вичерпна повнота, тобто включення всіх застосованих на карті знаків; точна відповідність знаків у легенді й на карті; стислість, ясність та однозначність пояснень до графічних символів (рис. 1.4).

Складні за змістом і кількістю знаків легенди конструюють у два етапи: спочатку без урахування відведеної (згідно з компонуванням) площі на карті, а потім відповідно до особливостей розміщення легенди на карті, що проектується.

Під час проектування легенди розробляють шкалу кількісного

показника (якщо розуміти шкалу як систему чисел, якими оцінюють той чи інший об'єкт) для багатьох способів зображення (локалізовані значки, картодіаграма, кількісний фон, картограма та ін.). Саме за шкалою встановлюють розмір і масштабність (порівнянність розмірів) локалізованих значків, діаграмних фігур тощо. Розміри локалізованих значків і діаграмних фігур можна розрахувати за абсолютною або умовною, безперервною чи ступеневою шкалою. Вибір шкали залежить від заданої точності передачі показників, особливостей статистичного ряду, утвореного числовими значеннями, бажаних розмірів знаків та передбачуваного розміщення їх на карті (рівномірно по всій площі чи групами).

Абсолютна безперервна шкала забезпечує пропорційність розмірів знаків кількісним показникам зображуваних об'єктів (рис. 1.5, *a*). Попередньо вираховують основу масштабності (тобто величину показника, яка відповідає знаку з певним лінійним або площинним розміром) і згідно з нею встановлюють розміри знаків для всіх об'єктів.



Рис. 1.5. Різні шкали кількісних показників та їх вплив на розмір локалізованих значків

Якщо обрано абсолютно безперервну шкалу масштабності значків, то в легенді це пояснюють таким висловом: "площа знаків пропорційна такому-то значенню показника" або вказують, якому значенню відповідає значок з лінійним розміром 1 мм.

Абсолютна масштабність наочна, але нею незручно користуватися, якщо крайні величини картографованих об'єктів значно різняться між собою, оскільки в цьому разі доведеться обрати для великих об'єктів надто великі знаки, а для малих –

дуже малі, що не бажано. У таких випадках доцільніше застосувати *умовну (довільну) безперервну шкалу* масштабності знаків. Для її побудови визначають (з урахуванням читабельності карти) розміри знаків відповідно до найменших і найбільших значень показника об'єкта. В інтервалах між крайніми розмірами знаків подають їх решту (рис. 1.5, б).

Недолік безперервних шкал полягає в тому, що за швидкої зміни значень картографованого показника в дійсності (наприклад людності міст) карта швидко старіє, тим більше, що така точність поданих відомостей не завжди потрібна.

У картографічній практиці більш розповсюджені *ступінчаті* або інтервалові шкали, в яких значення показника розбиті на інтервали (ступені). Такі шкали можуть бути абсолютними й умовними. Розмір знаків при застосуванні таких шкал встановлюється за середнім у кожному інтервалі значенням показника (рис. 1.5, в. г).

Розробляючи шкалу зміни розмірів умовних знаків для способів локалізованих значків чи картодіаграм, виходять з положення, що кількість відмінностей у розмірах знаків не повинна перевищувати 7. Цього правила слід дотримуватися й при визначенні кількості ступенів зміни показника картографування картограм і кількісного фону. Повинно бути й не більше семи відтінків одноколірної шкали для ізоліній з пошаровим фарбуванням; багатоколірні шкали можуть мати до 20 ступенів. Крім того, шкала повинна відображати якісні відмінності об'єктів (наприклад міські та сільські населені пункти).

*Легенди карт* розрізняються за змістом, складністю, обсягом та структурою, що обумовлено типом і видом карт.

Елементарні легенди будують для карт вузької тематики з односторонньою характеристикою окремих об'єктів природи чи суспільства. Це – найпростіші легенди, структура яких визначається характером показників (кількісних чи якісних) і відповідно способами їх картографічного зображення.

Комбіновані елементарні легенди складаються з кількох показників чи характеристик, що взаємопов'язані і передаються одним або різними способами зображення (атмосферний тиск і вітер, норма стоку і коефіцієнт варіації стоку тощо).

Типологічні легенди грунтуються на наукових класифікаціях, від яких залежить глибина і повнота характеристики об'єктів. Систематизуючи об'єкти, що картографуються, виділяють їхні класи, типи, види тощо. Такі легенди мають карти природи (геологічні, геоморфологічні, геоботанічні) та узагальнених соціально-економічних об'єктів (типів поселень, типів промислових пунктів, використання земель тощо).

Комплексні легенди властиві комплексним картам з їхньою різносторонньою характеристикою об'єктів. Так, легенда агрокліматичної карти подає типи ґрунтів у межах районів з різними типами клімату.

У комплексних легендах умовні знаки групуються послідовно, відповідно до відносного значення та співвідношення елементів змісту. Так, у легендах загальноекономічних карт спочатку подають позначення об'єктів промисловості, потім – сільського господарства.

Синтетичні легенди відображають цілісну інтегральну характеристику зображуваних об'єктів з урахуванням системи показників. Такі легенди властиві картам фізико-географічного, економічного, сільськогосподарського районування.

Різні за змістом і складністю легенди мають різну графічну форму. За нею розрізняють легенди рядкові, шкалоподібні й табличні.

Рядкові легенди – це традиційна форма, за якою всі картографічні знаки та пояснення до них розміщують рядками. Якщо за змістом легенду розбивають на частини, кожна з них може мати назви, які подають збільшеними за розмірами буквами. Умовні знаки в легенді розміщують з урахуванням їхнього розміру або значення використаних показників.

Шкальні легенди містять шкалу у вигляді безперервної смуги, поділеної на частини (ступені), межі яких служать поділками шкали, біля яких подають послідовні числові значення певного показника. Ступені шкали фарбують, змінюючи від ступеня до ступеня насиченість обраного кольорового тону. Така шкала відображає безперервну й послідовну зміну показника на картографованій території (рис. 1.6). Шкальні легенди мають карти, на яких застосований спосіб ізоліній з пошаровим забарвленням.



Рис. 1.6. Шкальна легенда

Табличні легенди мають форму таблиці, в якій приведені в певну систему елементи змісту (їхні позначення) подібні за графами (стовпцями). Розрізняють табличні легенди з класифікаційним розграфленням (рис. 1.7) і легенди-графіки.



Рис. 1.7. Легенда карти умов самоочищення рік: *a*) за рахунок трансформації забруднюючих речовин: 1 – сприятливі; 2 – відносно сприятливі; 3 – середні; 4 – несприятливі; *б*) з врахуванням їхньої здатності до розбавлення: 1 – дуже гарні; 2 – гарні; 3 – відносно гарні; 4 – середні; 5 – погані; 6 – дуже погані

Різні форми побудови можуть використовуватись в легенді однієї карти, складної за змістом і з різними за характером показниками, що притаманне комплексним картам.

Пояснення до умовних позначень повинні бути повними, виразними і стислими. Певне змістове значення має порядок слів

у поясненнях, яким можна передати важливість об'єктів. Так, якщо сільське господарство певної території характеризується в легенді висловом «Зернові культури, технічні культури, тваринництво», то це означає, що зернові культури займають перше місце (за займаною площею, продукцією), технічні культури – друге, а тваринництво – третє. Пояснення в легенді формулюють з урахуванням термінів, властивих тій чи іншій науковій класифікації.

*Легенди комплексних екологічних карт* відрізняються великою складністю і включають значну частину арсеналу образотворчих засобів тематичної картографії.

Значками (у тому числі структурними) зображуються джерела, обсяги та структуру техногенних і антропогенних впливів (міста, підприємства), а також унікальні природні об'єкти, що не виражаються у масштабі карти.

Лінійними знаками показують елементи географічної основи, що мають значення для характеристики екологічного стану: гідромережа (у тому числі з характеристикою якості води), комунікації (у тому числі з характеристикою напруженості використання і/або впливу на середовище).

Якісним фоном може передаватися як характеристика ландшафтів і природокористування, так і оцінка екологічного стану. При цьому на комплексних екологічних картах часто використовують одночасно лві якісного системи фону: забарвлення штрихові позначення. Додатково, i для характеристики складу екологічних проблем, використовуються складні буквені індекси.

Ізолінії застосовуються для кількісної характеристики стану середовища (рівні забруднення атмосферного повітря та ін.).

Ареалами традиційно позначають території поширення видів, що охороняються, природні території, що охороняються, а також обсяги викидів, скидів, твердих відходів, пестицидів і т.ін. на одиницю площі (або в розрахунку на чисельність населення, величину стоків).

Картодіаграмами позначають абсолютні характеристики впливів у межах територіальних одиниць.

Розробка компонування карти. роботи Проведені 3 завершуються розробкою проектування тематичної карти компонування її складових частин. При цьому враховують конфігурацію та розміри території, яка картографуватиметься, подання суміжних територій, необхілність особливості математичної основи, кількість і розміри додаткових карт та відомостей, обсяг легенди, зарамкового оформлення, стандартні розміри картографічного паперу тощо. У разі необхідності обчислюють координати розрідженої картографічної сітки і крайніх точок основної карти, обирають середній меридіан.

До основних правил компонування одноаркушевих карт відносяться:

- макет компонування будують у заданих масштабі та проекції на аркуші паперу, домагаючись компактного розміщення складових карти з тим, щоб забезпечити мінімально можливий за розміром її формат;

- центральну частину паперу відводять основній карті, на якій будують розріджену картографічну сітку таким чином, щоб середній меридіан був перпендикулярним до південного боку рамки та симетричним щодо східного і західного, а потім наносять межі території, яка картографуватиметься, основні елементи географічної основи (в разі використання вже розробленої математичної основи для відтворення тематичного змісту на загальногеографічній або бланковій карті достатньо скопіювати з них потрібні елементи);

- легенду, додаткові карти, таблиці, діаграми, графіки розміщують на незайнятих основним картографічним зображенням місцях таким чином, щоб вони примикали до рамки карти;

- бажано розмістити легенду «ближче до користувача»: в нижній частині карти, якщо вона проектується як настільна, або на рівні очей, якщо вона буде настінною;

- в окремих випадках легенда може бути розміщена по частинах у різних місцях карти, що потребує розчленування легенди таким чином, щоб зберігалася логічна обумовленість окремих частин (за тематичними ознаками);

- не слід розміщувати додаткові карти та інші дані так, щоб вони створювали безперервну смугу між основною картою та її назвою;

- допускається в окремих випадках для більш раціонального використання площі паперу подавати територію картографування так, щоб окремі її частини, які різко виступають, розміщувалися в розривах рамки;

- розміщувати легенду, додаткові карти, графіки тощо так, щоб вони примикали до зовнішньої рамки;

- розміщувати назву карти частково на площі рамки тощо;

- площу, суміжну з основною територією картографування, заповнюють здебільшого елементами географічної основи, що розкриває певною мірою географічні зв'язки основної території.

Розробка найдоцільнішого варіанта компонування потребує складання кількох попередніх варіантів, з яких обирають оптимальний (див. рис. 1.8).

Картографічна генералізація під час складання карт. У процесі складання карти проводять генералізацію її змісту згідно з розробленою програмою та легендою карти. Для кожної конкретної карти процес генералізації має свою специфіку, але існують й загальні напрямки відбору та узагальнення змісту.

Застосування тих чи інших прийомів генералізації на картах різного змісту визначається характером розповсюдження зображуваних об'єктів: у пунктах, на лініях чи площах (суцільним безперервним, суцільним у межах ареалу та розсіяним).

*Генералізація об'єктів, локалізованих у точках,* проявляється в узагальненні кількісних та якісних показників, у відборі й заміні індивідуальних об'єктів збірними позначеннями їх.

Для узагальнення якісних характеристик точкових об'єктів застосовують такі прийоми: заміна видових понять родовими (наприклад, об'єднання знаків підприємств цукрової, спиртової, м'ясної та інших галузей промисловості одним знаком харчової промисловості); зміна одиниць картографування (наприклад, перехід від зображення окремих промислових підприємств до зображення промислових пунктів, від них – до промислових районів тощо).



Рис. 1.8. Компонування карти агропромислового комплексу області

Генералізація об'єктів, локалізованих на лініях, здійснюється з метою збереження характерних обрисів об'єктів (наприклад, типів узбережжя), що досягається узагальненням обрисів, вилученням другорядних або малих за розміром деталей тощо.

Узагальнення якісних характеристик лінійних об'єктів проводять шляхом спрощення класифікації (наприклад, від докладного показу залізниць на топографічних картах – за числом та шириною колій, видом тяги тощо – до узагальненого знака магістральних колій на дрібномасштабних картах); заміни детальної видової характеристики об'єктів знаком переважаючого його виду (наприклад, основного типу берега).

Генералізація об'єктів суцільного розповсюдження і локалізованих на площі (наприклад, ґрунти, рельєф земної

поверхні, температура повітря тощо) здійснюється із застосуванням прийомів, властивих відповідним способам картографічного зображення.

Узагальнення об'єктів, поданих ізолініями, полягає у збільшенні інтервалів між ізолініями та спрощенні їхніх обрисів. При цьому важливо зберегти кількісні ступені, пов'язані з якісними особливостями об'єктів (наприклад, ізобата завглибшки 200 м показує межу материкової обмілини при зображенні рельєфу морського дна).

Генералізація об'єктів, які відображаються способом якісного фону, проявляється в об'єднанні нижчих класифікаційних одиниць у групи вищого рангу.

Відбір величини об'єкта залежить також від можливостей графічної передачі на карті найменших за площею ділянок (наприклад, на докладних багатоколірних геологічних картах найменші контури можуть бути площею до 1 мм<sup>2</sup>).

Крім того, під час узагальнення об'єктів, які зображуються способом якісного фону, дозволяється: в місцях скупчення малих ділянок переходити до узагальнюючого позначення наступного (вищого) ступеня класифікації (наприклад, об'єднувати підтипи грунтів в їхні типи); перебільшувати окремі дрібні, але важливі контури до можливих розмірів збереження їх на карті (наприклад, показ виходів на поверхню ділянок кристалічного щита на геологічній карті України); об'єднувати малі, одноякісні ділянки в більші, зберігаючи при цьому співвідношення площ і відносну дрібність контурів.

Генералізація об'єктів розсіяного розповсюдження, що відображаються способом ареалів, полягає у відборі об'єктів та узагальненні їхніх контурів. Основний прийом відбору вилучення невеликих за площею ареалів згідно із встановленим цензом.

Однак при цьому враховують і якісні особливості об'єктів: їхнє значення, типовість, характер поширення тощо. Під час узагальнення ареалів важливо зберегти співвідношення площ тих контурів, які вилучаються, і тих, які залишаються. Графічну побудову узагальненого зображення не можна зводити до випрямлення ліній на місці вилучених деталей, що призвело б до спотворення характеру рисунка. Суть узагальнення полягає в побудові спрощеного за формою зображення, але такого, що відтворює типові риси і загальну схожість з рисунком картографічного джерела. Найважливіше зберегти характер кривизни ліній (границь), типовості кутів (гострих, тупих, заокруглених тощо). Узагальнення лінійних об'єктів подають шляхом скорочення кількості деталей, які повторюються на зображуваному відрізку (тобто шляхом випрямлення звивин на місці вилучення деталей), та перебільшення залишених деталей. Для того, щоб під час зміщення лінії не зменшилась точність зображення, перед складанням бажано виділити на ній точки й відрізки ліній, планове положення яких треба залишити незмінним, а потім зміщувати інші елементи рисунка.

Послідовність складання окремих елементів змісту залежить від їхнього значення, підпорядкованості та визначеності просторової локалізації. Як правило, насамперед відтворюють ті елементи змісту, які повинні бути нанесені на карту з найбільшою точністю, і не допускають зміщення їхнього дійсного місцеположення. Це такі об'єкти, як опорні пункти, орієнтири і гідрографія. Потім викреслюють ті елементи, які можуть бути дещо зсунуті з їхнього фактичного місця розташування для збереження правильного співвідношення з раніше нанесеними об'єктами. Тому для загальногеографічних карт прийнятий такий порядок складання окремих елементів математичної основи, гідрографія змісту: елементи та гідротехнічні споруди, населені пункти, промислові й соціальнокультурні об'єкти, мережа доріг і дорожні споруди, рельєф, політико-адміністративні границі, рослинний покрив і фауна тошо.

Постійної уваги під час складання потребують написи географічних назв та пояснень. Вони виконуються картографічними шрифтами зі збереженням висоти букв, виду шрифту і правильного розташування.

Назви об'єктів розміщують, по можливості, на вільних місцях карти так, щоб не виникало сумніву щодо належності їх до того чи іншого об'єкта. Особливості подання написів обумовлені характером локалізації об'єктів на карті. Назви об'єктів точкової локалізації (населених пунктів, вершин гір, а островів, півостровів. невеликих мисів тошо) також розташовують справа від об'єкта і вздовж паралелей за наявності географічної сітки, а в разі її відсутності – горизонтально, паралельно північному чи південному боку рамки аркуша карти. В окремих випадках, щоб не закривати зображення інших елементів, дозволяється розміщувати такі підписи зліва, зверху, знизу від знака об'єкта, а інколи навіть вигинати їх.

Назви об'єктів лінійної протяжності розташовують паралельно рисунку об'єкта або вздовж його осі. Деякі особливості мають написи річкової мережі: їх роблять по плавній кривій, що підкреслює лише основні вигини русла річки. Назви річок можна розміщувати з будь-якого боку об'єкта без урахування напрямку течії. Назви великих річок підписують у кількох місцях (поблизу витоку, в середній течії та біля гирла річки), змінюючи при цьому розмір літер.

При розміщенні назв об'єктів, локалізованих на площі, використовують різні прийоми, обумовлені розміром, формою та характером протяжності об'єкта: розміщення всередині контуру об'єкта вздовж його найбільшої протяжності (озера, моря) або поблизу контуру об'єкта, якщо напис не можна розмістити всередині його (невеликого озера чи водосховища), за правилами подання назв точкових об'єктів.

Назви об'єктів, що займають на карті великі площі, або об'єктів значної протяжності (низовини, болота, моря, гірські хребти тощо) підписують уздовж їх з міжлітерним інтервалом, підкреслюючи тим самим і основний напрямок і протяжність об'єкта. Написи здебільшого подають після нанесення кожного елемента, інколи – перед зображенням площинних знаків.

Оформлення тематичних карт має свої особливості, пов'язані з тим, що загальногеографічні елементи, в основному, відіграють допоміжну роль у змісті карт. Тому об'єкти гідрографії, населених пунктів, мережі доріг тощо накреслюють одним кольором, ненасиченим за тоном (наприклад, сірим, оливковим, синім), завдяки чому вони не заважають сприйняттю основного змісту карти.

Завершується складання карти оформленням сигнального оригіналу. Якщо карта виготовляється в одному екземплярі, оригінал оформлюють у закінченому вигляді обраними зображувальними засобами. У разі, коли передбачається тиражування карти, її оформляють відповідно до вимог обраної технології видання.

#### Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте методи створення географічних карт.

2. Охарактеризуйте основні складові елементи карт.

3. Проектування умовних знаків карти.

4. Розробка легенди карти.

5. Вибір шкали розрахунків кількісного показника способів зображення: абсолютна безперервна, умовна безперервна, інтервальна.

6. Класифікація легенд карти.

7. Розробка компонування карти.

8. Картографічна генералізація під час складання карт.

9. Послідовність складання елементів змісту карти.

# 1.3. Проектування системи картографічних позначень для карт

#### 1.3.1. Поняття про картографічну семіотику

Однією з важливих особливостей карти як зменшеного зображення, на відміну від аерофотознімка, картини, малюнка, іншого художнього зображення, є застосування умовних знаків для передачі об'єктів, явищ і процесів реальної дійсності. Картографічні знаки як спеціальні графічні символи мають настипні властивості: показують на карті вигляд об'єктів; визначають їх просторове положення та розміщення; дозволяють інтерпретувати знання про об'єкти і явища з їх якісними і кількісними характеристиками; є засобами формалізації і систематизації значень. Картографічні знаки функціонують в рамках знакової системи. Система знаків – це сукупність умовних позначень, що застосовуються на карті певного масштабу, призначення, змісту і характеру використання. Картографічні знаки є формалізованою графічною мовою карти і утворюють Картографічна систему. формою знакову мова € опосередкованого вираження думки і допоміжним знаряддям спілкування. Перевага умовних знаків полягає в тому, що вони не лише зменшують, але і направляють думку, ведуть до відкриттів таких просторово-часових зв'язків і відносин, пізнання яких засобами мови слів було б надзвичайно важким.

Специфікою картографічної мови є використання на карті умовних позначень у поєднанні з природною мовою слів, якими можуть бути підписи різного виду і розміру.

Застосування критеріїв, розроблених у семіотиці, дозволяє розкрити та проаналізувати комунікативні та пізнавальні функції картографічних знаків. У комплексі проблем вивчення знаків і знакових систем в *семіотиці* прийнято виділяти три головні аспекти: синтаксичний, семантичний та прагматичний. *Картографічна синтактика* – це відношення знаків між собою всередині даної системи, вона вивчає побудову знаків та їх систем відповідно до їх змісту. До її завдань входять: побудова і систематизація картографічних знаків за їх конструктивними елементами і графічними засобами; вивчення поєднань графічних засобів в одному знакові; дослідження просторових комбінацій
знаків та їх раціональної побудови; вивчення можливостей перетворення знаків.

Картографічна мова має свої конструктивні елементи, основними з яких є точка, лінія, площа. Умовні позначення будують різним композиційним компонуванням конструктивних елементів. У графічній практиці вони утворюють багаточисленні побудови, що виконуються за певними правилами.

Відповідно до характеру поширення явищ і об'єктів, що відображаються, позначення поділяються на три групи: 1) точкові (значкові) – використовують для об'єктів, що локалізуються в точках (населені пункти, галузі промисловості та інші); 2) лінійні – застосовують для об'єктів і явищ, локалізованих на лініях (ріки, дороги, нафтопроводи тощо); 3) площинні – призначені для об'єктів, які зберігають на карті планові обриси і розміри. Площі фіксуються контурами з внутрішнім заповненням певним малюнком або кольором.

З розвитком електронних технологій можлива демонстрація динамічних знаків з екранів комп'ютера. Це – рухомі, мерехтливі, які змінюють розмір, колір і малюнок, знаки.

які змінюють розмір, колір і малюнок, знаки. Крім того, можна виділити особливу групу – підписи, слова природної мови, що доповнюють або замінюють умовні позначення. Подальша диференціація знаків обумовлюється формою, розміром, орієнтуванням, внутрішньою структурою, світлом і кольором.

Широкі графічні можливості дає форма знаків. Значкові позначення – це різноманітні побудови: геометричні фігури (кола, квадрати, прямокутники, трикутники, п'яти- і шестикутники, трапеції тощо), а також об'ємні (куби, кулі тощо), для яких характерна відсутність схожості їх форми з відображеними об'єктами (див. рис. 1.9, a). Наочні знаки, серед яких виділяються символічні, зберігають певну схожість позначуваного предмета (див. рис. 1.9, b), натуралістичні знаки викликають безпосередні асоціації з відображуваним об'єктом (наприклад, малюнок трактора, що означає розміщення тракторної промисловості). Подібність форми знака з реальним об'єктом не є необхідною умовою функціонування знаків, але полегшує його розпізнавання та закріплення у пам'яті. Форма лінійних і площинних знаків визначається плановими обрисами

об'єкта. його положенням i характером просторового розміщення. Однак знаки у вигляді векторів можуть мати різну форму (див. рис. 1.9, в). Розмір (величина) умовних знаків є важливим графічним засобом при їх побудові. Його визначають відповідно до прийнятого масштабу зображення, призначення і характеру використання карти. Для більшості позначень, навіть на картах крупних масштабів, приймають умовні розміри. На дрібномасштабних картах вони обумовлюються вибором шкал для їх побудови, що враховує межі мінімальних і максимальних значень об'єкта. Залежно від призначення (навчальна, довідкова) або характеру використання карт (стінна, настільна) для одного і того ж об'єкта можуть бути прийняті різні за величиною знаки.



Рис. 1.9. **Картографічні знаки, що розрізняються за формою:** *а* – геометричні фігури; б – наочні знаки; *в* – лінійні позначення

Розмір картографічних знаків викликає протиріччя між детальністю зображення і його читабельністю. Зменшуючи розмір знаків, можна істотно підвищити детальність карти, але

зайві дрібні знаки ускладнюють її читання. З іншого боку, великі, добре читані знаки вимагають суттєвої генералізації змісту. Тому в кожному конкретному випадку проектування знаків необхідно визначити їх оптимальний розмір, що пов'язано із зоровим сприйняттям, зокрема з конкретними величинами, що визначають чутливість ока, його здатність розрізняти мінімальні розміри графічних елементів залежно від кута зору і відстані. Орієнтування знаків як графічний засіб використовується обмежено, в основному для окремих геометричних фігур (рис. 1.10). У деяких знаків воно взагалі непридатне, наприклад, в наочних знаках або геометричних фігурах у вигляді кіл. Використання однорідних знаків однакової форми з різним орієнтуванням зазвичай не дає гарних результатів під час їх сприйняття. Але орієнтування ефективне для штрихувань площинних контурів.



Рис. 1.10. Знаки, що розрізняються за орієнтуванням

Внутрішня структура (рисунок) дозволяє будувати різноманітні картографічні знаки всіх видів, наприклад значкові, лінійні і площині позначення, що розрізняються за внутрішньою структурою (рис. 1.11). Диференціація знаків за цією ознакою забезпечує різноманіття їх побудови.



Рис. 1.11. Знаки, що розрізняються по внутрішньому малюнку

Світлота (частка білого кольору) застосовується при одноколірному (чорно-білому) оформленні для диференціації значкових, лінійних і площинних позначень. Але цей засіб ефективний, в основному, для площинних знаків, де при відносно великих площах поступові зміни в світлоті найбільш відчутні і помітні (рис. 1.12). У значках та лінійних позначеннях, які займають на карті невеликі розміри у кутовому вираженні, світлота вимагає різкого збільшення порогу контрастного розрізнення, в іншому випадку вона як графічний засіб малоефективна.



Рис. 1.12. Відмінності знаків по світлоті

Колір при багатоколірному друці карт є одним з основних засобів, що має різнобічні образотворчі можливості в побудові систем знаків.

Використання графічних засобів відкриває необмежені можливості для конструювання значкових, лінійних і площинних знаків. У побудові позначень спостерігаються найбільш часті поєднання форми і внутрішнього рисунку, форми і кольору. Розмір поєднується практично з усіма графічними засобами. Поєднання трьох і більше ознак дозволяє будувати складні (структурні, наростаючі) знаки, при цьому графічна форма відображення відрізняється великою різноманітністю (рис.1.13).



Рис. 1.13. Знаки, побудовані поєднанням графічних засобів

На рисунку 1.14 показана схема використання форми, кольору і внутрішньої структури, вона може бути доповнена (при необхідності) розміром знака. Варіанти поєднань графічних способів численні, їх індивідуальність обумовлюється семантичним значенням знаків.



*г* – внутрішня структура, яка вказує величину

Вивчення комбінаційних можливостей позначень пов'язане з важливою особливістю мови карти. На відміну від словесного, де побудова знаків має лінійне розміщення та послідовне поєднання слів, картографічна мова передбачає різні комбінації, зв'язки і відношення знаків в їх координатній визначеності, надаючи огляд всієї інформації повністю. При цьому читання може починатися в будь-якому місці і напрямку. Завдання картографічного синтаксису – це розробка раціональних комбінацій знаків, забезпечення розрізнення, компактності розташування та естетичності сприйняття (див. рис. 1.15).

Квадрати, розташовані вряд, справляють враження витягнутості і неекономного розміщення (рис. 1.15 *a*); комбінація квадратів (рис. 1.15  $\delta$ ) сприймається оком неспокійно; більш раціональне розміщення знаків показане на рисунку 1.15 *в*. У комбінаціях знаків необхідно враховувати також естетику і правильність накреслення знаків, що значною мірою визначає зовнішній вигляд знакових сполучень і впливає на читабельність карти в цілому (рис. 1.16).



Рис. 1.15. Варіанти розміщення знаків: *а* –занадто розтягнуте; б – неспокійне для очей; *в* – вдале розташування

Більш складні просторові комбінації і перекриття позначень різних видів: значкових, лінійних і площинних, що поєднують у своїй побудові всі графічні засоби і особливо колірні можливості. Своєрідність комбінацій залежить від типу карт, обсягу змісту у обраних способів зображення.



Рис. 1.16. **Прийоми накреслення геометричних знаків**: *а* – невдале; *б* – правильна побудова

У завдання синтактики входить розробка методики перетворення знаків. Розробляючи дії зі знаками, їх можна перетворювати з одного виду в інший, наприклад, у процесі генералізації при переході від дискретних знаків до континуальних або навпаки. Перетворення знаків може бути пов'язане також з автоматизацією виробництва і читанням географічних карт.

Картографічна семантика – це відношення знаків до об'єктів, що позначаються. Займається вивченням смислового значення знаків, надає їх формальному вираженню елемент значимості, визначає ставлення знаків до дійсності, виявляє їх інформаційні властивості.

Об'єкти або явища реальної дійсності характеризуються рядом ознак (параметрів), які вказують на їх положення, склад, генезис, динаміку тощо. Семантичні залежності знака і об'єкта полягають у тому, що в картографічному зображенні (знака або системі знаків) ці характерні параметри повинні знайти своє вираження. При проектуванні систем знаків необхідно запропонувати графічні засоби, які раціонально і правильно передають ознаки об'єкта.

Так, формою й орієнтуванням доцільно передавати якісні ознаки об'єктів; *світлотою* і розміром – кількісні показники,

динаміку явищ; внутрішньою структурою і кольором – як якісні, так і кількісні дані.

Зазвичай для передачі декількох ознак об'єкта розробляють поєднання графічних засобів у значку. Наприклад, знаки, показані на рисунку 1.13, що поєднують у своїй побудові форму, структуру і розмір, можуть означати при локалізації в пункті вигляд і положення пункту (промислового або іншого), склад (галузева спеціалізація), величину і співвідношення (галузей). При цьому кілька різних за графічним типом знаків можуть бути однаковими за семантичним значенням, тобто передавати один і той же зміст. У цьому випадку вибір графічного типу знака обумовлюється найкращою просторовою комбінацією з іншими видами позначень. Разом з тим, однакові за графічним виглядом знаки можуть означати різні об'єкти та поняття (наприклад, геометричні фігури, колірні поєднання, ізолінії, що відрізняються смисловою різноманітністю).

Відношення між знаками в системі повинні відображати відношення між об'єктами, що позначаються. Певними графічними засобами виділяють головні об'єкта, ознаки підкреслюють у знаках родо-видові зв'язки, виявляють спільні ознаки у споріднених об'єктів, впорядковуючи тим самим читання карти і полегшуючи пошук потрібної інформації (рис. 1.14). Відношення знаків до об'єктів, що позначаються, визначаються в легенді карти словами природної мови. Легенда пояснює не тільки смислову сторону кожного знака, але показує їх угрупування, підпорядкування, тобто розкриває зміст карти. При просторових поєднаннях відношень знаки будуть мати більш глибокий сенс і розширювати інформацію (наприклад, населений пункт, що позначається в легенді одним узагальненим знаком (пунсон), на карті, займаючи положення в перетині залізниць, набуває значення транспортного вузла).

Смислове значення картографічних знаків має декілька рівнів:

- нижчий рівень складають елементарні знаки, які передають обмежену інформацію (наприклад, горизонталь на карті – це знак, що відображає уявну лінію на місцевості з однаковими висотами над рівнем моря);

- просторове поєднання знаків, наприклад система горизонталей, забезпечує більш високий рівень інформації: передача різних форм рельєфу, його висот, крутості тощо;

- поєднання певних форм рельєфу, зображених горизонталями, утворює нове поняття – тип рельєфу.

Різні рівні у смисловому значенні проявляються у багатьох знаках. Їх дослідження полегшує пошук шляхів до збагачення інформаційних властивостей окремих знаків та їх систем.

Визначення графічного виду знаків та їх смислового значення пов'язане з принципами класифікації об'єкта, що картографується, детальністю ієрархічних рівнів, які, в свою чергу, зумовлені масштабом і призначенням карти. Велику роль при цьому відіграє спосіб картографування.

Картографічна прагматика вивчає відношення знаків до конкретної діяльності та спілкування, тобто відношення картографічних знаків до виробників і споживачів карт. Необхідною умовою для фахівців, що створюють і використовують карти, є знання мови карти. Перші, проектуючи системи знаків, повинні оптимально забезпечити правильність, повноту і легкість сприйняття змісту карти, тобто ефективність її використання; другі — вміти розуміти укладену в карті інформацію, правильно проводити інтерпретацію знаків, робити аналіз, встановлювати взаємозв'язки, тобто повноцінно читати карту.

При читанні карти великий вплив має рівень загальної і географо-картографічної освіти читача. Обсяг і оцінка витягнутої інформації залежать від того, наскільки знайома читачеві конкретна область, відтворена на карті, взаємозв'язок реальних об'єктів, глибоке знання змісту понять, закодованих знаками. Суб'єктивність читання знакових систем полягає також у розбіжностях знань споживачами картографічної мови, навичок у користуванні картами, розуміння володіти картографічними символами, вміння правильно витягати інформацію, а при дослідних цілях – отримувати з карти нові знання. Також на сприйняття карти впливають індивідуальні властивості психічної діяльності людини, наприклад переважної ролі зорової або слухової пам'яті.

44

Аналіз мови карти з позицій *семіотики* сприяє виробленню більш раціональних системних правил і методів побудови картографічних знаків, їх типізації, впорядкування; допомагає виявити і усунути нераціональність, надмірність в конструюванні знаків; врахувати психологічні та фізіологічні чинники зорового сприйняття. Розробка і практичне застосування семіотичних принципів дозволяють удосконалити графічну мову карти.

#### 1.3.2. Умовні знаки паперових карт

Доцільне застосування графічних засобів при побудові умовних позначень, їх розміщення та взаємне розташування на звичайній (паперовій) карті повинні задовольняти основній вимозі: *читабельності* як окремих знаків, так і карти в цілому.

Читабельність – це легкість і швидкість сприйняття карти. При розробці умовних знаків вона пов'язана з розрізненням (індивідуальністю), простотою накреслення, компактністю, наочністю і естетичністю. На читабельність також впливають зовнішні фактори, пов'язані з умовами читання карти (наприклад, характер освітлення, освітленість зображення і спектральні особливості джерела світла). Важливе значення має відстань, на якій розглядається карта. Тому при проектуванні умовних знаків і визначенні принципів оформлення карти для оптимальної читабельності необхідно сформулювати всі умови, в яких буде використовуватися карта.

Істотною властивістю, що впливає на читабельність, є розрізнення знаків, тобто диференціація позначень. Видимість зображення є першою умовою читабельності, потім розрізнення окремих конструктивних елементів знаку створює можливість розпізнавання форми позначення. Індивідуальність конструктивних елементів знака виділяє його з інших знаків системи.

Повертаючись до ефективності графічних засобів, зокрема форми, можна сказати, що розрізнення форми істотно залежить від кута зору графічних елементів. Для кращої зорової диференціації знаків, їх розрізнення доцільно при графічній побудові поєднувати форму і колір, форму і світлоту. Читабельність знаків залежить від простоти (складності) і компактності накреслення. Простоту накреслення визначають вид і кількість конструктивних елементів (крапок, штрихів, ліній), що формують знак, число і характер зв'язків (зв'язаність). Найбільш швидко помітні знаки, що виділяються простотою форми, контуру і внутрішньої структури. Компактність знака – це сконцентрованість графічних елементів по відношенню до його центру. Її коефіцієнт

виражається відношенням квадрата периметра до заданої площі знака. Найбільш компактним буде знак, що має мінімальний периметр при заданій площі.

На читабельність картографічних знаків впливають також лаконічність композиційного рішення, використання в якості конструктивних елементів знака елементарних геометричних фігур; завершеність композиції, врівноваженість і симетричність позначення частин умовного щодо головного центру:

частин умовного позначення щодо головного центру; правильність пропорцій між конструктивними елементами знака. Крім того, при оцінці читабельності слід враховувати оптичні ілюзії зорового сприйняття знаків. Важливою властивістю картографічних знаків є *наочність*, тобто доступність для безпосереднього розпізнавання окремих позначень за зоровою асоціацією їх малюнка і кольору з відображеними об'єктами натури. На загальногеографічних картах ряд знаків легко розпізнається за зоровою асоціацією, наприклад, морські порти, аеродроми, зображення пісків тощо. З колірних позначень характерним є зелений колір лля колірних позначень характерним є зелений колір для відображення лісів, блакитний – для гідрографії, коричневий – рельєфу. Різноманітними за малюнком є наочні знаки тематичних карт, особливості, які призначені для масового вжитку (див. рис. 1.17). Але можливості наочних знаків в оформленні карт вельми обмежені, особливо на довідкових картах, де знак повинен володіти великою інформативністю. Разом з тим широко володни всликою інформативністю. Тазом з тим широко використовуються опосередковані асоціації, пов'язані, зокрема, з «холодними» і «теплими», «вологими» і «сухими», «легкими» і «важкими» кольорами знаків. Наприклад, температури січня на картах відображені гамою холодних кольорів, а температури липня – теплих.

Властивість *естетичності* позначень має універсальний характер. Виразність знаків, вдало вибрані форми і розміри, художність композиції, гармонія колірних рішень, облік

асоціативних моментів у виборі форми і кольору створюють загальний стиль картографічного зображення і встановлюють його «контакт» з читачем, визначають початкове ставлення до карти. Міра естетики знаків неоднакова для карт різного призначення. Найбільша образотворчість, художність і яскравість властива картографічним творам масового використання.



Рис.1.17. Наочні знаки

Картографічні знаки та їх системи мають властивість *метричності*, що дозволяє проводити вимірювання довжин, площ, обсягів тощо; отримувати різні кількісні показники (абсолютні та відносні), розробляти кількісний аналіз для вивчення просторових і часових змін об'єктів і явищ. Ця ознака має особливе значення при науково-довідковому картографуванні, використанні карт у наукових дослідженнях.

Картографічний знак – носій інформації. Особливості побудови знаків, застосування засобів зображення, визначення форми, розміру, малюнка тісно пов'язані з його змістом. Але, будучи встановленим, вид знака, у свою чергу, має зворотний вплив, обумовлюючи обсяг змістовних ознак у знаку і навантаження картографічного зображення в цілому. При проектуванні систем знаків постає завдання відображення максимуму відомостей про об'єкт чи явище мінімумом

образотворчих засобів, що можливо лише на основі розробки і побудови інформативноємних знаків (і їх систем). Інформативну ємність умовного знака у смисловому аспекті можна висловити кількістю змістовних ознак об'єкта картографування, що формальному відображається цим знаком. У аспекті інформативну ємність знаку можна розглядати як кількість конструктивних елементів і компактність їх композиції у знаку. У цьому сенсі до інформативноємних відносяться знаки, що дозволяють відображати максимальну кількість змістовних ознак об'єкта при мінімальній кількості конструктивних елементів. На географічних картах, особливо тематичних, будують знаки з великим діапазоном їх інформативної ємності.

За зоровим сприйняттям окремих знаків накопичено достатньо матеріалу як власне картографічних досліджень, так і досліджень психологів. Він включає вивчення ефективності графічних засобів, наприклад, читабельність геометричних фігур, різних за формою; оцінку розмірів найпростіших картографічних знаків і шрифтів; розрізнення ступенів кольорових і чорно-білих (сірих) шкал; запам'ятовуваність знаків у нескладних комбінаціях тощо.

Сприйняття картографічних знаків пов'язане з фізіологічними властивостями очей. Око людини – досить досконалий орган, але все ж таки його можливості обмежені. Тому при побудові елементів знака необхідно знати величини, що визначають чутливість ока. Чутливістю ока як приймача променистої енергії є величини, що характеризують здатність ока реагувати на дію випромінювання. Вона може бути абсолютною, контрастною або розрізняльною, відносною і спектральною.

Абсолютна чутливість вказує на здатність ока розрізняти мінімальні величини графічних елементів (точки, лінії, площі). Відомо, що на відстані 25–35 см при гостроті зору 1,0, контрасті по яскравості між знаком і фоном 90% чорна крапка на білому тлі видима при куті зору в 1`(середнє значення), тобто 0,09 мм у лінійному вираженні. Ця величина відповідає моменту потрапляння зображення на світлочутливий елемент сітківки ока; чітке ж розрізнення спостерігається при величині діаметра точки 2`,3, тобто 0,2 мм. Видимість лінійного елемента визначається його шириною, яка дорівнює 0,7`(0,06 мм). Площинні елементи розпізнаються залежно від їх форми, *світлоти* (прозорі, залиті), внутрішньої структури і кольору.

Сприйняття знаків геометричної форми з прямолінійними сторонами (квадрат, трикутник, ромб тощо) визначають кути, причому знаки з гострими кутами сприяють кращому орієнтуванню швидше, тобто мають менший поріг розрізнення, ніж знаки з тупими кутами. Краще розрізнення мають знаки округлої форми (рис. 1.18).

Процес сприйняття прозорих і залитих знаків має ті ж особливості, але поріг розрізнення у перших дещо більший, тому що зі зменшенням контрасту знижується гострота зору (порівняння мінімальних величин залитих і прозорих знаків показано на рис. 1.18  $a, \delta$ ).



Рис. 1.18. Величина знаків та їх елементів, що відповідає порогу розпізнавання (в кутових хвилинах)

Знаки з внутрішньою структурою мають більший поріг розрізнення, ніж прозорі (див. рис. 1.18 в). Розрізнення знаків з внутрішньою структурою буде залежати від співвідношення площі чорного і білого у знаку. Експериментально встановлено, що при збільшенні чорних елементів у знаку видимість просвітів поліпшується (див. рис. 1.18 г). Співвідношення контрастів має значення при проектуванні позначень стінних карт, для застосування прийомів багатоплановості. На настільних картах зайва чорнота знаків може негативно позначитися на читанні карти. Знаючи порогові величини розрізнення точок, ліній і площинних знаків, можна визначити мінімальну нелінійну величину для різних відстаней спостереження (табл. 1.1).

Контрастна або розрізнювальна чутливість ока – це здатність виявляти відмінності в кількостях і якостях випромінювань. Людина бачить і розрізняє графічні елементи відповідно до відбитого від карти світла в його кількості і спектральному складі, яке око здатне сприймати. Мінімальна відмінність двох подразників, що дозволяє відрізняти їх при сприйнятті, називається *порогом контрастної або розрізняльної чутливості*. Величина першого збільшується зі зменшенням кутових розмірів графічних елементів. Для нормального зору поріг контрастної чутливості дорівнює 2%. Різниця у контрасті знака і фону менше 2% не сприйметься.

Відносна і спектральна чутливість знаходять більший прояв при побудові колірних позначень.

Таблиця 1.1

Відстань, м	Кут зору, мін									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,3	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

Лінійні значення (у мм), відповідні кутам зору на знак з різних відстаней

Для побудови картографічних зображень існують правила, які визначаються способами зображення. У *способі значків* умовні позначення не виражають площу, а показують їх положення. При використанні геометричних фігур їх центр 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 різнорідності об'єктів можливі різні графічні прийоми їх взаємного розташування відносно пунсонів відповідних пунктів (див. рис. 1.19).



Рис. 1.19. Графічні прийоми локалізації знаків

Локалізовані діаграми, які будуються в пунктах спостереження, можна розглядати як модифікацію значкового способу. Ці діаграми і графіки мають вигляд геометричних фігур, їх графічна форма відрізняється великим різноманіттям (рис. 1.20). Аналогічно значковому способу геометричні знаки застосовуються в картодіаграмах. Це – стовпчикові діаграми, площинні (коло, квадрати) і об'ємні (кулі, куби). Але прийоми побудови і розташування знаків на карті принципово відрізняються, тому що вони в даному випадку не передають точного місця розташування об'єкта або явища. У картодіаграмі розміщення знаків прив'язане до сітки адміністративного (або іншого територіального) поділу. Зазвичай позначення, що виражають сумарну величину явища в межах територіальних одиниць, розташовуються в середині площі району чи області, чітко вказуючи належність знака до певної адміністративної одиниці.



Рис. 1.20. Графічний вид локалізованих діаграм і графіків

На розташування знаків впливає обрана шкала, у якій будуються картодіаграми. Залежно від вибору мінімального і максимального розмірів знаків, шкали їх побудови створюють не тільки різний зоровий ефект сприйняття величини об'єктів, але при невдалому рішенні можуть погіршити зовнішній графічний вигляд зображення і знизити його читабельність. На рисунку 1.21 показана нераціональна побудова картодіаграм. Наприклад, на рисунку 1.22 діаграми розташовуються за межами території, що порушує синтаксичний і семантичний зміст.



Рис. 1.21. Нераціональна побудова знаків



Рис. 1.22. Розташування знаків за межами території, що картографується

Лінійні позначення (лінії, стрілки, стрічки) реалізуються у способах: ліній руху, лінійних знаків, ізоліній тощо. Особливості їх побудови пов'язані з точністю картографування об'єктів. На загальногеографічних картах або географічних основах тематичних карт позначення річок, доріг, кордонів, передають розташування об'єктів, що відповідає осьовій лінії знака. Тематичний зміст показують смужками або стрілками різного рисунка і ширини, які розташовані біля знаку дороги (див. рис. 1.21 *а*). Схематичний показ явищ обумовлює відносно вільну побудову знаків (рис. 1.21  $\delta$ ).

Площинні знаки використовуються у способах якісного і кількісного фону, картограм, ареалів. Їхнє становище кордонами розповсюдження визначається явища. яке картографується. Картографічні знаки, що підрозділяють площу на однорідні в якісному відношенні ділянки, будують з використанням кольору та внутрішнього рисунка знаків або штрихувань різного виду, орієнтування і кольору. Вони повинні візуально показати лише якісні відмінності об'єктів. Плошинні знаки, що відображають кількісні зміни явиш способами картограми, кількісного фону та іншими, будують в основному, з використанням таких графічних засобів, як колір, рисунок знаків і світлота. Для передачі відмінностей в інтенсивності, рості, розвитку явищ застосовують різноманітні види штрихувань різної світлоти чи рисунок значків, що змінює щільність.



Рис. 1.23. Графічні прийоми побудови лінійних позначень: *а* – точне розташування; *б* – схематичне

Площинні знаки для оформлення ареалів виділяються різними графічними засобами. Їх вибір зумовлений характером ареалів, точністю передачі на карті. Крім рисунка знаків, штрихувань тут використовуються також лінії різного рисунка,

СМУГИ (кольорові або штрихові), літерні позначення. натуралістичні, графічна художні знаки (рис. 1.24). Ϊx різноманітність пояснюється також частим перекриттям і накладенням ареалів на інші способи зображення, що змушує вдаватися не до площинних рисунків, а до лінійних позначень, шо пояснюються пілписами.



Рис. 1.24. Різні прийоми оформлення ареалів

При виготовленні картографічних знаків використовують рукописний та комп'ютерний способи. У рукописному виконанні позначення будують на папері або **v**мовні пластику 3 найпростіших креслярських використанням інструментів. Викреслювання окремих умовних позначень проводиться також різноманітних трафаретів (металевих допомогою 3a або пластмасових). Товщина ліній визначається за шкалою товщини з діапазоном від 0,08 до 2 мм з їх зміною через 0,1 або 0,05 мм.

Метод рукописного виконання знаків застосовується у традиційній технології створення карт. Вона передбачає виготовлення оригіналів двох видів: складальних (первинних), виконаних рукописно у прийнятих умовних позначеннях, але без ретельного графічного виконання, і видавничих (вторинних) чистової копії з складальних оригіналів. З видавничих оригіналів налалі проводиться фоторепродукування отримання та друкованих форм.

Використання комп'ютерної техніки дозволяє відтворювати картографічні знаки засобами автоматизованого проектування.

### 1.3.3. Шрифти та скорочення для географічних та топографічних карт

Умовні знаки для топографічних карт масштабів 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, затверджені наказом Мінекоресурсів України від 27.08.2002 р. № 330. [3]

Умовні знаки та зразки шрифтів зведені в окремі таблиці з їхнім розподілом за елементами змісту карт (кордони та межі, геодезичні пункти тощо) (див. рис.1.23). Умовні скорочення для підписів на топографічних картах складені за алфавітом і поміщені у вигляді «Переліку умовних скорочень для підписів на топографічних картах» (далі Перелік).

Умовні знаки деяких об'єктів подані у двох варіантах: один для зображення об'єктів, що не виражаються у масштабі карти (позамасштабні умовні знаки), другий – для зображення об'єктів у масштабі карти. Такі варіанти умовних знаків позначені відповідно буквами «а» і «б». У більшості таблиць умовні знаки розміщені у двох графах: в одній – для карти масштабу 1:25 000 або для карт двох масштабів – 1:25 000 і 1:50 000, у другій – для карти масштабу 1:100 000 або для карт двох масштабів – 1:50 000 і 1:100 000. Якщо ж для карт усіх трьох масштабів установлені однакові за розміром і формою умовні знаки одних і тих же об'єктів, то вони розміщені в одній спільній графі. У доповнення до таблиць умовних знаків даються «Пояснення та вимоги до застосування умовних знаків» (далі – Пояснення), в яких після порядкового номера кожної статті, а в деяких випадках у кінці або в середині тексту у круглих дужках, подані номери умовних знаків, до яких відносяться ці пояснення.

Зображення умовних знаків супроводжуються підписами їх розмірів, які розташовують ліворуч або праворуч від умовного знака, а іноді знизу або зверху. Умовні знаки (або окремі їхні частини), розміри яких в таблицях не вказані, викреслюються за рисунками умовних знаків або їхніх частин. Указані в таблицях розміри умовних знаків розраховані на аркуші карт з середнім навантаженням елементів змісту. Для деяких районів за рішенням редактора розміри умовних знаків можуть бути трохи збільшені (для виділення найважливіших об'єктів) або зменшені (при великому навантаженні карти).



Рис. 1.25. **Зразки шрифтів підписів:** *а) підписи міст; б) підписи об'єктів гідрографії* 

Щільність розміщення умовних знаків, що використовуються для зображення ділянок рослинності та ґрунтів, які виражаються у масштабі карти, вказана в таблицях для середніх за розміром ділянок (3–8 см<sup>2</sup>). Під час заповнення знаками малих ділянок відстані між знаками можуть бути на третину зменшені, а на маленьких оконтурених ділянках дозволяється розміщувати лише один знак. Коли ж заповнюються знаками великі ділянки розміри між знаками можуть бути збільшені у півтора - три рази, залежно від величини ділянки. Умовні знаки на оригіналах карт викреслюють (гравіюються) чіткими лініями товщиною 0,15 мм, якщо інша товщина лінії знака не передбачена в таблиці, або не обумовлена в Поясненнях. Проміжки між близько розташованими знаками або елементами знаків не повинні бути менш ніж 0,2 мм.

Пояснювальні підписи біля окремих умовних знаків свідчать про те, що такі умовні знаки, як правило, повинні супроводжуватися такими підписами. Якщо на невеликій площі розташовано декілька однорідних об'єктів, то пояснювальні підписи даються тільки біля деяких із них.

Умовні знаки в таблицях зображені в тих кольорах, які застосовуються при виданні карт. Крім того, для окремих об'єктів умовні знаки подані в забарвленні, яке застосовується для оформлення оригіналів зйомки (рис.1.26).



Рис. 1.26. Викреслення умовних знаків та підписів

Місцеположенню об'єктів на місцевості повинні відповідати на картах такі точки позамасштабних умовних знаків (головна точка умовного знаку або точка прив'язки):

- для знаків, що мають правильну геометричну форму (трикутник, прямокутник, коло, зірочка тощо), – геометричний центр знака;

- для знаків у вигляді перспективного зображення об'єкта (умовні знаки заводських, фабричних труб і димарів, храмів, монументів тощо) – середина основи знака;

- для знаків з прямим кутом в основі знака (бензоколонки та заправні станції, вітряки тощо) – вершина кута;

- для знаків, що поєднують декілька геометричних фігур (умовні знаки нафтових і газових свердловин з вишками, каплиць, водонапірних, прожекторних та спостережних вишок тощо) – центр нижньої фігури.

Надалі усі вимірювання за картою відносно позамасштабних об'єктів здійснюються відповідно до головної точки умовного знака.

#### Контрольні запитання

1. Що таке картографічна семіотика і які головні аспекти в ній можна виділити?

2. Охарактеризуйте форму і розмір умовних знаків.

3. Охарактеризуйте умовні знаки за орієнтуванням та внутрішнім рисунком.

4. Що вивчає картографічна семантика?

5. Що вивчає картографічна прагматика?

6. Охарактеризуйте картографічний знак як носій інформації.

7. Особливості сприйняття картографічних знаків.

8. Правила побудови картографічних знаків, які визначаються способами зображення.

9. Охарактеризуйте способи виготовлення картографічних знаків.

10. Чим обумовлюється використання та викреслення і написання умовних знаків, шрифтів та підписів на топографічних картах?

#### Розділ 2. Комп'ютерний дизайн в ГІС-пакетах

### 2.1. Огляд комп'ютерних ГІС-пакетів

# 2.1.1. Загальна класифікація географічних інформаційних систем

Просторово-територіальну прив'язку різних факторів як природних, й антропогенних можуть забезпечувати, так насамперед, топографічні карти масштабів 1:10 000 - 1:1 000 000. Такі карти складаються в одній проекції, створюються в системі державної топографо-геодезичної служби згідно з обов'язковими строгими інструкціями. Картографічні матеріали є кондиційними, відповідають необхідним вимогам точності, об'єктивності й порівнянності. Без топографічних карт неможливе забезпечення проектних, землевпорядних, дослідницьких, топографогеодезичних, будівельних та інших робіт. Останнім часом використання топографічних карт різко зросло.

Карта є моделлю просторових об'єктів та явищ, абстракцією. Вона є основною мовою географії. Отже, вона є і основною мовою комп'ютеризованої географії. Ця графічна форма представлення просторових даних складається з різних координатних систем, проекцій, наборів символів, методів спрощення і генералізації.

Карти, як зображення світу, показують як положення об'єктів у просторі та їх форму, так і якісні та кількісні їх характеристики. Ці взаємозв'язані геометричні об'єкти і атрибути необхідні для картографічного документа.

На базі інформаційних технологій створені географічні інформаційні системи (ГІС). Одна з основних функцій ГІС – створення та використання цифрових (комп'ютерних) карт, атласів й інших картографічних творів.

Останніми десятиріччями у світі розроблено велику кількість різноманітних геоінформаційних систем. Запропоновано різні підходи до класифікації, кожний з яких певною мірою ранжирує існуюче різноманіття в певну кількість однорідних класів з використанням однієї або декількох ознак (див. рис. 2.1).



Рис. 2.1. Підхід до класифікації інформаційних систем

Як правило, геоінформаційні системи класифікують за такими ознаками:

- за призначенням;

- за проблемно-тематичною орієнтацією;

- за територіальним охопленням.

За призначенням (залежно від цільового) геоінформаційні системи поділяють на багатоцільові та спеціалізовані.

Багатоцільовими системами, як правило, є регіональні ГІС, призначені для розв'язання широкого спектра завдань, пов'язаних з регіональним управлінням.

Спеціалізовані ГІС забезпечують виконання однієї або кількох близьких функцій. До таких, як правило, відносять:

- інформаційно-довідкові ГІС;

– моніторингові ГІС;

- інвентаризаційні ГІС;

– ГІС підтримки прийняття рішень;

- дослідницькі ГІС.

За проблемно-тематичною орієнтацією – залежно від сфери застосування ГІС. Найпоширенішими є ГІС ресурсного типу (земельні інформаційні системи, кадастрові, екологічні, морські й багато інших). Вони створюються на основі великих і різноманітних по тематиці інформаційних масивів і призначені для інвентаризації, оцінки, охорони й раціонального використання ресурсів, прогнозу результатів їхньої експлуатації.

За територіальним охопленням (залежно від розміру території та масштабного ряду цифрових картографічних даних, що складають базу даних ГІС) ГІС поділяють на:

– глобальні;

– загальнонаціональні;

– регіональні;

– локальні.

Геоінформаційні технології в Україні набули розвитку в середині 90-х років XX ст. Позитивними чинниками, які характеризують сучасний стан застосування геоінформаційних технологій у країні, є:

 – формування в державних установах і організаціях груп фахівців, які активно працюють у напрямку застосування ГІС у різних сферах людської діяльності;

створення ГІС-асоціації (1997) і Асоціації геоінформатиків
(2003) України, що сприяють активізації і консолідації геоінформаційної діяльності у країні;

– щорічне проведення ГІС-форумів, конференцій «Геоінформатика: теоретичні і прикладні аспекти», конференцій користувачів продуктів ГІС, а також окремих тематичних конференцій, семінарів, нарад, присвячених використанню геоінформаційних технологій;

- створення державних підприємств і комерційних компаній, спеціалізуються розробці і/або використанні на які геоінформаційних технологій, зокрема: державних наукововиробничого підприємства «Геосистема» (м. Вінниця) і наукововиробничого центру «Геодезкартінформатика» (м. Київ); комерційних компаній «ЕСОММ», ГЕОКАД, «Аркада», «Геоніка» (м. Київ); «Високі технології» (м. Одеса) та ін.;

– розроблення спеціалізованого геоінформаційного пакета «Рельєф-процесор» (Харківський національний університет ім. В.Н. Карабіна), векторно-растрової інструментальної ГІС настільного типу ОКО (ВАТ «Геобіономіка», м. Київ); програмних комплексів GEO+CAD і GeoniCS (компанія «ГЕОКАД», АТ «Аркада» і НПЦ «Геоніка», м. Київ) та ін. – створення електронного атласу України – пілотної версії комп'ютерного Національного атласу України (Інститут географії НАН України і компанія «Інтелектуальні системи Гео, Київ);

– внесення курсів з ГІС та геоінформаційних технологій до програми підготовки фахівців природознавчих і екологічних спеціальностей у багатьох вищих навчальних закладах країни; відкриття у деяких з них курсів підготовки фахівців у галузі геоінформаційних систем і технологій.

Водночас до факторів, що стримують розвиток геоінформаційних технологій, належать низький в цілому рівень комп'ютеризації у країні і відсутність у достатній кількості відповідних фахівців.

## 2.1.2. Загальна структура географічних інформаційних систем

*Географічна інформаційна система* – інформаційна система, що забезпечує збір, зберігання, обробку, доступ, відображення та поширення просторово-координатних даних земної поверхні. ГІС включає дані про просторові об'єкти у формі їх цифрових відображень, містить відповідно до завдань набір функціональних можливостей, у яких реалізуються операції геоінформаційних технологій, підтримується програмним, апаратним, інформаційним, нормативно-правовим, кадровим та організаційним забезпеченням.

До обов'язкових ознак ГІС відносяться:

- географічна (просторова) прив'язка даних;

 - генерування нової інформації на основі синтезу наявних даних;

- відбиття просторово-тимчасових зв'язків об'єктів;

- забезпечення прийняття рішень;

 можливість оперативного відновлення баз даних на підставі нової (змінної) інформації.

Функціональні можливості ГІС різноманітні (рис. 2.2), основними є:

- введення в комп'ютер цифрових даних;

– перетворення даних, трансформація картографічних проекцій, конвертування даних у різні формати;

– зберігання й управління даними;

- картометричні операції й ін.



Рис. 2.2. Основні функціональні можливості ГІС

Як цілісної системи функції ГІС умовно можна поділити на:

- інформаційно-довідкові;
- автоматизованого картографування;
- просторового аналізу і моделювання;
- моделювання процесів;
- підтримки прийняття рішень.

*Інформаційно-довідкова функція* – створення і ведення банків просторово-координованої інформації, у тому числі:

- створення цифрових (електронних) атласів. Так, перший комерційний проект розробки цифрових атласів (Цифровий атлас світу) був випущений у 1986 р. фірмою Delorme Mapping Systems (США). У 2000 р. Інститутом географії НАН України і фірмою «Інтелектуальні Системи, Гео» розроблено Національний атлас України (електронна версія) для створення і ведення банків даних систем моніторингу. Як приклади можна навести Глобальний інформаційний ресурсний банк ланих (Global Resources Information Database, GRID), створений під егідою UNESCO у 1987–1990 рр., і Геоінформаційну систему країн Європейського Співтовариства CORINE, розроблену в 1985–1990 рр.;

– створення й експлуатація кадастрових систем, у першу чергу автоматизованих земельних інформаційних систем (A3IC) або Land Information Systems (LIS) і муніципальних (або міських) автоматизованих інформаційних систем (MAIC), а також просторово-розподілених автоматизованих інформаційних систем водного і лісового кадастрів, кадастрів нерухомості та ін. Програмне забезпечення роботи з просторовими даними в кадастрових системах складають програмні ГІС-пакети ARC/INFO, Arc View GIS, MGE Intergraph, Maplnfo (США), SICAD (Німеччина), ILWIS (Нідерланди) та ін.

**Функція автоматизованого картографування** – створення високоякісних загальногеографічних і тематичних карт, що задовольняють сучасні вимоги до картографічної продукції.

Функція просторового аналізу і моделювання природних, природно-господарських, соціально-економічних та екологічних територіальних ґрунтується на систем. що можливостях аналітичних інструментальних сучасних блоків ГІС 3 розвинутими аналітичними можливостями. Вона реалізується в наукових дослідженнях, а також вирішенні широкого кола територіальному прикладних завдань при плануванні. проектуванні й управлінні.

Функція моделювання процесів у природних, природносоціально-економічних господарських, екологічних та територіальних системах. Прикладами є сучасні простороворозподілені моделі поверхневого стоку, змиву ґрунту та транспорту схилових і руслових наносів, різного роду забруднювачів. Реалізується при оцінці і прогнозі поведінки природних і природно-господарських територіальних систем та їх компонентів при вирішенні різних наукових і прикладних завдань, у тому числі пов'язаних з охороною і раціональним використанням природних ресурсів.

**Функція підтримки прийняття рішень** у плануванні, проектуванні та управлінні при використанні ресурсів. Найбільш активно цей напрямок в Україні розвивається в містобудівному плануванні й проектуванні. Певні успіхи є в галузі геоінформаційного забезпечення надзвичайних ситуацій. ГІС у системі підтримки прийняття рішень (СППР) (рис. 2.3) повинна передбачати:

програмно-організовані банки просторової й атрибутивної інформації;

– базу знань, що складається з блока аналізу і моделювання, який містить набір моделей просторового аналізу і просторово-

часового моделювання, а також довідково-інформаційного блока, який містить формалізовану довідково-нормативну базу з розглянутої проблеми;

 – блок технологій штучного інтелекту, який забезпечує механізм формально-логічного висновку й ухвалення рішення на основі інформації, наявної в базі даних, довідковоінформаційному блоці і результатах просторово-часового аналізу та моделювання;

- інтерфейс користувача.



Рис. 2.3. Місце ГІС у системі підтримки прийняття рішень

У багатьох випадках на практиці як СППР розглядаються інтегровані комп'ютерні системи, що містять систему програмнореалізованих моделей, банк довідкової інформації і банк даних. Аналіз і оцінка результатів імітаційного або оптимізаційного моделювання виконуються поза системою кваліфікованим експертом або групою експертів.

Основні області застосування ГІС в сільському господарстві – збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, оптимізація її транспортування і збуту. Сільськогосподарські підприємства можуть використовувати ГІС для просторового аналізу і моніторингу тенденцій продуктивності сільськогосподарського виробництва. Постачальники сільськогосподарського устаткування, добрив та отрутохімікатів можуть застосовувати ГІС для рекламування і збуту власної продукції в сільськогосподарських регіонах, пошуку оптимальних маршрутів доставки продукції автомобільним, водним або залізничним транспортом.

Передовий досвід, накопичений у США, Швеції, Шотландії, Росії, Нідерландах та інших країнах, свідчить, що використання ГІС-технологій у сільському господарстві можливе на рівні країни (державному), на регіональному і місцевому рівнях, включаючи і використання ГІС в окремому, у т.ч. і фермерському господарстві. Але в будь-якому випадку об'єктом управління завжди є система. При використанні програмних продуктів одного сімейства забезпечується як вертикальна (між різними рівнями управління), так і горизонтальна (між організаціями одного рівня або між господарствами) сумісність даних і програмних продуктів

*На державному рівні* управління актуальними є такі задачі, які розв'язуються з використанням ГІС:

– розробка науково-обґрунтованої сільськогосподарської політики держави;

– ліцензування, стандартизація і контроль виробництва продуктів масового споживання;

– прогнозування валового збору різних сільськогосподарських культур та якості продукції;

– моніторинг природних, екологічних, екологомеліоративних, еколого-економічних умов та використання земель;

– контроль інформації, яка надходить з регіонального та місцевого рівня.

Для вирішення цих задач можливе використання серверних програмних продуктів для підтримки централізованого реєстру земель сільськогосподарського призначення, баз даних господарств і полів.

Лабораторія Геоекофізики грунтів ННЦ ІГА створила ГІС грунтів, використовуючи матеріали численних експедицій з обстеження фізичних властивостей, опублікованих та архівних матеріалів ґрунтового обстеження, а також картографічних та аналітичних матеріалів.

Основними складовими системи є атрибутивна база даних – «Властивості ґрунтів України» та картографічна частини.

Інформацію у базі даних «Властивості грунтів України» систематизовано за розділами:

 – адреса та географічні координати описуваного профілю грунту (загальна кількість показників – 12);

 – загальна характеристика території у межах природносільськогосподарських районів (39);

 – класифікація і загальна генетична характеристика грунту та факторів грунтоутворення (36);

 – економічна і технологічна характеристика ділянки, поля, де закладено розріз (16);

– характеристика властивостей ґрунту у межах генетичних горизонтів (102);

 властивості ґрунту, що вимірюються на поверхні або лише у верхньому шарі (8).

До картографічної основи ГІС ґрунтів віднесено такі базові електронні карти:

- карта грунтів України масштабу 1:1 500 000;

- карта гранулометричного складу грунтів масштабу 1:1 500 000;

 – топографічна карта адміністративного поділу України масштабу 1:500000;

– карта природно-сільськогосподарського районування України масштабу 1:500 000.

Кожна карта має свою базу даних у форматі MapInfo, які використовуються у картографічно-аналітичних дослідженнях та побудові нових картографічних матеріалів.

Для аналізування даних використовуються стандартні статистичні методи. Розрахунки виконуються за допомогою програмних засобів Excel та Statistica; просторово розподілена інформація аналізується за допомогою методу Overlay.

На регіональному рівні ГІС використовується для вирішення завдань господарського використання земель, оптимізації структури посівних площ, застосування ґрунтозахисних заходів та ін.

Регіональні проекти включають в себе регіональну базу, ГІС а саме:

- нормативні довідники;

- економічні показники;

- цифрові (електронні) карти;

– плани землекористування;

– типові технології вирощування сільськогосподарських культур та ін.

Використання ГІС-технології в сільському господарстві на рівні *окремого господарства* або групи господарств найбільш доцільне в межах однієї зрошувальної системи. На рівні господарства ГІС забезпечує технологію точного землеробства, а саме:

планування – структура посівних площ, сівозміни, обсяги виробництва;

 моніторинг – стан посівів, ґрунту, агротехнічні операції, прогноз розвитку агроекосистем;

– оперативне – управління технологічними процесами вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз даних в цій системі проводиться засобами картографічного аналізу. При необхідності на основі аналізу проводиться корегування проектів.

Наведений перелік напрямків використання ГІС у агроекологічній сфері не є остаточним, оскільки вони постійно розширюються.

У регіонах (областях) України затверджуються «Регіональна програма топографо-геодезичної діяльності та картографування на ... pp.», метою якої є вдосконалення системи задоволення державних та інших потреб в усіх видах топографо-геодезичної та картографічної продукції на основі створення сучасної інфраструктури виробництва та розповсюдження геопросторових даних, національної системи відліку, розвитку відповідних виробничих потужностей, активізації фундаментальних та прикладних наукових досліджень.

Будь-яка ГІС базується на: апаратних засобах – різних типах комп'ютерів; програмному забезпеченні – програмних продуктах, що забезпечують опрацювання, зберігання, аналіз, візуалізацію просторової інформації та ін.; інформаційному забезпеченні – даних про географічне положення, включаючи матеріали дистанційного зондування, кадастру та ін. Управління ГІС здійснюють користувачі (виконавці), які розробляють і підтримують систему або просто вирішують поставлені завдання. *Складові елементи ГІС*. Географічні інформаційні системи містять у собі такі ключові складові: апаратні засоби, програмне забезпечення (програми), дані (база даних), люди (виконавці та користувачі) і методи опрацювання інформації (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Складові елементи ГІС

Апаратні засоби – це комп'ютери, на яких запущена ГІС. Нині ГІС працюють на різних типах комп'ютерних платформ: від централізованих серверів до окремих чи зв'язаних мережею настільних комп'ютерів.

Програмне забезпечення ГІС містить функції й інструменти, необхідні для збереження, аналізу й візуалізації географічної (просторової) інформації. Ключовими компонентами програмних продуктів є: інструменти для введення й маніпулювання географічною інформацією; система управління базою даних (СУД, DBMS); інструменти підтримки просторових запитів, аналізу й візуалізації (відображення); графічний інтерфейс користувача (ГІК, GUI) для легкого доступу до інструментів.

Дані. Бази даних – упорядковані масиви даних по якій-небудь темі (темам), представлені у цифровій формі (бази даних про рельєф, населені пункти, бази геологічної або екологічної інформації та ін.). Формування баз даних, доступ і роботу з ними забезпечує система управління базами даних (СУБД), що дозволяє швидко знаходити необхідну інформацію й проводити її подальшу обробку. Якщо бази даних розміщені на декількох комп'ютерах (у різних установах або навіть у різних містах і країнах), то їх називають розподіленими базами даних. Сукупності баз даних і засобів управління ними утворять банки даних. Розподілені бази й банки даних з'єднують комп'ютерними мережами, і доступ до них (запити, пошук, читання, відновлення) здійснюється під єдиним управлінням.

Географічні інформаційні системи працюють з даними двох основних типів:

 просторові дані (картографічні, векторні), що описують положення і форму географічних об'єктів, їхні просторові зв'язки з іншими об'єктами;

– описові дані (атрибутивні, табличні) про географічні об'єкти, що складаються з наборів чисел, текстів та ін.

Описова інформація організується в базу даних, окремі таблиці зв'язуються між собою за ключовими полями, для них можуть бути визначені індекси, відносини та ін. Крім цього, у ГІС описова інформація зв'язується з просторовими даними. Дані про просторове положення (географічні дані) і зв'язані з ними табличні дані можуть збиратися і підготовлятися самим користувачем або здобуватися у постачальників.

Люди (виконавці та користувачі). Широке застосування технології ГІС неможливе без людей, які працюють із програмними продуктами і розробляють плани їхнього використання для розв'язання реальних задач. Користувачами ГІС можуть бути як технічні фахівці, які розробляють і підтримують систему у робочому стані, так і звичайні співробітники (кінцеві користувачі), яким ГІС допомагає вирішувати поточні щоденні справи і проблеми.

Методи опрацювання інформації. Успішність й ефективність (у тому числі економічна) застосування ГІС багато в чому залежить від правильно складеного плану і правил роботи, які складаються відповідно до специфіки задач і роботи кожної організації, яка застосовує ГІС-технології.

Задачі, що вирішує ГІС. ГІС загального призначення виконують процедури (задачі): введення, маніпулювання, управління, запиту й аналізу, візуалізації.

Введення. Для використання ГІС усі дані повинні бути перетворені у придатний цифровий формат. Процес перетворення даних з паперових карт (зображення) у комп'ютерні файли
називається оцифруванням. Для цифрування застосовують цифратори (дигітайзери) і сканери. За допомогою цифраторів на вихідній карті обводять контури об'єктів й інші позначення, а у пам'ять комп'ютера при цьому надходять поточні координати цих контурів і ліній у цифровій формі. Сам процес простежування оператор виконує вручну, що обумовлює більшу трудомісткість робіт і виникнення погрішностей при обводі ліній. Сканери ж здійснюють автоматичне зчитування інформації послідовно по всьому полю карти, рядок за рядком. Сама карта розміщається на планшеті або на барабані. Сканування виконується швидко й точно, але доводиться додатково розділяти (розпізнавати) оцифровані елементи: річки, дороги, інші контури та ін. Якісні й кількісні характеристики об'єктів, що цифруються, а також статистичні дані вводять із клавіатури комп'ютера. Вся цифрова інформація надходить у бази даних. ГІС, які орієнтовані на роботу з аерокосмічною інформацією,

ГІС, які орієнтовані на роботу з аерокосмічною інформацією, включають спеціалізовану підсистему обробки зображень. У цьому випадку програмне забезпечення дозволяє виконувати різні операції зі знімками: проводити їхню корекцію, перетворення, поліпшення, автоматичне розпізнавання й дешифрування, класифікацію й ін.

Маніпулювання. Часто для виконання конкретного проекту наявні дані потрібно додатково видозмінити або додати відповідно до вимог необхідної системи. Для спільної обробки і візуалізації всі дані зручніше представити в єдиному масштабі. ГІС-технологія надає різні способи маніпулювання просторовими даними і виділення даних, потрібних для конкретної задачі.

Управління. У невеликих проектах географічна інформація може зберігатися у вигляді звичайних файлів. Але при збільшенні обсягу інформації і росту числа користувачів для збереження, структурування й управління даними ефективніше застосовувати системи управління базами даних (СУБД) або із спеціальними комп'ютерними засобами для роботи з інтегрованими наборами даних (базами даних). У ГІС найбільш зручно використовувати реляційну структуру, при якій дані зберігаються в табличній формі. При цьому для зв'язування таблиць застосовуються загальні поля. Запит і аналіз. При наявності ГІС та географічної інформації

Запит і аналіз. При наявності ГІС та географічної інформації можна одержувати відповіді як на прості питання, так і більш складні, які потребують додаткового аналізу (запиту). Запити можна задавати як простим клацанням "миші" на визначеному об'єкті, так і за допомогою аналітичних засобів.

Візуалізація. Для багатьох типів просторових операцій кінцевим результатом є представлення даних у вигляді карти чи графіка. Карта — це ефективний та інформативний спосіб збереження, представлення і передачі географічної інформації (що має просторову прив'язку). За допомогою ГІС візуалізація самих карт може бути легко доповнена звітними документами, тривимірними зображеннями, графіками і таблицями, фотографіями й іншими засобами.

ГІС зберігає інформацію про реальний світ у вигляді набору тематичних шарів, що об'єднані на основі їх географічного положення. Будь-яка географічна інформація містить відомості про просторове положення, тобто прив'язку до географічних чи інших координат або посилання на адресу, поштовий індекс, ідентифікатор земельної чи лісової ділянки, назву дороги та ін. При використанні подібних посилань для автоматичного визначення місця розташування об'єкта (об'єктів) застосовується процедура, яка отримала назву *геокодування*. З її допомогою можна швидко визначити і подивитися на карті, де знаходиться необхідний об'єкт або явище.

Структура ГІС, як правило, представляє набір інформаційних шарів.



Рис. 2.5. Шари ГІС

Шар – це сукупність однотипних просторових об'єктів, які належать до однієї теми або класу об'єктів у межах деякої території та у системі координат, загальних для набору шарів. Умовно ці шари можна розглядати у вигляді "етажерки", на кожній поличці якої зберігається цифрова інформація з певної теми.

У процесі вирішення поставлених завдань шари аналізують окремо або спільно в різних комбінаціях, накладення (оверлей). Таким чином,

виконують їх взаємне накладення (оверлей). Таким чином, оверлейні операції – це накладення різнойменних шарів з генерацією похідних об'єктів, що виникають при їх геометричному накладенні (рис. 2.5). Найчастіше оверлей проводять із двома полігональними шарами. Сукупність шарів утворює інтегровану основу графічної частини ГІС – належність об'єкта або його частини до шару дає змогу надавати групові властивості об'єктам конкретного шару.

Багатошарова цифрова карта-ГІС дає змогу не тільки зберігати великий обсяг просторової інформації, але й проводити селекцію даних, їх аналіз, здійснювати візуалізацію, підвищувати ефективність інтерактивної обробки.

Основу будь-якої ГІС становить автоматизована картографічна система – комплекс приладів і програмних засобів, що забезпечують створення й використання карт, які складаються з ряду підсистем, найважливішими з яких є підсистеми введення, обробки й виводу інформації.

### 2.1.3. Сімейство програмних пакетів ArcGIS

ESRI – американська компанія (заснована в 1969 р.), виробник геоінформаційних систем.

Компанія є одним з лідерів в індустрії ГІС. За деякими оцінками, її частка на міжнародному ринку ГІС складає близько 35%.

Програмні продукти компанії ESRI – сімейство спеціалізованих програмних пакетів, які об'єднані під назвою ArcGIS (з 2007 р – ArcGIS версія 9.2) (http:// soft.softline.ru/esri/). Сімейство програмних продуктів компанії ArcGIS отримало широке розповсюдження у світі і, зокрема, в Україні.

До складу ArcGIS входить багато інтегрованих програмних продуктів, призначених для розробки та експлуатації ГІС різного рівня складності, ГІС-забезпечення розв'язання завдань, пов'язаних з використанням просторової інформації, включаючи польову зйомку і роботу в комп'ютерних мережах.

Основними компонентами ArcGIS є:

– настільні інструментальні ГІС (ArcGIS Desktop ) – ГІСпакети ArcInfo, ArcEditor, Arc View з набором додаткових модулів;

– серверне програмне ГІС-забезпечення (Server GIS) – пакети ArcIMS, ArcSDE, ArcGIS Server;

- мобільні інструментальні ГІС (Mobile GIS) - пакет ArcPad,

мобільні пристрої;

– вбудована інструментальна ГІС *(Embedded GIS)* – пакет ArcGIS Engine;

– програми ГІС-в'юери (viewers, Web-viewers) – програми ArcReader, ArcExplorer (рис. 2.6).



# Рис. 2.6. Сімейство програмних ГІС-пакетів ArcGIS компанії ESRI

Настільні інструментальні ГІС сімейства ArcGIS є різномасштабними програмними ГІС-пакетами, функціональні і аналітичні можливості яких можуть бути збільшені за рахунок додаткових модулів, які поставляються окремо. Для перегляду і друку карт, підготовлених з використанням настільних інструментальних ГІС, використовується пакет ArcReader. До ArcGIS Desktop відносяться три настільні програмні продукти, що виконують різні функції.

ArcView містить повний набір інструментів картографування і аналізу, а також інструменти для простого редагування і геообробки.

ArcEditor включає всі функції ArcView і додатково розширені можливості редагування покриттів і баз геоданих.

ArcInfo, крім функцій вищеназваних продуктів, включає додаткові інструменти геообробоки. В нього також входять додатки, що успадковані від ArcInfo Workstation (Arc, ARCPLOT <sup>тм</sup>,

ARCEDIT ™ та ін.).

Серверне програмне ГІС-забезпечення використовується для створення і управління серверними ГІС-додатками, які поширюють функції ГІС і просторово-розподілену інформацію всередині і між організаціями по комп'ютерних локальних і глобальній (Інтернет) мережах.

Пакет ArcIMS (Arc Internet Map Server) - картографічний Інтернет-сервер, призначений для публікації карт, даних і метаданих у глобальній мережі з використанням стандартних відкритих Інтернет-протоколів, забезпечення створення ГІСпорталів.

Пакет ArcSDE (Arc Spatial Database Engine) – надає доступ до баз географічної інформації через комерційні реляційні системи управління базами даних.

Пакет ArcGIS Server – сервер додатків, що містить загальну бібліотеку програмних ГІС-об'єктів, які використовуються для створення серверних додатків для функціонування у локальних і глобальній комп'ютерних мережах.

Програми ГІС-в'юери (Web-в'юери) – пакет ArcExplorer, який реалізує функції запитів, вибірки і відображення даних через Інтернет, але може використовуватися і для роботи з локальними наборами даних.

Вбудована інструментальна ГІС – пакет ArcGIS Engine, що є бібліотекою взаємопов'язаних компонентів настільних інструментальних ГІС. Пакет дозволяє створювати нові, призначені для користувача, картографічні і ГІС-додатки та розширювати можливості вже існуючих додатків (наприклад, Місгоsoft Excel) за рахунок «вбудовування» в них ГІС-функції.

Мобільні інструментальні ГІС – пакет ArcPad (польова ГІС), що запускається на кишенькових персональних комп'ютерах працюючих під операційною системою Microsoft Windows CE. відображає стандартні дані векторних ArcPad карт. які зберігаються форматі шейп-файлів, стандартному y підтримуваному ArcView GIS та іншим звичайним програмним ГІС-забезпеченням. ArcPad дозволяє додавати нові тематичні шари. З його допомогою можна використовувати Windows Explorer на звичайному персональному комп'ютері і переносити бази ГІС – даних на портативний комп'ютер (palm computer), що працює в середовищі Windows CE; використовувати, обновляти і змінювати дані прямо в полі, потім завантажувати і вносити зміни в основну базу даних, що знаходиться в офісі.

Графічні вікна мобільного пристрою (рис. 2.7) показують інформацію про розташування об'єкта (UTM, AMG або геодезичні координати), висоту, швидкість, азимут (*heading*) і його навігаційні параметри (відстань і напрям (відхилення) до кінцевої точки шляху). АгсРаd розширює засоби GPS технології, забезпечуючи, крім традиційного надання інформації про розташування (координатах) даної точки (об'єкта) на місцевості, також відображення цієї точки курсором (у вигляді перехрестя, стрілки тощо) прямо на карті. Тобто, він надає можливості візуальної перевірки правильності розташування точки на карті (і самої карти), що відсутнє у традиційних GPS збирачах (сборщиках – рос) польових даних.

В Україні значного поширення в установах і організаціях набули ГІС-пакети компанії ESRI – настільна інструментальна ГІС ArcView GIS (фіксована або плаваюча ліцензія) і повнофункціональна професійна інструментальна ГІС ArcInfo (плаваюча ліцензія).



# Рис. 2.7. Мобільні пристрої мобільної інструментальної ГІС (GPS-навігатори)

Фіксована ліцензія надає користувачам ArcGIS Desktop можливість встановлювати і використовувати одну копію тільки на одній машині.

Плаваюча ж ліцензія надає більш широкі можливості організації роботи. Ліцензійний менеджер, який поставляється з плаваючою ліцензією, дозволяє встановлювати програмне забезпечення ArcGIS Desktop на будь-яке число машин.

Пакет є розвитком однієї з найбільш поширених у світі інструментальних ГІС настільного типу ArcView GIS 3.х. Цей пакет було створено фірмою ESRI у 1992 р. за назвою ArcView як переглядач у середовищі Windows файлів просторових даних, створених за допомогою пакета ArcInfo. Надалі пакет перетворився на самостійну настільну інструментальну ГІС універсального призначення і з третьої версії одержав до назви додаток «GIS» – ArcView GIS (див. рис. 2.8).

Більше 500 000 копій ArcView GIS використовується по всьому світу, і цей факт говорить про те, що цей програмний продукт став найпопулярнішою системою настільного картографування і ГІС. ArcView GIS включає сотні функцій створення електронних карт і просторового аналізу. Пакет ArcView GIS надає готовий набір засобів, який може бути відразу використаний при створенні різних карт.

Модулі ArcView – це програми, що дозволяють функціонально розширити можливості спеціалізованих ГІС. ArcView поставляється з декількома модулями, такими як: введення інформації з дігітайзера (*Digitizer*) і читання даних у форматі CAD (*CAD Reader*) та додаткові модулі (ArcView Network Analyst i ArcView Spatial Analyst). При завантаженні модулів інтерфейс ArcView, призначений для користувача, змінюється і відображає функціональні можливості модуля. Можуть з'явитися нові меню, кнопки, інструменти та нові опції в існуючих діалогах.



Рис. 2.8. Панель пакету ГІС ArcView GIS 3.2a

Характерними рисами пакета є:

*а*) відносно *маніпулювання даними* – забезпечує доступ до різноманітних типів даних, у тому числі:

– пряме читання картографічних даних з ArcInfo, PC ArcInfo, ArcCAD, AutoCAD, (DXF, DWG), INTERGRAPH (DGN);

- імпорт даних з MapInfo, Atlas GIS i ASCII;

– можливість відкривати растрові дані з ADRG, BIL, BIP, BMP, BSQ, CADRG, CIB, EPS, ERDAS Imagine, GeoTIFF, GIF, JPEG, Landsat, NITF, PICT, RLC, TIFF, USGS DOQ, SPOT, Sun Raster;

– пряме використання таблиць баз даних з ASCII, dBASE, INFO, ACCESS, Oracke, FoxBase, SQL Server, Sybase, Paradox, DB2, Ingres і будь-яких ODBC/SQL-сумісних баз даних;

– можливість приєднання до Spatial Database Engine (SDE) як клієнта для доступу до просторових баз даних;

- потужні засоби візуалізації карт;

– адресне геокодування;

- розвинуте середовище редагування;

– інтеграція знімків, картографічних даних, даних САПР, таблиць і SQL баз даних.

б) відносно редагування карт пакет забезпечує:

– виконання складного редагування вершин об'єктів (додавання, пересування, видалення, замикання);

 виконання операцій над геометричною формою об'єктів (розбиття, об'єднання, перетинання);

- автоматичне відновлення атрибутів при редагуванні.

*в*) відносно *аналітичних можливостей* пакета забезпечує виконання просторових запитів (аналіз змісту карти) за допомогою інструментів:

 – операцій вибору (інтерактивний вибір, вибір за атрибутом, вибір за місцем розміщення);

 операцій аналізу (буфери, вирізання, злиття, перетинання, об'єднання, просторове з'єднання);

- віртуального подання й аналізу (діаграми, звіти);

- вибору об'єктів на одній карті залежно від об'єктів іншої карти;

– накладення шарів даних для створення нових даних (оверлейний аналіз).

Структура системи ArcGIS ArcInfo складається з двох незалежно встановлюваних програмних пакетів ArcInfo Desktop («настільна» версія) і ArcInfo Workstation (версія для робочих станцій), що належать до професійних інструментальних ГІС з розвиненими аналітичними можливостями.

Можливості пакета ArcInfo:

– в області створення і управління покриттями доступне редагування даних геодезичних зйомок (ARC COGO), векторизація растрів (ArcScan), створення і управління топологією, установка Z-значень у вузлах, вихідне середовище редагування покриттів, інструменти об'єднання;

– в області просторових відносин і аналізу надані інструменти пошуку сусідніх територій, повна динамічна сегментація, можливість проводити аналіз попиту і споживання (location/allocation), здійснено вирішення задач маршрутизації, запити до регіонів, оверлейні операції (Об'єднання, Перетин, Ідентичність);

– в області управління даними наданий повний додаток ArcToolbox, доступна конвертація даних понад 30 форматів (ADS, DFAD, DIME, DLG, VPF, Etak, Grid, IGDS, SDTS, TIGER, SIF, DEM, DTM, DFAD, AMS, SLF, DTED та ін.) у формат ArcInfo, читання і конвертація декількох растрових (ADRG, MOSS, NTIF, ERDAS, BSQ та ін.) і САПР форматів (DXF, DGN, побудова геометричних DWG ін.). Додана та мереж, проектування даних, побудова топології, трансформація даних, побудова буферних зон і накладення карт, робота з листами карт, управління таблицями INFO;

– в області середовищ настройки: можна використовувати компоненти ODE (ARC Automation Server, ARCPLOT, ARCEDIT i Grid OCX), JavaBeans (Arc Bean, ARCPLOT Bean, ARCEDIT Bean i GRID Bean), AML – платформено-незалежна мова для розробки додатків в середовищі ArcInfo Workstation.

Пакет ArcInfo Desktop складається з базового модуля і системи розширень, проте має значно більші функціональні й аналітичні можливості, ніж ArcView. По-перше, в ArcInfo існує можливість виконання всіх функцій пакетів ArcView і ArcEditor. По-друге, він містить повну версію додатка ArcToolbox, що підтримує розширені функції геообробки.

Для ArcInfo Desktop як апаратна платформа використовується персональний комп'ютер (рис. 2.9) 3 операційною системою Windows 2000 (Advanced Server i Professional), Windows NT 4.0, Windows XP (Home Edition i Professional), Windows Server 2003 Standard. Деякі компоненти вимагають наявності встановленого в комп'ютері пакета Microsoft Internet Explorer версії 5.0 і старші.



Рис. 2.9. Панель пакета ГІС ArcInfo (настільна версія)

У пакеті є можливість модифікації призначеного для користувача інтерфейсу з використанням засобів настроювання трьох рівнів: через меню, що не потребує додаткового програмування; написання додатків усередині додатків ArcInfo Desktop; професійну розробку додатків.

Пакет ArcInfo Workstation професійною € інструментальною ГІС з повною підтримкою всіх функцій системи ARC/INFO. Пакет має блокову структуру, проте і модуль, і модулі розширення відрізняються базовий від настільного варіанта пакета – ArcInfo Desktop. При установці використовувати будь-який ArcInfo Workstation можна комп'ютер, що працює в мережі, за умовою, що на сервері буде ліцензія.

Базовий модуль, що є повнофункціональною інструментальною ГІС, містить компоненти:

– STARTER KIT – інтерфейсний модуль, який забезпечує управління роботою системи і виклик інших підсистем;

– ARCTOOLS – графічний інтерфейс, призначений для користувача;

 – ARCPLOT – підсистема візуалізації і графічного виведення на зовнішні пристрої;

– ARCEDIT – підсистема введення і редагування просторових даних;

– DATA CONVERSION – підсистема перетворення систем координат і картографічних проекцій.

Додатковими модулями пакета ArcInfo Workstation є:

 – ArcCOGO, що здійснює підтримку координатної геометрії (набір засобів і функцій для роботи з геодезичними даними), її інтеграцію в ArcInfo;

– ArcNetwork, що забезпечує підтримку моделювання й аналізу просторових (географічних) мереж. Використовується для моделювання і аналізу топологічно пов'язаних об'єктів у вигляді просторових мереж, оцінки і управління ресурсами, розподіленими по мережах, та процесами в таких мережах при аналізі і плануванні транспортних потоків, міському плануванні, геомаркетингу, оптимізації перевезень, адміністративному і політичному дистриктуванні;

- ArcGRID, що надає можливості растрового моделювання і перетворює ArcInfo в інтегровану векторно-растрову інструментальну ГІС. Має могутній набір засобів аналізу і управління безперервно розподіленими числовими і якісними ознаками, що подаються у вигляді регулярних моделей, а також процесів. Використовується моделювання складних при вирішенні проблем землекористування, у маркетингових дослідженнях, при оцінці придатності території для того чи використовування, гідрологічному іншого виду v i гідрогеологічному моделюванні та ін.;

– ArcTIN, що забезпечує подання поверхонь у тривимірному просторі у вигляді тріангуляційної мережі або нерегулярної матриці точок. Використовується для тривимірного відображення поверхонь, у першу чергу рельєфу, розрахунку об'ємів виїмок і

насипів, ухилів і експозицій, оцінки зон видимості і невидимості, побудови ізоліній, аналізу поверхонь ґрунтових вод та ін.;

- ArcStorm – менеджер просторових даних, що забезпечує цілісність баз даних в розрахованому на багато користувачів режимі роботи;

– ArcExpress, що підвищує швидкість візуалізації зображень на дисплеї і оперативність роботи з наборами даних на робочих станціях в середовищі X-Windows;

– ArcScan, що забезпечує введення картографічних даних зі сканерів;

забезпечує - ArcPress, високоякісне шо швидке роздрукування карт і зображень на растрових пристроях та електростатичні виведення (струменеві плотери). E програмним растеризатором – системою, що перетворює векторну, растрову або змішану векторно-растрову графіку у формат растрового пристрою виведення, растр заданого розділення і розміру.

ArcInfo 8 повністю інтегрована з ArcSDE 8, яка дозволяє формувати і спільно використовувати більш універсальні просторові бази даних.

Одна з нових можливостей в ArcInfo 8 – це станція обробки геоданих. Вона заснована на виконанні додатку ARC і обробки її геоданих і команд аналізу.

Пакет ArcInfo 8.0.1 також включає безліч нових можливостей, які працюють тільки на Windows NT. Це три нові додатки – ArcCatalog, ArcMap i ArcToolbox.

ArcCatalog дає можливість знаходити, переглядати, документувати й організовувати географічні дані, а також створювати власні бази даних для їх збереження, використовуючи при цьому набір інструментів для створення або імпорту класів об'єктів і таблиць.

*ArcMap* дає можливість створювати електронні карти і маніпулювати ними: їх можна переглядати й аналізувати. З використанням даного додатка можна:

– створювати карти на основі інтегрування даних, які зберігаються в різних форматах, включаючи шейп-файли (shapefiles), покриття (coverages), таблиці, САD креслення, наземні і космічні знімки (images) та трикутні нерегулярні мережі (triangulated irregular networks - TINs);  подавати просторові дані у вигляді карт із використанням широкого спектра картографічних можливостей;

 – аналізувати просторові дані з метою знаходження об'єктів або встановлення зв'язків між ними;

– складати графіки і звіти, що відображують результати виконаних досліджень.

Повна версія додатка ArcToolbox містить близько двох сотень операторів (інструментів геообробки), які забезпечують конвертацію у формат ArcInfo даних понад 30 векторних форматів (ADS, DFAD, DIME, DLG, VPF, Etak, Grid, IGDS, SDTS, TIGER, SIF, DEM, DTM, DFAD, AMS, SLF, DTED та ін.), читання і конвертацію кількох растрових (ADRG, MOSS, NTIF, ERDAS, BSQ та ін.) і САПР-форматів (DXF, DGN, DWG та ін.), побудову геометричних мереж, проектування даних, побудову топології, трансформації даних, побудову буферних зон і накладення карт, роботу з аркушами карт, управління таблицями INFO.

### 2.1.4. ГІС-пакет MapInfo Professional

Пакет розроблений фірмою Mapping Information Systems Corporation (США). Перша версія пакета випущена в 1987 р., версією 8.0 пакета (2005 р.) працює на платформах РС.

Версії пакета MapInfo Pro локалізовані більше ніж на 20 мовах. Зокрема, виконана локалізація пакета MapInfo/MapBasic Professional на російську мову. У постачання російської версії MapInfo входять бібліотеки умовних знаків, ряд утиліт і CADфункцій, що розширюють можливості пакета відповідно до вимог російського ринку геоінформаційних систем.

У 2009 р. вийшла нова російська версія ГІС MapInfo Professional 10.0 (компанія-виробник Pitney Bowes Software Inc, США). Змінився зовнішній вигляд програми, зокрема, повністю перероблений такий важливий елемент, як управління шарами; розширені функції доступу до просторових даних, що зберігаються в базах даних; додані нові функції оформлення карт, аналізу, вивід результатів, а також багато інших можливостей.

MapInfo Pro – відкрита система. Мова програмування МарВазіс дозволяє створювати на базі MapInfo власні геоінформаційні системи. MapBasic підтримує обмін даними між процесами (DDE, DLL, RPC, XCMD, XFCN), інтеграцію у програму SQL-запитів. Спільне використання MapInfo Pro і середовища розробки MapBasic дає можливість споживачу створити свою власну ГІС для розв'язання конкретних прикладних завдань.

MapBasic містить більше ніж 300 операторів і функцій та характеризується такими рисами, як:

 - гнучкість – модульна структура програми, організація циклів, управління процесами, можливість обробки похибок і відгуків на події;

– відкритість – виклик динамічних бібліотек (DLL) або програм, що виконуються з MapBasic-додатка. Команди мови MapBasic через DDE чи OLE Automation дозволяють керувати пакетом MapInfo Pro з інших Windows-додатків. Доступ до віддалених баз даних через ODBC;

 модифікованість – можливість модифікації меню MapInfo і створення власної специфічної системи меню, діалогів і панелей інструментів.

Пакет *MapInfo Pro* (рис. 2.10) надає можливість редагувати і створювати первинні електронні карти. Оцифрування можливе як за допомогою дигітайзера, так і за сканованим зображенням.



Рис. 2.10. Панель пакета ГІС MapInfo Professional

Пакет підтримує растрові формати GIF, JPEG, TIFF, PCX, ВМР, TGA (Targa), ВІL (SPOT-супутникові фотографії).

Універсальний транслятор MapInfo Pro імпортує карти, створені у форматах інших геоінформаційних і САПР-систем: AutoCAD (DXF, DWG), Intergraph/ MicroStation Design (DGN), ESRI Shapeфайл (шейп-файлів), AtlasGIS, ARC/INFO Export (E00). Цифрова інформація з GPS (навігаційних приладів глобального позиціонування) та інших електронних приладів вводиться в МарInfo Pro без використання додаткових програм.

Дані в MapInfo Pro організовані у вигляді кількох однойменних файлів, що несуть певне функціональне навантаження. Виклик карти в MapInfo Pro здійснюється за допомогою головного блока з розширенням .tab (рис. 2.11), що містить інформацію про тип картографічних даних і пов'язані з ними атрибутивні дані.



Рис. 2.11. Панель відкриття карти MapInfo Pro

Файли з розширенням .*dat* містять геокодовану інформацію (інформацію про географічні координати просторових об'єктів). Зв'язок з атрибутивними даними в реляційних таблицях здійснюється за допомогою файлів-ідентифікаторів з розширеннями .*id* i .*idn*.

Обмінним форматом пакета MapInfo Pro є формат MIF. Це текстовий ASCII-файл, що дозволяє повністю описати базу даних MapInfo. У MIF-файли записується як графічна, так і числова інформація. Графічні дані зберігаються у файл із розширенням *.mif,* а числові – у файл із розширенням *.mid.* Файли формату обміну MapInfo Pro можуть бути перетворені у формати, доступні іншим програмам.

У MapInfo Pro можна працювати з даними у форматах Excel, Access, xBASE, Lotus 1-2-3 і текстовому форматі. Конвертація файлів даних не потрібна. До записів у цих файлах додаються картографічні об'єкти. Дані різних форматів можуть використовуватися одночасно. В одному ceahci роботи з MapInfo можна мати доступ до віддалених баз даних Oracle, SYBASE, Informix, Ingres, QE Lib, DB2, Microsoft SQL та ін.

Основні функціональні можливості пакета MapInfo Pro:

створення точкових, лінійних, площинних об'єктів; тексту;
буферних зон та інших просторових об'єктів;

- модифікація стилю оформлення об'єкта і типів об'єктів;

- зміна положення вузлів як одного об'єкта, так і групи об'єктів;

– оверлейні операції: об'єднання, розрізування, видалення зовнішньої частини, що перекриває;

 – формування карт із різних шарів, контроль за відображенням шарів і особливостями їх візуалізації залежно від масштабу;

- створення тематичних карт і легенд до них;

– пошук і геокодування об'єктів;

 можливість переходу від однієї проекції до іншої та створення власних проекцій та еліпсоїдів.

Аналітичні можливості пакета MapInfo Pro. Пакет дозволяє вимірювати відстань, довжину, периметр і площу, обчислювати кількість, суму, середнє, мінімальне, максимальне і зважене середнє, виконувати аналіз географічного збігу і включення, а також текстові зіставлення. Пакет має інструментальні засоби й опції, щоб одержати інформацію з наявних даних, а саме:

– Info Tool (Інформація) надає можливість одержувати інформацію із бази даних у будь-якій точці карти для всіх об'єктів, розміщених на ній;

 Statistics Tool (Статистика) показує суму і середнє число всіх числових полів на всіх записах на поточному виборі; динамічно змінюється з вибором;

 Calculate Statistics Option (Обчислення статистичних параметрів) обчислює мінімум, максимум, амплітуду, суму, середнє, варіацію і середньоквадратичне відхилення одиничного числового стовпця всіх записів при поточному виборі. Пакет дозволяє створювати тематичні карти таких основних типів: картограми, стовпчасті і кругові діаграми, з використанням значків, щільності точок, якісного фону і безперервної поверхні. Поєднання тематичних шарів і методів буферизації, районування, злиття і розбивки об'єктів, просторової й атрибутивної класифікацій дозволяє створювати синтетичні багатокомпонентні карти з ієрархічною структурою легенди.

# 2.1.5. Програма створення і оновлення цифрових карт Digitals

Програма Digitals призначена для створення, редагування і перегляду топографічних і спеціальних карт, друку топографічних карт відповідно до вимог вітчизняних нормативних документів до умовних знаків, забезпечення робіт по землеустрою, веденню міського і земельного кадастрів. Програма розроблена в державному науково-виробничому підприємстві (НВП) «Геосистема» (Україна, м. Вінниця), що належить до Департаменту геодезії, картографії і кадастру Міністерства охорони навколишнього природного середовища України.

Програма Digitals працює на IBM-сумісних персональних комп'ютерах під операційними системами Windows 95/98/Me/2000/ XP у двох режимах: демонстраційний та активний (з ключем під USB-порт).

Програма Digitals (див. рис. 2.12) є основою (картографічним ядром) програмного забезпечення цифрової фотограмметричної станції «Дельта», яка організує весь процес обробки аерофотознімків від тріангуляції (урівнювання) до видачі оформлених карт, ортофотопланів і ортофотокарт. В останніх версіях пакета, який тепер має назву Digitals/Delta, додані нові функції редагування, з'явилися можливості працювати як у стерео-, так і в монорежимах, передавати зібрані дані в інші системи і використовувати програму як навігаційний інструмент разом з GPS-приймачами.

Створення цифрових карт здійснюється шляхом векторизації по растру відсканованих карт або аерознімків у форматах TIFF або ВМР з використанням аналітичної фотограмметричної станції (АФС) «Стереоанаграфа» (див. рис. 2.13) чи цифрової фотограмметричної станції (ЦФС) «Дельта».



Рис. 2.12. Панель програми ГІС Digitals

При векторизації використовуються шаблони типових об'єктів, що забезпечують автоматичне створення полігонів. При оцифруванні підтримується функція автозахоплення з індикацією об'єктів. Програма надає можливості для створення довільних рамок і варіантів зарамкового оформлення з автоматичною вставкою їх у карту, з використовуванням шаблонів карт, а також можливість для символізування цифрових карт, створених в інших системах.



Рис. 2.13. Аналітична фотограмметрична станція «Стереоанаграф»

Програма Digitals підтримує:

- необмежений список шарів, що визначають атрибути відображення об'єктів – колір і товщину лінії, заливання, умовні знаки та ін.;

- необмежену кількість параметрів об'єктів (полів бази даних) з можливістю довільного розміщення на карті їх значень у вигляді підписів;

- нередаговану бібліотеку умовних знаків, що містить одиночні, лінійні, лінійно-орієнтовані, лінійно-масштабовані і площинні умовні знаки;

- поповнення бібліотеки умовних знаків додатковими знаками залежно від сфери використання цифрових карт та планів;

- управління порядком відображення шарів і окремих об'єктів;

- режим WYSIWYG - зображення на екрані точно відповідає тому, що буде видане на принтер, плотер, у ВМР-файл.

До складу основних функцій роботи з рельєфом входить створення регулярної ЦМР-сітки з пікетів і/або горизонталей, моделювання та інтерполяція горизонталей, побудова розрізів і перетинів, підрахунок об'ємів.

Забезпечення робіт із землеустрою та ведення земельного кадастру включає:

- автоматизацію технології розпаювання земельних ділянок і підготовки супровідної картографічної документації;

- створення кадастрових карт та планів;

- заповнення записів бази даних (параметрів) по кожному об'єкту з можливістю пошуку за значеннями параметрів (до 4-х параметрів);

- створення звітів, експлікацій і графічних та текстових документів, що настроюються;

– автоматичний підрахунок площ, настроювання одиниць вимірювання і форматів подання даних.

Пакет підтримує формати DXF+DBF, MID/MIF, Shape, TXF і ASCII.

2.1.6. Глобальні геоінформаційні системи Проект GRID (Global Resource Information Database – Глобальної бази даних природно-ресурсної інформації) є частиною програми GEMS (*Global Environment Monitoring System* - Глобальної системи моніторингу навколишнього середовища), яка виконується під егідою Організації Об'єднаних Націй (UNEP) (Global Recourses.., 2003). Початок розробки проекту рядом країнучасниць – 1988 рік. З 1990 р. розпочата експлуатація GRID.

Метою проекту є збір і поширення наявної інформації про стан навколишнього середовища в масштабах усієї земної кулі.

Довгостроковими завданнями проекту є:

 розширити доступність і вільний обмін глобальними і регіональними просторово-координатними даними про стан навколишнього середовища;

 забезпечити ООН та міжурядові організації доступом до сучасних технологій керування даними про навколишнє середовище;

– дати можливість усім країнам світу використовувати GRIDсумісні технології національної оцінки стану навколишнього середовища і керування нею.

ГРІД (*GRID*) є глобальною мережею пов'язаних між собою центрів, які здійснюють доступ зацікавлених користувачів до екологічної інформації з метою обґрунтування управлінських рішень в економіці і політиці.

Сьогодні у світі діє майже 17 центрів програми ГРІД в різних країнах: США, Канаді, Новій Зеландії, Данії, Норвегії, Непалі, Бразилії, Таїланді, Кенії, Польщі, Угорщині, Японії, Росії. Разом ці центри формують взаємозалежну мережу для керування й обміну даними. Глобальний ресурсний інформаційний банк даних об'єднує цифрові дані про навколишнє середовище з різних джерел, причому значною мірою завдяки унікальним можливостям геоінформаційних технологій. Прикладами масивів цифрових даних, асимільованих GRID, є: цифрова модель рельєфу Землі ЕТОРО-5, розроблена Національним центром геофізичних даних США, сукупність висотних відміток у вузлах регулярної мережі з коміркою розміром 5х5 кутових хвилин, карта грунтів світу ФАО ЮНЕСКО, щотижневі і сезонні карти вегетаційного індексу рослинного покриву, НАСА (США), що складаються за даними дистанційного зондування Землі.

У Найробі (Кенія) знаходиться центр з керування проектом (GRID-Control), у Женеві – центр з аналітичної обробки даних (GRID-Processor). При цьому тільки центри GRID-Найробі і GRID-Женева субсидуються UNEP. Інші центри існують за рахунок виконання різних програм і надання експертних оцінок у вирішенні місцевих проблем чи проблем за тематичними напрямками.

*GRID на Україні*. Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України з початку свого існування співпрацює з ЮНЕП щодо вирішення глобальних, регіональних та національних екологічних проблем. У сфері екологічної інформатизації отримані найбільш плідні результати цього співробітництва.

У 1999 р. затверджені Пропозиції щодо реалізації заснування ЮНЕП/ ГРІД-спільного Центру національної екологічної інформаційної мережі (Київ ГРІД) в Україні.

Головна мета заснування Центру ЮНЕП/ГРІД-спільної мережі в Україні є:

– можливість розвитку національної екологічної інформаційної мережі в Україні шляхом забезпечення доступу до метабаз екологічних даних і сукупної інформації, необхідної для ефективного екологічного управління, підвищення громадської свідомості через розповсюдження екологічної інформації, забезпечення дійсної і сприятливої інформації для осіб, що приймають рішення;

 сприяння вдосконаленню охорони і управління довкіллям в Україні;

– вдосконалення міжнародних зв'язків і гарантування сумісності з відповідною діяльністю Європейського Співтовариства, щоб надати необхідну екологічну інформацію для підтримки міжнародних видів діяльності і розвитку Національних Екологічних Планів Дій щодо екологічних трансграничних і глобальних проблем;

 входження до міжнародних екологічних мереж ЮНЕП і ЄЕА (ЕЕА);

– надання можливості доступу українським установам до екологічних баз даних, які підтримуються ЮНЕП, ОЕСD, ЕС і міжнародними організаціями;

 заохочення і сприяння Українським урядом та іншими відповідальними установами в розповсюджуванні екологічної інформації серед співгромадян і міжнародних користувачів та сприяння цьому;

- вдосконалення регіональних (на рівні областей)

можливостей до створення, доступу і використання екологічних даних та інформації.

Геоінформаційне програмне забезпечення GRID здійснюється за допомогою пакета ELAS, розробленого в HACA для обробки даних дистанційного зондування Землі та ГІС-пакета ARC/INFO (ESRI, США).

**Проект CORINE** – (Coordination on Information of the Environment) – проект створення геоінформаційної системи Європейського Співтовариства. Розроблення проекту розпочато в 1985 р. відповідно до рішення Ради Міністрів Європейського Співтовариства. Створення системи в основному було виконане в 1985–1990 рр.

Основними завданнями проекту є забезпечення:

– збору інформації про стан навколишнього середовища для використання в пріоритетних напрямках діяльності Співтовариства;

 координації національних ініціатив, що висуваються членами Співтовариства, і поліпшення інформації на міжнародному рівні;

– погодження номенклатури, визначень та інше, а також створення інших умов, необхідних для порівняння даних.

У межах даного загального напрямку було визначено кілька пріоритетних галузей, у тому числі захист біотопів, запобігання локальному і трансграничному забрудненню повітря та збереження навколишнього середовища Середземноморського регіону. Основними проектами, які розробляються в рамках CORINE, є: забруднення повітря, біотопи, берегова ерозія, стан земної поверхні, морське середовище, ґрунтова ерозія ґрунту і водні ресурси.

Система містить більше 40 шарів інформації, включаючи топографію, адміністративні межі, дані про клімат (з більш ніж 6,5 тисяч метеорологічних станцій), земельні і водні ресурси, рослинний і тваринний світ. Особливу увагу приділено оцінці ризику несприятливих природних і антропогенних явищ таких, як сейсмічна активність, водна ерозія ґрунтів та інші, а також джерелам зосередженого техногенного забруднення природного середовища.

Програмне забезпечення геоінформаційної системи CORINE

здійснюється з використанням ГІС-пакетів ARC/INFO (США) – для масштабу 1:1 000 000 і SICAD (Федеративна Республіка Німеччина) – для масштабу 1:300 000.

#### Контрольні запитання

1. Класифікація інформаційних систем.

2. Основні функціональні можливості ГІС.

3. Місце ГІС у системі підтримки прийняття рішень.

4. Основні складові ГІС ґрунтів України та їх зміст.

5. Складові елементи географічних інформаційних систем та їх призначення.

6. Процедури, які виконує ГІС загального призначення.

7. Сутність відображення картографічної інформації в ГІСтехнологіях.

8. Мета проекту глобальної геоінформаційної системи *GRID* (Global Resource Information Database).

9. Основні завдання проекту *CORINE* (Coordination on Information of the Environment).

#### 2.2. Комп'ютерне відтворення кольору

### 2.2.1. Класифікація й основні характеристики кольорів

Колір – один з головних елементів графічних зображень. Проміння світла падає на поверхню предмета. Залежно від властивостей предмета частина проміння, що володіє певною довжиною хвилі, поглинається його поверхнею, інша ж частина відбивається. Це відбите проміння сприймається світлочутливими клітками ока людини, сигнал поступає в зоровий центр мозку, де і формується сприйняття кольору (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Сприйняття кольору людиною

Сукупність випромінювань, розташованих у ряд за зростанням довжин хвиль, утворює спектр. Видимі випромінювання (світло) становлять невелику частину спектра. У спектрі прийнято умовно розрізняти сім основних кольорів (веселка): червоний, оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий. Кожний колір поступово, через безліч проміжних відтінків, переходить в інший. Людське око розрізняє у спектрі безліч колірних переходів, дуже плавних і поступових. Відчуття розходжень тонких градацій і найменувань кольорів значною мірою є суб'єктивним.

Всі кольори підрозділяються на дві групи. До першої групи

відносяться кольори сірої шкали: чорний, білий і всі проміжні відтінки сірого. Ці кольори називаються ахроматичними (безбарвними). Єдиний параметр, за яким розрізняються кольори даної групи, – це яскравість. Інших характеристик вони не мають.

До іншої групи відносяться всі спектральні кольори та їх відтінки. Вони називаються хроматичними.

Зорові якості кольору напряму залежать від фізичних властивостей випромінювання: із зміною потужності випромінювання змінюється яскравість кольору, а із зміною довжини хвилі – його відтінок. Таким чином, основними характеристиками кольору є колірний відтінок, насиченість і яскравість.

Колірний відтінок визначається довжиною хвилі, яка переважає в потоці випромінювання, що сприймається оком. Це основна ознака, за якою розрізняється кольорове проміння світла: червоне від синього, пурпурне від жовтого та ін.

*Насиченість* позначає видиму інтенсивність кольору. Світловий спектр складається з проміння дуже насиченого кольору. Насиченість кольору визначається величиною відмінності цього кольору від рівного йому по яскравості відтінку сірого. Насиченість вимірюється у відсотках. Нульова насиченість відповідає ахроматичному кольору, а при 100%-ній насиченості колір має максимальну силу.

*Яскравість* характеризує положення кольору на шкалі від білого до чорного, де білий колір відповідає 100% яскравості, а чорний – 0%. Чим вищий відсоток, тим яскравіший колір. Людське око може розрізняти близько тисячі рівнів яскравості.

# Колірний синтез

Перші досліди по оптичному змішуванню кольорів, а також по класифікації та кількісному їх вираженні належать великому англійському фізику й математику *І. Ньютону*. Він довів, що світло, яке сприймається нашим зором як біле, являє собою суміш усіх кольорів спектра і встановив, що при змішуванні декількох спектральних кольорів можна одержати нові, відсутні у спектрі (табл. 2.1 та рис. 2.15).

Таблиця 2.1

Колір	Границі ділянки, мкм	Ширина ділянки, мкм
Фіолетовий	390-450	60
Синій	450–480	30
Блакитний	480-510	30
Зелений	510-550	40
Жовтий	575–585	10
Оранжевий	585-620	35
Червоний	620-800	180

Співвідношення між кольорами і довжиною хвилі



Рис. 2.15. Діаграма змішування кольорів (колірне коло Ньютона)

За принципом розташування кольорів у спектрі будується і колірний круг, що використовується для підбору колірної гами в більшості комп'ютерних графічних редакторів, тільки на відміну від спектра веселки у ньому присутній ще і пурпурний колір (Magenta), що є перехідним між фіолетовим і червоним (рис. 2.16).

На Ньютоновому колі додаткові кольори розташовуються на протилежних кінцях діаметра. Знаючи колірний тон (довжину

хвилі) певного кольору, можна визначити колірний тон додаткового (рис. 2.16), спектральні кольори з довжинами хвиль 493 і 567 мкм (тобто від блакитного до жовтого) не мають у спектрі додаткових кольорів, якими є пурпурні кольори.



Рис. 2.16. Крива взаємно додаткових кольорів

Чутливість нашого органа зору до різних ділянок спектра неоднакова. Причина колірного зору – наявність в оці людини трьох рецепторних систем, що відрізняються за спектральною чутливістю.

За ознакою максимальної чутливості до монохроматичних випромінювань певної частини спектра їх ділять на червоно-, зелено- і синьо- чутливі приймачі (*RGB*). Графік, що характеризує їх чутливість, називають кривими спектральної чутливості (кривими основних збуджень) (рис. 2.17).



Рис. 2.17. Криві основних збуджень

Червоний, зелений і синій кольори вважаються основними фізіологічними кольорами. Вибір трьох основних кольорів і спосіб змішування визначають повне колірне охоплення. Наочне уявлення про число колірних гам дає *шкала колірного охоплення*. Вона дозволяє побудувати систему вираження кольорів трьома основними кольорами.

На сприйняття кольору впливають фізичні, фізіологічні й психологічні стани людини.

Видимий колір об'єктів може бути отриманий шляхом адитивного і субтрактивного синтезу:

– адитивний синтез (від lat. additio – складання) – це складання колірних променів. Він характерний для об'єктів, які випромінюють світло (екрани монітора, світлодіоди, лампи та ін.). Основні кольори адитивного синтезу: червоний (*Red*), зелений (*Green*) і синій (*Blue*); чорний колір – це відсутність якого-небудь випромінювання, а білий – сукупність всіх променів спектра максимальної інтенсивності (рис. 2.18, *a*);

– субтрактивний синтез (від lat. subtraction – віднімання) – це віднімання і віддзеркалення спектральних складових падаючого світла, характерний для об'єктів, що відбивають світло, має місце при змішуванні фарб, а тому використовується в поліграфії. Основні кольори субтрактивного синтезу: голубий (*Cyan*), пурпурний (*Magenta*) і жовтий (*Yellow*); чорний колір – це сума трьох основних кольорів, а білий – відповідно колір незабарвленої поверхні – паперу (рис. 2.18, б).



Рис. 2.18. **Колірний синтез:** *а* – адитивний; *б* – субтрактивний

Адитивні і субтрактивні кольори тісно взаємозв'язані. Так, змішуючись попарно, кольори-компоненти субтрактивної моделі утворюють основні адитивні кольори:

- М (пурпурний) + Ү (жовтий) = R (червоний);

- С (голубий) + Ү (жовтий) = G (зелений);

- М (пурпурний) + С (голубий) = В (синій).

Адитивні кольори завжди більш яскраві, ніж субтрактивні, оскільки інтенсивність падаючого світла завжди вища, ніж відбитого.

З розвитком комп'ютерних технологій і поліграфії з'явилася необхідність об'єктивних способів опису й обробки кольору.

Кольори у природі рідко є простими. Більшість кольорів і відтінків отримують в результаті змішування яких-небудь основних. Так, поєднання червоного і синього дає пурпурний колір, синього і зеленого – голубий. Таким чином, шляхом змішування з невеликої кількості простих кольорів можна отримати безліч складних (складових). Тому для опису кольору вводиться поняття колірної моделі як способу представлення великої кількості кольорів за допомогою розкладання їх на прості складові.

Колірний круг є основою будь-якої теорії кольору, оскільки він дає систему розташування кольорів. Колірний порядок круга будується згідно з законами пігментарних колірних сумішей.

На колірному крузі представлені тільки хроматичні кольори. На ньому немає ні чорного, ні білого кольорів, оскільки вони є ахроматичними (рис. 2.19).



Рис. 2.19. Колірний круг

100

Колірний круг можна розділити на дві частини так, щоб до однієї частини увійшли червоні, оранжеві, жовті і жовто-зелені кольори, а до іншої – зелено-блакитні, блакитні, сині і фіолетові. Кольори, що входять до першої частини, називаються теплими, а до другої – холодними. Співвідношення теплих і холодних кольорів відіграє в дизайні важливу роль, допомагаючи створити контраст, ритм і настрій.

Кольори, розташовані напроти один одного на колірному крузі, називаються додатковими. При їх змішуванні утворюється чорний (якщо це фарби) або білий (якщо це світлові промені) колір. Це максимально контрастні кольори, що створюють досить дратівливі око поєднання (червоний і голубий, жовтий і фіолетовий, синій і оранжевий) (рис. 2.20, *a*).





б – суміжні; в – суміжні з додатковими; г – тріади

Суміжні кольори – кольори, розташовані по сусідству на колірному крузі (для зеленого кольору – салатовий, з одного боку, і колір морської хвилі, з іншого). Суміжні кольори утворюють малоконтрастне поєднання, яке додає композиції цілісного сприйняття (рис. 2.20, б).

Кольори, суміжні з додатковими. Будь-який колір гармонійно поєднується з двома іншими, суміжними, що є, по відношенню до нього, додатковим кольором (зелений, темно-оранжевий, бордовий). Таке поєднання більш м'яке, ніж поєднання додаткових кольорів, але в той же час достатньо контрастне (рис. 2.20, *в*).

Тріади – це кольори, рівновіддалені один від одного на колірному крузі, утворюють гармонійні поєднання (жовтий, пурпурний, синій), що створює палітру насичених кольорів і відтінків (рис. 2.20, *г*).

Для зручності і стандартизації кольорів різними компаніями були розроблені каталоги, або бібліотеки кольорів.

#### 2.2.2. Колірні моделі комп'ютерних технологій

Використання кольорів у графічних програмах або графічних пакетах (таких, як CorelDraw, Adobe Photoshop, MapInfo, Arc Viev, Digitals й ін.) при створенні й редагуванні зображень – один з найважливіших розділів комп'ютерної графіки. Для формування якісного кольорового зображення потрібне вираження кольору в чисельному вигляді, що є достатньо складним завданням. Комп'ютерні технології для відтворення кольорів передбачають спеціальні колірні таблиці (колірні палітри). При певних співвідношеннях колірного тону, яскравості й чистоти кольору



Рис. 2.21. Спрощена схема колірного охоплення людського ока й різних пристроїв

комп'ютерна техніка дозволяє виділити необмежену кількість колірних рядів.

Кольори зображення на екрані nanepi майже завжди або відрізняються від оригінальних. Та ж сама кольорова схема або карта по-різному може виглядати на екрані монітора, при друкуванні на кольоровому принтері й V поліграфії. Кожен пристрій відтворює зображення по-своєму, оскільки застосовуються властиві технології йому та спосіб кодування кольорів (рис. 2.21).

Дуже важливою є правильна передача кольорів на всіх етапах одержання цифрового кольорового зображення.

Будь-які кольори у графічній програмі задаються в *колірній моделі*, що визначає аналітичні вирази для обчислення кольорової складової пікселя в різних колірних просторах (базисах) і для переходу від одного базису до іншого. Колірні моделі розрізняються за принципом опису колірного простору, що існує в реальному світі.

За допомогою колірної моделі моделюються кольори на екрані або принтері. Діапазон кольорів, що може сприйматися (пристроями у введення) або відтворюватися (пристроями виводу), називається колірним охопленням, або колірною гамою пристрою. Призначення колірної моделі полягає в тому, щоб дати можливість зручним образом описати кольори в межах деякого колірного охоплення.

Кожне з охоплень може бути виражене моделлю кольорів. Для математичного опису кольорів запропоновано декілька колірних моделей, але жодна з них не є ідеальною.

Устрій моделей є однаковим: у кожній з них прийнято кілька базових компонентів і кожен базовий компонент вносить частку у створення конкретних кольорів. Кольори, які можна описати, використовуючи дану колірну модель, входять у її колірне охоплення.

Глибина кольору вказує, який об'єм інформації про колір кожного пікселя доступний для відображення і друку. Глибина кольору вимірюється в bpp (біт на піксель – *Bit Per Pixel*).

Колірна модель зображення визначає кількість кольорів (каналів в зображенні), що використовуються, а також спосіб їх уявлення. Вибір тієї або іншої моделі залежить від того, для якої мети готується зображення, і може спричинити обмеження на використання тих або інших інструментів або форматів для збереження файла зображення.

Колірні моделі, які широко використовуються у графічних програмах (CorelDraw, Corel Photo-Paint, Adobe Photoshop, MapInfo, Arc Viev, Digitals й ін.), засновані або на додаванні (*адитивна* колірна модель), або на відніманні основних кольорів (*субтрактивна* колірна модель). Моделі містять кольори, що розраховують за математичними формулами. Ці формули становлять основу вимірів кольорів відповідно до колірних стандартів.

Всі графічні програми підтримують, як правило, кілька колірних моделей, а також модель відтінків сірих кольорів.

# Колірна модель «бітова карта» (Bitmap)

Пікселі зображення в режимі бітова карта забарвлюються всього у два кольори: чорний або білий і мають всього один канал – чорний. Завдяки цьому кожний піксель займає 1 біт пам'яті комп'ютера.

# Колірна модель «градація сірого» (Grayscale)

Зображення в режимі градації сірого складаються з відтінків (або рівнів) чорного кольору. Кожному пікселю привласнюється значення рівня кольору, яке може бути представлене процентною величиною (від 0% (білий колір) до 100% (чорний колір)) або величиною яскравості чорного кольору (рис. 2.22, для восьмибітового зображення у градаціях сірого значення яскравості варіюватиме від 0 (чорний колір) до 255 (білий колір)).

Рис. 2.22. Шкала градації сірого (256 відтінків)

Режим градації сірого, як правило, використовується для роботи з чорно-білими зображеннями.

### Колірна модель «RGB»

Модель RGB (адитивна колірна модель) заснована на змішуванні (променів) червоного (*Red*), зеленого (*Green*) і синього (*Blue*) кольорів та передає практично всі кольори, які сприймає око людини. У колірній моделі RGB для опису кольору використовується величина яскравості кожного пікселя. При додаванні (змішуванні) двох випромінювань основних кольорів червоного й зеленого виходить жовтий, зеленого й синього – блакитний, синього й червоного – пурпуровий. Якщо скласти всі три основні кольори з максимальною насиченістю, рівній одиниці, то утворюється білий колір.

Колірний простір моделі зручно представити у вигляді колірного куба RGB (див. рис. 2.23). На початку координат значення складових кольорів дорівнює нулю, випромінювання відсутнє, отже, початок координат – це точка чорного кольору.

У протилежній точці по головній діагоналі куба змішуються максимальні значення кольорів (рівні одиниці), що утворюють білий колір. На лінії, що з'єднує ці точки, розташовуються змішування рівних значень основних складових колірних променів й утворюються сірі відтінки – від чорного до білого (шкала сірого кольору). Три вершини куба відповідають вихідним кольорам – червоному, зеленому, синьому, інші три відбивають попарні змішування вихідних кольорів і відповідають жовтому, пурпуровому і блакитному.



Рис. 2.23. Графічне представлення кольорової моделі RGB

У звичайному RGB-зображенні з глибиною кольору 8 біт на канал яскравість кожного компонента й шкала сірого варіюється від 0 до 255 (256 градацій (відтінків)). Значення яскравості всіх компонентів для білого кольору в цій моделі рівне 255, а для чорного – нулю.

При використовуванні 24 біт на канал надається можливість відобразити 16,7 млн кольорів. Зображення з більшою глибиною кольору містять значно більший діапазон кольорів.

Оскільки вивід зображень на екран здійснюється за допомогою RGB-моделі, то при роботі з іншими колірними моделями комп'ютер інтерполює їх у RGB для відтворення на екрані. Зображення в цій моделі є апаратнозалежними, тобто може виглядати по-різному залежно від додатку і пристрою виводу, який використовується.

Колірна модель RGB використовується для зображень, призначених для перегляду на екрані, анімації, інтерфейсів програм.

#### Колірна модель «HSB»

Модель HSB заснована на використанні характеристик кольору – колірного тону (Hue), насиченості (Saturation) і яскравості (Brightness) – та є іншим способом представлення основних кольорів моделі RGB. Модель HSB відповідає найбільш природному представленню кольору з погляду сприйняття його людським оком. У загальному випадку будь-який колір виходить зі спектрального кольору додаванням визначеного відсотка білого і чорного кольорів. Можна визначати спочатку колірний тон (Hue), а потім насиченість (Saturation) й яскравість (Brightness).

Простір, обумовлений моделлю, можна представити як шестигранний конус (рис. 2.24). Верхня частина шестигранного конуса відповідає значенню В = 1; кольори при цьому виражені з найбільшою інтенсивністю. Додаткові кольори розташовані навпроти, тобто розташовані один від іншого під кутом *H*=180°.

Висота шестигранного конуса складає одиницю по координаті B, а вершина конуса лежить на початку координат. Точка, у якій знаходиться вершина, відповідає чорному кольору; її координата – B = 0. З точкою B = 0 може бути зв'язане будь-яке значення координати S у діапазоні 0–1. Точка з координатами S = 0, B = 1 відповідає білому кольору.



Рис. 2.24. Графічне представлення кольорової моделі HSB

Проміжні значення координати *B* при S = 0 (тобто на осьовій лінії) відповідають сірим кольорам. При S = 0 значення *H* вважається невизначеним. Якщо ж *S* не дорівнює нулю, то значення *H* є визначеним.

Недоліком цієї моделі є необхідність перетворення її в модель RGB для відображення на екрані монітора або в інші моделі для одержання поліграфічного відбитка.

#### Колірна модель «СМҮК»

Моделі СМҮ і СМҮК (субтрактивні). Коли створене на екрані комп'ютера зображення потрібно роздрукувати на принтері, то використовують субтрактивну систему кольору (використовується в поліграфії). Основними кольорами моделі є поліграфічна тріада – блакитний (*Cyan*), пурпуровий (*Magenta*), жовтий (*Yellow*).

Модель СМУ описує відбиті кольори, що утворюються в результаті віднімання частини спектра із загального падаючого променя світла. Простір моделі СМУ аналогічний простору моделі RGB, у якій система координат перевернена: (0,0,0) буде відповідати білому кольору, а змішування максимальних значень усіх трьох кольорів (1,1,1) дає чорний колір (рис. 2.25).



Рис. 2.25. Графічне представлення кольорової моделі СМУ

Вважається, що, змішавши блакитний, пурпуровий і жовтий кольори на чистому листі паперу, можна одержати абсолютно чорний колір. У дійсності, внаслідок неточного нанесення кольорів пристроями друку на папір, при змішуванні цих трьох кольорів не забезпечується суто чорний колір. Для одержання більш якісного результату друку модель СМУ доповнюється чорним кольором (*blacK*) і в такому складі зветься СМҮК.

Дана колірна модель є апаратнозалежною.

# Колірна модель «Lab»

Колірна модель Lab була створена Міжнародною комісією з освітленості (СІЕ). Модель заснована на сприйнятті кольору людським оком. Будь-який колір у Lab визначається яскравістю (Lightness), яка може приймати значення від 1 до 100, і двома компонентами, що формують колір: a (діапазон зміни – від пурпурного до зеленого) і b (діапазон зміни – від синього до жовтого). Значення параметрів a і b варіюються в межах від -128 до +127.

Яскравість у моделі Lab незалежна від спектральних кольорів, що робить модель зручною для регулювання контрасту, різкості та інших тонових характеристик зображення. Модель Lab є триканальною апаратнонезалежною колірною моделлю. Її колірне охоплення надзвичайно широке і наближене
до колірного охоплення людського ока. Дану модель можна застосовувати при перегляді на моніторі й друці на принтері. Її також часто використовують як модель-посередник при будьякому конвертуванні з моделі у модель.

### 2.2.3. Поняття профілю пристрою

Процес підготовки зображення (цифрової карти, плану) до друку включає декілька етапів. Оригінал створеного графічного зображення у графічному редакторі відображається на моніторі в моделі RGB, перетворюється в СМҮК і, нарешті, друкується на СМҮК-пристрої (на кольоровому струйному принтері). При роботі кожного пристрою цього ланцюжка можуть виникати погрішності при переході з одного колірного простору в інший. Перетворення RGB в СМҮК перед виводом на друк приводить до зміни кольору через різницю в колірних охопленях цих моделей. Для того, щоб кольори передавалися якомога точніше, використовується система управління кольором (*CSM – Color Management System*), яка враховує як принципові відмінності у відтворенні і сприйнятті кольорів різними пристроями, так і конкретні характеристики устаткування – сканера, монітора або принтера.

Система управління кольором сформована з врахуванням:

 – апаратнонезалежної колірної моделі – по відношенню до неї будуються профілі конкретних пристроїв;

– профілей пристроїв – в них вказані всі характеристики представлення кольору конкретними пристроями. Розрізняють профілі пристроїв введення (сканера, цифрової камери), профілі монітора і пристроїв виводу (принтера або фотонабірного автомата). Кожний пристрій має власний профіль.

З метою розробки загальновизнаного стандарту опису колірних параметрів пристроїв Міжнародним консорціумом по кольорам (*International Color Consortium*) був затверджений формат колірного профілю ICC. Наразі в ICC входить більшість компаній, які розробляють пристрої або програми, призначені для роботи з кольором.

Профіль пристрою описує, як даний пристрій сприймає

кольори. Профілі зберігаються у форматі ТСМ і встановлюються в систему управління кольором.

Системи управління кольором працюють тільки 3 пристроями, які калібруються. Під калібруванням розуміють математичний опис перенесення кольорів пристрою (колірного профілю або профілю пристрою). Профіль пристрою - таблиця, згідно з якою кольори, зняті пристроєм введення (сканером або цифровою камерою) або ті, що відображаються пристроєм виводу (монітором, принтером), перетворяться в одну колірну модель. Ця апаратнонезалежна модель представлення кольорів (PCS – Profile Connection Space) є ядром будь-якої системи забезпечує кольором. Система управління однозначне представлення кольорів незалежно від конкретного пристрою, який використовується для створення або виводу зображення.

Спочатку система одержує дані від пристрою введення (сканера, цифрової камери) в моделі RGB. Далі за допомогою модуля управління кольором ці дані перетворяться в апаратнонезалежний формат Lab з урахуванням поправок, отриманих з профілю пристрою введення. При виводі на монітор модуль управління кольором перетворить дані з незалежного формату в RGB з урахуванням профілю монітора, вивід на принтер проводиться після перетворення в СМҮК з урахуванням профілю принтера.

В Україні встановлені умовні знаки, зразки шрифтів та умовні скорочення, які застосовуються при створенні та оновленні топографічних карт масштабів 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (затверджено наказом Мінекоресурсів України від 2002 р. № 330). У текстовій частині наведених таблиць умовних знаків і зразків шрифтів після назв об'єктів у квадратних дужках указані номери статей пояснень, в яких викладені основні вимоги та особливості до застосування того чи іншого знака чи шрифту, скорочення чи кольору фарб.

Шкала кольорів фарб, які застосовуються для друкування карт, передбачає визначення кольорового забарвлення елементів змісту карти на оригіналах зйомки та складання карт і для колірної моделі СМҮК (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

			Параметри
N₂	Happa of artip	Фарба та її	кольору в
3/п	HABBA OU EKIIB	номер	моделі
			CMYK
1	Контур	Чорна (2558-01)	К-100
2	Рельєф і характеристики, що відносяться до нього. Піски, поверхні глинисті, щебеневі, кам'янисті та купинясті		C-30 M-100 Y-100
	Площі щільно забудованих кварталів населених пунктів всіх типів, автодороги, забарвлення державних кордонів, площа такирів – 50%, точкова сітка – 34 лін./см	Світло-коричнева (2558-61)	M-40 Y-60
3	Гідрографія і підписи, що відносяться до неї, солончаки і болота	Зеленувато- голуба (2558-38)	C-1000 M-50
	Водні поверхні морів, річок, озер, водосховищ тощо – 30%, точкова сітка 48 лін./см		C-50
4	Площі лесів і садів		C-50 Y-70
	Площі низькорослої рослинності (низькорослі ліси, поросль, суцільні зарості чагарників) – 50% точок сітки – 34 лін/см	Жовтувато- зелена (2558-45)	C-15 Y-30

Шкала кольорів фарб, які застосовуються для друкування карт

## Контрольні запитання

1. Сприйняття кольору людиною.

2. Співвідношення між кольорами видимої людиною частини спектру.

3. Сутність адитивного синтезу кольору.

4. Сутність субтрактивного синтезу кольору.

5. Як називаються кольори, що розташовані напроти один одного на колірному крузі?

6. Поняття «колірне охоплення».

7. Сутність колірної моделі градації сірого (Grayscale).

8. Сутність адитивної колірної моделі червоного, зеленого та синього кольорів (*RGB*).

9. Сутність колірної моделі колірного тону, насиченості та яскравості (*HSB*).

10. Сутність субтрактивної колірної моделі блакитного, пурпурового, жовтого та чорного кольорів (СМУК).

11. Сутність колірної моделі яскравості та параметрів a і b (Lab).

12. Призначення та принципи роботи системи управління кольором.

### 2.3. Введення об'єктів картографування в ГІС

### 2.3.1. Просторова інформація в ГІС

Історія комп'ютерної графіки тісно пов'язана з розвитком обчислювальної техніки.

Значний прогрес у комп'ютерній графіці намітився з появою можливості запам'ятовувати зображення і виводити їх на комп'ютерному дисплеї.

Наразі комп'ютерна графіка активно використовується як в повсякденному житті, так і у виробничій діяльності людини, у тому числі і в ГІС- технологіях.

Просторова (картографічна) інформація є основою інформаційного блока ГІС, тому способи її формалізації є найважливішою складовою частиною технології географічних інформаційних систем.

Більшість ГІС-пакетів відносяться до класу векторних ГІС. Це означає, що основними об'єктами, з якими оперують системи, є векторні об'єкти. Побудова цифрових карт в них полягає у створенні сукупності векторних об'єктів, що відображають необхідні об'єкти місцевості і прив'язки векторних даних до таблиць, в яких зберігається атрибутивна інформація.

Просторова інформація ГІС містить метричну частину, що описує позиційні властивості об'єктів, а також пов'язані з нею змістовні (семантичні, тематичні) атрибути. Сучасні технології введення просторових даних у комп'ютер, їх інтерпретації і збереження передбачають поелементний поділ змісту існуючих карт. Тому, для введення топографічної карти здійснюється її поділ на шари («теми») однорідної інформації, що містять дані про рельєф, гідрографічну мережу, населені пункти, дорожню мережу, адміністративні межі та ін. Банки картографічних даних однорідні шари інформації, які можуть ГІС містять v поєднуватися засобами ГІС один з одним різному V співвідношенні відповідно до вимог розв'язуваних завдань.

Основні технологічні процеси в ГІС-пакетах можна розділити на чотири групи: введення даних, графічне редагування, геоінформаційне моделювання, підготовка даних до друку.

У ГІС всі об'єкти на картах представлені просторовими об'єктами, які ідентифікуються чотирма типами: точка, лінія,

область й поверхня. У рамках більшості ГІС-пакетів об'єкти реального світу явно представляються трьома типами об'єктів із зазначених. Точки, лінії й області можуть представлятися відповідними символами, поверхні ж представляються найчастіше або висотами точок, або контурами рельєфу або іншими комп'ютерними засобами.

Точкові об'єкти – це такі об'єкти, кожний з яких розташований тільки в одній точці простору (дерево, джерело, колодязь, відмітка висоти та ін.). Про такі об'єкти говорять, що вони дискретні (discrete), у тому розумінні, що кожний з них може займати в будь-який момент часу тільки певну точку простору. З метою моделювання вважають, що в таких об'єктів немає просторової довжини, довжини або ширини, але кожний з бути позначений координатами свого них може місня розташування. Тому точки мають нульову кількість просторових вимірів. Але у дійсності, всі точкові об'єкти мають деяку просторову довжину, нехай найменшу, інакше ми просто не змогли б їх побачити

Лінійні об'єкти представляються як одномірні у прийнятому координатному просторі (дороги, річки, границі, огорожі, будьякі інші об'єкти, які істотно довгі й вузькі). Масштаб, при якому можна спостерігати ці об'єкти, обумовлює поріг, при перетинанні якого можемо вважати їх такими, що не мають ширини.

Полігонні (площинні) об'єкти представляються як двовимірні в координатному просторі, тобто в них є довжина й ширина (озера, поля, будинки та ін.).

Просторові дані вводяться і зберігаються у комп'ютері у формалізованому вигляді. У більшості ГІС-пакетів використовуються два основних способи формалізації просторових даних — растровий і векторний, відповідні двом принципово різним способам опису (моделям) просторових даних.

Вибір способу формалізації визначається багатьма факторами, серед яких: характер просторової інформації, джерело одержання даних, специфіка розв'язуваних завдань, ємність вільної комп'ютерної пам'яті, швидкодія комп'ютера та деякі інші. В останніх модифікаціях ГІС-пакетів з'явилась можливість 3-го способу формалізації просторових даних – тривимірна графіка (3D).

## 2.3.2. Графічне представлення об'єктів і атрибутів в ГІС

Існують два основні методи представлення географічного простору в ГІС-програмах: растровий та векторний.

Растровий метод (растрова модель) представлення географічного простору

Растровий метод заснований на розбивці простору на безліч елементів поверхонь (процес квантування). Форми елементів растру (осередків) можуть бути різними: трикутними, прямокутними, квадратними тощо, але, як правило, однаковими за розміром. Простіше використовувати прямокутники, а ще краще – квадрати, які називаються осередками (рис. 2.26). Простір у такому випадку відображається через ланцюжки з'єднаних осередків, представлених, у свою чергу, лініями. Растрові атрибути не містять точної координатної інформації для об'єктів квантування географічного простору, оскільки він поділений на дискретні осередки кінцевого розміру. Це одна з форм зміни просторового вимірювання, яка полягає в тому, що об'єкт, який не має параметрів (точка), зображається за допомогою осередку, який має довжину і ширину.

Якии має довжину і ширину. Для покриття всієї області кванти растру повинні примикати один до одного, а це означає, що, надавши кожному з них певні номери по вертикалі й горизонталі, можна використати їх як координатну сітку. У растровій моделі просторова інформація кодується у вигляді прямокутної матриці (за рядками і стовпцями), розмір якої відповідає розміру вихідного растру. У зв'язку з цим положення кожного елемента растру в просторі визначається номерами стовпця і рядка, у яких розміщений даний елемент. При растеризації картографічних зображень стовпці розміщуються в напрямку північ-південь, а рядки – захід-схід. Як початковий осередок (з координатами 0,0 чи 1,1) найчастіше використовується осередок, розміщений у верхньому (або нижньому) лівому куті растру.

Растрова модель подає інформацію про те, що розташоване на даній частині території. При збільшенні комп'ютерного зображення збільшується розмір осередків – елементів зображення (пікселів), з яких складається растрове зображення. При цьому ні форма, ні колір осередків не змінюються, однак з'являється «зерно» зображення («розмиваються» контури об'єкта) і чим більший розмір осередку, тим нижча роздільна здатність растру, і, відповідно, менша точність відображення положення точок, ліній й областей, укладених у ньому.

У такій моделі один осередок (точка – рис. 2.26, a) не має параметрів. Лінія, тобто одновимірний об'єкт, зображається як ланцюжок сполучених осередків (рис. 2.26,  $\delta$ ) і має один параметр. Кожна точка лінії представляється осередком растру, і кожна точка лінії повинна знаходитися десь усередині одного з осередків растру. Площинний об'єкт (полігон, область – рис. 2.26, a) зображається як ланцюжки сполучених осередків і має два параметра.



Рис. 2.26. Растрове подання графіки

Серед головних недоліків растрової моделі є: проблема низької просторової точності, яка зменшує достовірність вимірювання площ і відстаней; необхідність великого об'єму пам'яті, обумовлена тим, що кожний осередок растру зберігається як окрема числова величина.

Однак, растрові моделі використовуються для подання різних типів тематичної картографічної інформації — відображення

грунтово-рослинного покриву, геолого-геоморфологічних характеристик землекористування та ін. Такі моделі зручно використовувати для виявлення різних взаємозв'язків, і в деяких випадках вони є основними при створенні географічних інформаційних систем.

Для створення растрової тематичної карти збираються дані про певну тему у формі двомірного масиву осередків, де кожний осередок представляє атрибут окремої теми. Такий двомірний називається покриттям (coverage). Покриття масив використовують для представлення різних типів тематичних даних (землекористування, рослинність, тип грунту, гідрологія та ін.). Крім того, цей підхід дозволяє фокусувати увагу на об'єктах, розподілах і взаємозв'язках тем без непотрібної плутанини. Частіше за все створюється окреме покриття для кожної додаткової теми. Ці покриття можна «скласти» на зразок листкового пирога, в якому поєднання всіх тем може адекватно моделювати всі необхідні характеристики області вивчення.

# Векторний метод (векторна модель)

Векторна модель заснована на використанні набору елементарних графічних об'єктів, або «графічних примітивів». Як правило розглядаються три графічних примітива: точка, лінія, область.

В основу векторної моделі покладено точку — первинний графічний елемент (об'єкт, явище) із координатами (x, y), місце розташування якого відоме з довільно заданою точністю (див. рис. 2.27, *a*).

Лінія (один відрізок) представляється як групи двох точок парою координат ( $x_1$ ,  $y_1$  та  $x_2$ ,  $y_2$ ), зв'язаних вершинами, що надають положення й орієнтацію лінії у просторі; ламані лінії відображаються через велику кількість коротких відрізків, при цьому більш точно лінію складної конфігурації можна представити через велику кількість дрібних відрізків (див. рис. 2.27,  $\delta$ ).

Область (полігон) представляється як замкнута послідовність з'єднаних ліній, початкова й кінцева точки яких збігаються (рис. 2.27, *в*). Простір при цьому розглядається як безперервний.



Рис. 2.27. Векторне подання графіки

Векторна структура даних показує лише геометричні властивості картографічних об'єктів, однак якщо підключити сюди атрибутивні дані, то контурне зображення буде набувати деяких властивостей карти.

Складні набори ліній називаються мережами. Вони містять додаткову інформацію про просторові взаємозв'язки цих ліній. Так, лінії, що відображають транспортні магістралі, можуть містити відомості про особливості пересування по них (напрямок руху, швидкість тощо), при цьому інформація привласнюється кожному відрізку до зміни атрибутів. Точки, у яких відрізки зв'язуються, називаються вузлами, вони також спеціально кодуються. Кожен вузол свідчить про зміну ситуації.

Векторна модель особливо зручна для опису дискретних об'єктів. При збільшенні зображення об'єкта векторної моделі він перетвориться в подібний об'єкт, але більшої площі, при цьому не втрачається чіткість зображення.

Однак для опису картографічної інформації недостатньо тільки метричних параметрів-координат. Тому для вказівки тематичних і тимчасових характеристик застосовується атрибутивна інформація.

Атрибут – це елементарні дані, які описують властивість якого-небудь елемента моделі (об'єкта, явища). Атрибутами можуть бути символи (назви), числа (статистичні характеристики), графічні ознаки (кольори, малюнок, графічна структура контуру й та ін.). Ними також зручно відбивати тимчасові параметри. Як правило, атрибути групують у вигляді спеціальних таблиць, що досить зручно для організації взаємозалежного координатного й атрибутивного описів. Це обумовлено тим, що саме в таблиці можуть зберігатися як об'єктів (координатні координати дані), так й описові характеристики – атрибути. За допомогою атрибутів можна впорядковувати й типізувати дані, проводити аналіз баз даних з використанням різних алгоритмів. Зберігатися атрибутивна інформація може у вигляді таблиць, посилань й ін. Таблиці роблять строге ранжирування параметрів, що визначають різні ознаки об'єктів, оскільки кожному об'єкту відповідає рядок у таблиці, а кожній тематичній ознаці приділяється свій стовпець. Точність атрибутів визначається близькістю їхніх значень до

Точність атрибутів визначається близькістю їхніх значень до дійсної величини. Тому показники точності в ГІС визначаються точністю виміру, обчислення й подання.

Точність виміру, ес изгельна и перелани. Точність виміру визначається кількістю значимих цифр при вимірі; точність обчислення – кількістю значимих цифр після коми; точність подання – кількістю розрядів, що описують дані. Важливо розуміти, що велика кількість значимих цифр не може однозначно гарантувати точність обчислень або вимірів. Зрозуміло, що точність обчислення в ГІС може бути дуже висока, тобто значно перевершувати точність самих даних. Тому, важливе значення повинне бути приділене одержанню первісних, вихідних даних: саме вони, насамперед, вимагають вірогідності, коректності, повноти.

У растрових моделях є два способи включення атрибутивної інформації про об'єкти. Найпростішим є привласнення значення атрибута кожному осередку растру. При розподілі цих значень, їх позиції відіграють роль місцеположення об'єкта. У цьому випадку кожному осередку на даній карті привласнюється тільки одне значення атрибута. Другий підхід полягає у скріпленні кожного осередку растру з базою даних. Цей підхід стає все більш переважаючим, оскільки він зменшує об'єм збережених даних і може забезпечувати зв'язок з іншими структурами даних, які також використовують СУБД для зберігання і пошуку даних.

У векторній моделі для запису значення атрибута використовується зовсім інший підхід, ніж у растровій моделі, а саме: зберігаються в явному вигляді власне графічні примітиви без атрибутів, що передбачає зв'язок з окремою атрибутивною базою даних.

Сучасні ГІС можуть працювати як з векторними, так і з растровими моделями даних (рис. 2.28).



Рис. 2.28. Типи моделей зображення

Таким чином, векторні структури даних краще представляють положення об'єктів у просторі, але вони не абсолютно точні. Все ж таки вони є більш наближеним зображенням географічного простору.

При побудові ГІС важливою й потрібною характеристикою є подання рельєфу поверхні. Основою для створення аналітичного відмивання є цифрова модель рельєфу (ЦМР). У ГІС-програмах прийняті дві основні форми збереження ЦМР: тріангуляційна (*TIN*) і сіткова (*GRID*) моделі.

#### TIN-модель

При використанні векторних моделей подання простору

рельєф представлено сукупністю поверхонь елементарних фігур. Це можна розглянути на прикладі опису кристала. Так, кожен кристал представляє набір гладких граней, з'єднаних точками й лініями, які показують зміни у структурі його поверхні. За аналогією із цим можна представити топографічну поверхню із площинами, лініями, ребрами, вершинами. Така модель поверхні може бути зв'язана через послідовність точок, розподілених з різною регулярністю, причому кожна точка відбиває певне значення висоти. Через три найближчі точки можна провести площину у вигляді трикутника, усередині якого буде зафіксований постійний ухил. Сукупність таких трикутників і буде представляти модель поверхні, що нагадує кристал. Створюваний за такою поверхнею шар у ГІС одержав назву ТІN – нерегулярна тріангуляційна мережа (*Triangulated Irregular Network*) (рис 2.29).



Рис. 2.29. Модель TIN (нерегулярна тріангуляційна мережа)

Вона будується шляхом об'єднання відомих точкових значень у серії трикутників за алгоритмом тріангуляції Делоне. Модель використовується для представлення поверхні у вигляді сукупності суміжних тривимірних (3D) трикутних граней, що не перекриваються.

Основний принцип алгоритму тріангуляції Делоне полягає в тому, щоб з наявного набору точок з відомими висотними позначками (значеннями координати Z) побудувати трикутники, які всі разом будуть максимально близькими до рівносторонніх фігур. Досягається це постійним контролем умови, відповідно до якої будь-яке коло, проведене через три вузли у трикутнику, не включатиме ніякого іншого вузла. Завдяки своїй «нерегулярності» TIN-модель є більш гнучкою порівняно з растровою і дозволяє більш компактно та з меншими похибками описати поверхні з вкладеними формами (топографічна поверхня, споруди тощо).

Тому TIN-модель використовується для побудови цифрових моделей рельєфу, зокрема у рамках програмних ГІС-пакетів фірми ESRI (ARC/INFO, ArcView GIS, ArcGIS), ГІС-програми «Digitals для Windows 95/98/NT» та ін.

База даних TIN-моделі містить три набори записів: список вузлових точок, список покажчиків і список трикутників. Список (таблиця) вузлових точок містить номери вузлових точок, їхні координати, кількість сусідніх вузлових точок і початкове положення ідентифікаторів цих сусідніх точок у списку покажчиків. Вузлові точки на межі розглянутої області використовують як покажчик якогось фіксованого значення. Список (таблиця) покажчиків для кожної вузлової точки містить номери сусідніх вузлових точок. Список сусідніх вузлів починається від північного напрямку за ходом годинникової стрілки.

Система точкових даних може бути використана й для подання поверхні у вигляді ізоліній, горизонталей.

Сіткова модель являє собою матрицю 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.

У випадку растрової моделі подання простору кожному осередку дискретизованого простору можна додати атрибут абсолютного значення висоти, що найбільш характерне для цього кванта. Таким чином, через сукупність осередків із вказівкою висотних відміток можна представляти поверхню в растрових моделях.

Для створення цифрових моделей рельєфу використовується спеціалізоване програмне забезпечення, яке може бути самостійним або входити окремим модулем у ГІС-програму. Вихідними даними для моделювання служать значення висот в окремих точках, отримані шляхом польових вимірів або фотограмметричними методами, або горизонталі з топографічних карт (планів).

# 2.3.3. Вибір способу формалізації і перетворення структур даних

Растрові і векторні структури даних мають свої переваги і недоліки. До переваг растрових структур слід віднести злиття позиційної та семантичної атрибутик просторової інформації в єдиній прямокутній матриці; при цьому відпадає необхідність в особливих засобах збереження й обробки семантики просторових даних, що значно спрощує аналітичні операції з растровими зображеннями, зокрема оверлейний аналіз. Основними недоліками растрового подання є: значна ємність машинної пам'яті, необхідна для збереження растрових даних; висока вартість сканерів, що забезпечують автоматизоване введення інформації; а також недостатньо висока точність позиціонування точкових об'єктів і зображення ліній (особливо похилих), зумовлена генералізацією інформації в межах осередку растру.

Основними перевагами векторного подання є компактність збереження (часто в десятки разів вища, ніж при растровому), висока точність позиціонування точкових об'єктів і зображення ліній. Однак векторні моделі мають складну систему опису топологічної структури даних, тому їх обробка вимагає виконання складних геометричних алгоритмів визначення положення вузлових точок, стикування сегментів (дуг), замикання полігонів та ін. Це значно сповільнює маніпулювання векторними даними.

Для взаємокомпенсування недоліків однієї моделі перевагами другої моделі необхідно застосовувати в рамках ГІС обох способів, тобто можливості перетворення (конвертації) однієї структури в іншу і навпаки (виконання *вектор-растрових* і *растр-векторних* перетворень). Тип задачі, яка розв'язується за допомогою ГІС, визначає доцільний спосіб формалізації просторових даних, який є більш ефективним.

Виходячи з переваг і недоліків моделей, векторні структури доцільно використовувати для збереження феноменологічноструктурованої інформації (грунтові і рослинні ареали, ареали використання земель та інші), для мережного аналізу, у тому числі і різноманітних мереж, а також для підвищення якості відображення при картографуванні лінійних об'єктів; растрові структури – для швидкого і дешевого накладення карт і просторового аналізу, а також моделювання в тих випадках, коли доводиться працювати з поверхнями. Дуже ефективним, зокрема для високоякісного картографування, є поєднання векторного і растрового форматів з використанням векторного формату для збереження і побудови ліній, а растрового – для наповнення (розфарбування) площ.

Ідея вектор-растрового перетворення досить проста: точка заміняється осередком, лінія – послідовністю осередків (пікселів), площинний об'єкт (полігон) – сукупністю осередків із заданим розміром. При цьому укладається угода, наприклад, про те, що при перетворенні ліній у растр значущими стають всі осередки, через які проходить лінія, а при перетворенні полігонів – тільки ті з них, у яких межею полігона відтинається значна частина осередку (рис. 2.30).



Рис. 2.30. Схема перетворення (конвертації) векторних даних у растрові

Принцип конвертації растрових структур просторових даних у векторні полягає в тому, що зміст кожного осередку зводиться до точки, положення якої відповідає геометричному центру цього осередку. Однак на практиці реалізація цього принципу ускладнюється «розмитістю» лінійних об'єктів і територіальних меж, наявністю «шумів», особливо при векторизації даних дистанційного зондування або растрових зображень, отриманих шляхом сканерного введення. У цьому випадку необхідне проведення попередньої обробки растрових зображень з метою «придушення» шумів, «стоншення» лінійних об'єктів і територіальних меж, «скелетизації» зображення.

### 2.3.4. Основи цифрування вхідних даних у ГІСтехнологіях

Введення даних є обов'язковою операцією, необхідною для функціонування ГІС. Для різних типів даних розроблені спеціальні технології введення, що відповідають функціональним можливостям, включеним до складу програмного ГІСзабезпечення, а також розроблені спеціалізовані периферійні пристрої.

Як вихідні матеріали, з яких виконується введення даних у ГІС, у наш час використовуються:

 топографічні карти та загальногеографічні карти різного тематичного змісту;

- архітектурні плани та плани землевпорядкування;

– дані дистанційного зондування Землі;

- матеріали польової інструментальної зйомки;

стандартні статистичні звітні форми в паперовому й електронному поданні;

- текстові джерела, фотографії й ілюстрації;

- рукописні карти і тексти.

Залежно від типу джерел вхідних даних застосовуються різні технології введення даних. У першу чергу, виділяють методи введення просторових і атрибутивних даних, для чого розроблені різні види графічних і табличних редакторів. Залежно від виду і якості вхідних матеріалів можуть використовуватися методи ручного або автоматизованого введення.

Основний вплив на вибір джерел даних і технологію їхнього введення чинить сфера застосування оброблюваної в ГІС інформації.

Є багато способів введення даних. До сучасних способів введення даних відносяться пристрої цифрового введення – дигітайзери і сканери.

Перед тим як використовувати структури даних, моделі і системи, необхідно перетворити інформацію реальності у форму, що розуміється комп'ютером. Методи, за допомогою яких це буде зроблено, залежать в деякій мірі від наявного устаткування і від конкретної системи. По-перше, підсистема введення спроектована для перенесення графічних й атрибутивних даних в комп'ютер. По-друге, вона повинна відповідати хоча б одному з двох фундаментальних методів представлення графічних об'єктів в ГІС – растровому або векторному. По-третє, вона повинна мати зв'язок з системою зберігання і редагування, щоб гарантувати збереження і можливість вибірки того, що введемо, і давати можливість усувати помилки та вносити зміни у міру необхідності.

Спочатку необхідно визначити, який тип ГІС, векторний або растровий, буде використовуватися, а також чи буде вибрана ГІС здатна перетворювати ці типи даних один в інший. Деякі програми працюють головним чином на растрових структурах даних, тоді як інші оперують, в основному, векторною інформацією.

Під час перетворення між векторною і растровою формами необхідно враховувати:

– при перетворенні векторів в растр результати виходять візуально задовільними, але методи растеризації можуть давати результати, які незадовільні для атрибутів, представляючи кожний осередок. Це особливо вірно уздовж меж областей, де є невизначеність з привласненням осередкам растру атрибутів з однієї або іншої сторони межі;

– при перетворенні растрів у вектори зберігається більшість атрибутивних даних, візуальні результати але часто відображатимуть блоковий, сходовий вид осередків растру, з яких перетворення було проведено. Існують алгоритми згладжування цього сходового ефекту, що використовують математичні методи сплайн-інтерполяції (графічний прийом, що згладжує зубчаті лінії і гострі кути).

*Методи введення растрових даних.* Растрове введення може здійснюватися декількома способами: з використанням сітки, яка накладається; сканерів; оцифрування растру з подальшим перетворенням у растрове зображення.

Перед початком введення растрових даних необхідно вирішити, яку площу повинен займати кожний осередок растру або квадрат сітки.

Для введення растрових даних найбільш широко використовуються сканери.

Процес сканування є одним з основних видів перетворення зображень з паперових типів носіїв у електронні у бітовому, сірокольоровому або RGB-форматах.

Процес сканування вихідних картографічних документів, як правило, здійснюється із середовища якогось графічного редактора, що дозволяє робити збереження і первинні перетворення отриманої копії. Інформація про порядкове положення і колір пікселів (осередків) записується у растровий графічний файл розширення, який підтримується ГІС-програмою (як правило \*.JPEG, \*.BMP, \*.TIFF). Якість сканованих картографічних документів вимагає контролю та геометричної корекції сканованої копії вихідного матеріалу, а просторова точність при скануванні картографічного документа залежить від дрібності деталей вихідного зображення.

Проте слід враховувати, що введені із сканера тематичні дані не стають автоматично тематичними даними в растровій ГІС. Це виникає внаслідок того, що однорідно забарвлені на карті області після «считування» сканером неминуче одержують деякий розкид значень унаслідок певних причин: неоднорідність нанесення фарби на карту, непомітна для очей, неоднорідність підсвічування у сканері; знос карти та ін. Крім того, тематичні карти, як правило, друкуються офсетним способом, який припускає утворення всього багатства півтонів і колірних відтінків шляхом змішування найдрібніших точок фарб невеликого числа кольорів. При скануванні ці непомітні на око точки перетворюються на цілком самостійні пікселі, створюючи «мішанину» на місці зовні однорідної за кольором області. Природно, такі карти не придатні для аналізу. Результат введення з сканера значно залежить від співвідношення роздільної здатності сканера і поліграфічного растру. Саме складність вирішення цієї проблеми призводить іноді до рішення використовувати не сканер, а здійснювати введення растрових даних за допомогою векторного оцифрування контурів об'єктів з подальшим перетворенням у растр (растрове зображення). *Методи введення векторних даних.* Скановані растрові

*Методи введення векторних даних.* Скановані растрові картографічні матеріали використовуються для створення векторних цифрових карт. Для введення в ГІС векторних даних використовуються різні методи та інструменти. «Класичним методом» і найбільш поширеним є дигітайзерний (оцифрування). Конкретна процедура оцифрування залежить від структури даних, яка використовується конкретною програмою. Найбільш

поширеним способом введення просторових даних у бази даних ГІС є ручне дигітизування. Процес ручного дигітизування являє собою розпізнавання користувачем об'єкта на карті-джерелі і створення векторного елементарного графічного об'єкта шляхом обведення меж цього об'єкта. Він може здійснюватися апаратним або екранним способом.

Точність і повнота ручного введення даних визначаються: якістю вихідних картографічних матеріалів (зношеність паперової карти, якість сканування); точністю установки системи координат на цифрованому джерелі або його сканованій копії; кваліфікацією оператора, який виконує введення даних.

При *апаратному дигітизуванні* з використанням спеціального пристрою – дигітайзера – застосовуються оригінальні паперові або пластикові картографічні матеріали високої якості. До складу багатьох програмних ГІС-пакетів входять спеціальні модулі для настроювання та управління роботою різних моделей дигітайзерів.

Аркуш карти, який оцифровується, закріплюється на поверхні планшета дигітайзера, здійснюється прив'язка карти (на карті вибирається не менше чотирьох точок та клавіатурним способом вводяться їхні координати) — встановлення системи координат дигітайзера, а також визначається похибка визначення системи координат.

Для полегшення роботи оператора для деяких ГІС-пакетів розроблені спеціальні накладні меню інструментів для введення і редагування просторових об'єктів. При переміщенні курсору дигітайзера в область меню пристрій автоматично переключається на вибір відповідного інструмента.

У моделях дигітайзерів, призначених для роботи під управлінням ОС Windows, передбачене переведення пристрою в режим роботи маніпулятора «миша», тобто за допомогою дигітайзера можна управляти екранним інтерфейсом системи.

При екранному дигітизуванні вхідний попередньо сканований і просторово прив'язаний картографічний матеріал (шар-підкладка) знаходиться на задньому плані екрана (монітора). На нього накладаються один чи кілька похідних робочих шарів, у межах яких, візуально порівнюючи з контурами оригінальних об'єктів на шарі-підкладці, виконують обведення об'єктів-копій. Для введення, видалення або зміни якихось просторових координат об'єктів необхідно, щоб робочий шар був доступним для редагування.

Для цифрування різних типів просторових об'єктів існують спеціально розроблені «інструменти». Залежно від типу інструментальної ГІС і моделі просторових даних (топологічна, нетопологічна, САD) набір таких інструментів й організація інтерфейсу користувача для роботи з ним можуть істотно відрізнятися. Залежно від конкретного пакета набір таких інструментів може мати різну комплектацію і позначатися різними термінами і піктограмами.

Одночасно із закінченням введення графічного об'єкта створюється новий запис у зв'язаній базі даних. Описова інформація може заноситися в базу даних як безпосередньо в момент введення просторового об'єкта, так і в будь-який інший час вручну з клавіатури, копіюватися з інших джерел, обчислюватися різними аналітичними процедурами та ін.

обчислюватися різними аналітичними процедурами та ін. Атрибутивні дані у векторних ГІС вводяться частіше за все з використанням клавіатури комп'ютера. Хоча цей спосіб введення даних простий, але він вимагає такої ж уваги, як і введення графічних об'єктів.

Залежно від сфери використання цифрових карт до них висуваються різні вимоги (просторова точність, склад об'єктів, точність опису об'єктів тощо). Основні сфери використання цифрових карт:

 основа для створення різних паперових картографічних творів та ілюстрацій;

– основа для просторових вимірів, розрахунків, аналізу, досліджень тощо.

При створенні цифрових карт як вихідні картографічні матеріали використовують топографічні карти тих самих масштабів і незалежно від застосовуваної технології застосовують такі параметри оцінки:

– повноту і правильність заповнення паспорта номенклатурного листа цифрової топографічної карти;

- точність планового розташування об'єктів;

– повноту об'єктового складу;

- повноту характеристик об'єктів;

- правильність визначення кодів об'єктів;

– правильність визначення характеристик об'єктів;

- відповідність формату;

- відповідність правилам цифрового опису.

Підготовка цифрових картографічних матеріалів на базі топографічних карт проводиться відповідно до вимог таких документів:

– Нормативи щодо створення електронних карт місцевості масштабів 1:1000 000, 1:500 000, 1:200 000 (ГП МЦЕК МНС та Укргеодезкартографія (Київ, 1998));

 Положення про редагування цифрових карт місцевості, які виготовляються на основі картографічних матеріалів з використанням растроскануючого обладнання (затверджене Укргеодезкартографією в 1997 р.);

 Положення про порядок організації контролю при виготовленні цифрових карт (затверджене Укргеодезкартографією в 1997 р.);

– Технічні умови на створення серії топографічних карт областей масштабу 1:200 000 (затверджені Укргеодезкартографією в 1996 р.);

– Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 (затверджений начальником ГУГКК при КМ України і погоджений з начальником ЦТУ ГШ Збройних сил України в 1998 р.);

– Тимчасові правила щодо збору та встановлення географічних назв при виконанні топографічних робіт (затверджені Укргеодезкартографією в 1994 р.);

 Типові редакційні вказівки на створення карт територій адміністративних районів (затверджені Укргеодезкартографією в 1996 р.);

– Умовні знаки для топографічної карти масштабу 1:10 000 (Затверджені наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 2001 р., № 254);

– Умовні знаки для топографічних карт масштабів 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (Затверджені наказом Мінекоресурсів України від 2002 р., № 330).

Однією з найважливіших складових виробництва цифрових

карт, що забезпечує їхню якість, є контроль якості. Виділяють такі види контролю:

 – суцільний, при якому контролюються всі одиниці продукції;

 вибірковий – контролюється порівняно невелика кількість одиниць продукції із сукупності, до якої вона належить;

– статистично-вибірковий контроль, правила якого базуються на законах теорії ймовірностей і математичної статистики.

Необхідний рівень якості цифрових карт досягається цілим комплексом заходів.

#### Контрольні запитання

1. Способи формалізації просторової (картографічної) інформації у інформаційних блоках ГІС.

2. Методи представлення географічного простору у ГІС. Сутність растрового методу представлення географічного простору у ГІС.

3. Методи представлення географічного простору у ГІС. Сутність векторного методу представлення географічного простору у ГІС.

4. Форми подання рельєфу поверхні у ГІС.

5. Способи формалізації і перетворення структур даних у ГІС.

6. Основи цифрування вхідних даних у ГІС.

7. Методи введення векторних даних.

2.4. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в ГІС-пакетах

2.4.1. Специфіка та головні конструктивні принципи побудови системи умовних знаків цифрових карт

Всі реальні об'єкти місцевості можна класифікувати як точкові, лінійні, площинні (полігонні) об'єкти та поверхні. Вони відображають на картах якими-небудь умовними знаками. У рамках ГІС точки, лінії та області можуть представлятися відповідними символами, поверхні ж представляються частіше за все або висотами точок, або іншими комп'ютерними засобами.

Загальна класифікація умовних позначень (знаків) відносно комп'ютерної побудови наведені на рисунку 2.31.



в ГІС-програмах (варіант)

Оформлення цифрових карт (планів) припускає використання спеціального *програсного забезпечення*, яке дозволяє працювати з векторною графікою. Його можна умовно розділити на три групи:

– векторні графічні програми загального призначення (Corel Draw, Corel Photo-Paint, Adobe Photoshop й ін.), які, як правило, не комплектуються готовими наборами знаків, однак користувач має можливість зберігати створені ним знаки у вигляді бібліотек символів або файлів програми, яка використовувалася; – картографічні блоки геоінформаційних систем (Arclnfo, Maplnfo, ARC CAD, Digital й ін.), що мають набори готових картографічних знаків (символів), які можуть бути використання при оформленні карт стандартного змісту. Програми мають можливості для створення нових знаків, що не входять у стандартний комплект;

– спеціалізовані картографічні програми, що входять до складу програмно-апаратних карто видавничих комплексів, призначених для картографічного виробництва. Основне призначення таких програми – створення великої кількості карт однотипного змісту (атласи автодоріг, екологічного стану території, адміністративні карти та ін.) у виробничому режимі. До їх складу входять великий набір готових картографічних знаків.

Засоби для створення нових знаків можуть суттєво відрізнятися в різних ГІС-програмах, навіть у межах однієї групи. Однак можна виділити деякі загальні можливості й прийоми, використання яких дозволяє істотно прискорити й спростити процес побудови картографічних знаків, а також підвищити їх якість.

## 2.4.2. Способи побудови картографічних знаків в ГІСтехнологіях

#### Точкові знаки цифрових карт

При створенні знаків, *локалізованих у пунктах* (точкові об'єкти), як правило, застосовуються такі основні прийоми, загальні практично для всіх типів програм:

– використання базових (елементарних) графічних об'єктів (коло, багатокутник, ламана лінія й ін.) як елементів знака;

 використання афінних перетворень для зміни форми й положення графічних об'єктів;

 прив'язка графічних об'єктів до сітки із заданим кроком по горизонталі й вертикалі для точного взаємного розміщення елементів знака;

- групування графічних об'єктів;

– вирівнювання, розподіл й упорядкування графічних об'єктів;

– використання операцій перетинання, об'єднання й вилучення над множинами;

– використання убудованих мов програмування чи графічних бібліотек для створення структурних або складних знаків за допомогою програм користувача.

У більшості програм базовими графічними об'єктами є:

- окружність або дуга окружності (рис. 2.32, а);

- коло або сектор (рис. 2.32, б);

 – опуклий багатокутник із заданим числом вершин, у тому числі правильний (рис. 2.32, в);

– зірчастий багатокутник із заданим числом і довжиною променів, у тому числі правильний (рис. 2.32, *г*);

 – ламана лінія, що складається із прямолінійних відрізків (рис. 2.32, д);

– крива лінія, сегментами якої є параметричні поліноми третього ступеня (у машинній графіці вони називаються кривими *Без'є*), (рис. 2.32, e).



Рис. 2.32. Види базових (елементарних) графічних об'єктів

В якості базових конструктивних елементів або готових знаків можна використовувати символи деяких шрифтів: *Wingdings, Marlett* або інших, спеціально створених для цієї мети шрифтів у форматах *TrueType* або *PostScript*. До шрифтових символів застосовують ті ж самі способи трансформації, що і до графічних об'єктів. Крім того, багато програм мають можливість перетворення символів шрифту в набір графічних об'єктів.

Для полегшення створення цифрового картографічного знака, як правило, спочатку створюється зображення значка на папері (або береться готове), потім воно сканується з потрібним розширенням; отримане растрове зображення уміщується на окремий шар графічного редактора й використовується як підкладка при накресленні контуру знака. Застосування кривих дозволяє істотно скоротити кількість сегментів, необхідних для отримання візуально гладкої лінії (з плавною зміною кривизни).

Застосування *афінних перетворень* до графічного знака дозволяє змінити розмір, положення й форму цього знака. У загальному вигляді афінне перетворення площини задається за допомогою двох лінійних функцій:

$$\begin{cases} x = a_{11}x + a_{21}y + b_1 \\ y = a_{12}x + a_{22}y + b_2 \end{cases}$$
(2.1)

де *a*<sub>11</sub>, *a*<sub>12</sub>, *a*<sub>21</sub>, *a*<sub>22</sub>, *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub> – коефіцієнти перетворення;

х', у' – нові (перетворені) координати.

На практиці при трансформації використовують лише не вироджені перетворення, тобто ті, у яких визначник матриці перетворення  $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$  не дорівнює нулю. Як правило, графічні програми дозволяють одержати довільне афінне перетворення за допомогою композиції (послідовного застосування) елементарних перетворень:

– паралельний перенос на вектор  $(b_1, b_2)$  змінює положення знака (див. рис. 2.33, *a*);

– розтягання/стискання уздовж координатних осей у Kx і Ky раз змінює розмір і форму знака, з його допомогою можна одержати з окружності еліпс або із квадрата прямокутник (див. рис. 2.33,  $\delta$ );

– поворот на деякий кут  $\varphi$  відносно початку координат змінює положення знака (див. рис. 2.33, *в*);

 відбиття щодо горизонтальної або вертикальної осі (осьова симетрія) змінює положення й орієнтацію знака (див. рис. 2.33, г);

– зміщення уздовж координатних осей (одна координата не змінюється, а друга змінюється з коефіцієнтом *Sx* або *Sy* відповідно) змінює форму знака, дозволяє одержати із прямокутника паралелограм (див. рис. 2.33, *d*).



Рис. 2.33. Елементарні афінні перетворення

Як правило, інтерфейс графічних програм улаштований таким чином, що кожне з елементарних перетворень можна виконати одним із двох способів. Перший спосіб дозволяє інтерактивно змінювати параметри перетворення за допомогою руху миші, безпосередньо спостерігаючи за зміною положення або формою знака. Перевага такого способу – його наочність, а недолік – неможливість одержати точні значення коефіцієнтів перетворення. Другий спосіб дозволяє спочатку задати точні параметри перетворення, а потім застосувати його до графічного знака.

Операцію *угрупування* графічних об'єктів використовують у тому випадку, коли вимагається виконати деяке перетворення цілої групи об'єктів, не міняючи їх взаємного розташування.

*Прив'язка* положення графічних знаків до сітки дозволяє значно полегшити процес сполучення різних базових елементів знака.

Операцію *групування* графічних знаків використовують у тому випадку, коли потрібно виконати деяке перетворення цілої групи знаків без зміни їх взаємного розташування.

Операція *вирівнювання* дозволяє розмістити кілька графічних знаків таким чином, аби їх верхні, ліві (рис. 2.34, *a*), нижні (рис. 2.34, б), праві границі або центри були розташовані на одній вертикальній або горизонтальній лінії (рис. 2.34, в).



Рис. 2.34. Застосування операцій вирівнювання, розподілу й упорядкування: *a* – вирівнювання по лівій і нижній границях; *б* – вирівнювання по нижній границі уздовж вертикалі і по центру уздовж горизонталі; *в* – вирівнювання по нижній границі і розподіл уздовж горизонталі з рівними відстанями між правими границями (об'єкти упорядковані за зростанням розмірів явища)

Операція *розподілу* дозволяє розмістити декілька знаків рівномірно уздовж горизонтальної або вертикальної осей. Рівномірність – це однакові відстані між відповідними границями знаків, між центрами знаків або рівні проміжки між знаками.

За допомогою *упорядкування* можна встановити послідовність розміщення графічних знаків, що дозволяє використати при створенні знака такий прийом, як перекриття (накладення).

Застосування різних *операцій над множинами* дозволяє створювати із простих графічних знаків більш складні, не вдаючись при цьому до трудомісткого процесу накреслення ліній (рис. 2.35).



Рис. 2.35. Застосування операцій над множинами (сірим кольором показано результат застосування операції): *а* – використання різниці двох кіл для одержання серпа;

б – використання перетинання двох кіл для одержання лінзи;

*в* – використання об'єднання двох прямокутників для одержання хреста

Картографічні блоки географічних систем, як правило, забезпечуються готовими засобами для створення структурних знаків декількох найбільш часто використовуваних виглядів, розмір і кольори елементів яких безпосередньо залежать від параметрів об'єкта, який картографується, в базі даних.

Деякі графічні редактори загального призначення також мають вбудовані засоби для створення декількох стандартних видів діаграм. При цьому значення параметрів можна вводити у вигляді таблиці або імпортувати з бази даних.

# Лінійні знаки цифрових карт

Можливості по створенню лінійних знаків істотно відрізняються в різних програмах. Загальними, базовими способами є: вибір кольору, товщини й шаблону штрихів (для створення штрих-пунктирної лінії).

*Кольори* лінії можна задавати, користуючись колірною моделлю, яка передбачена програмою (RGB, CMYK, HSB й інші).

При створенні *потовщеної* лінії задається її товщина (одиниці виміру – міліметри, дюйми, пікселі й ін.) і спосіб побудови. Більшість програм креслить потовщені лінії як площинний об'єкт, тобто спочатку створюється деякий контур навколо осьової лінії, який потім зафарбовується. Існує кілька варіантів створення такого контуру. Вони відрізняються формою в кінцевих точках лінії (рис. 2.36, *a*), а також формою з'єднання у внутрішніх точках (рис. 2.36, *б*).



Рис. 2.36. Способи створення потовщених ліній:

*а* – форма в кінцевих точках; *б* – форма з'єднання у внутрішніх точках

Для створення *штрих-пунктирної* лінії необхідно задати шаблон штрихів і проміжків між ними. При відображенні такої лінії штрихи креслять обраної товщини й кольору. Більшість програм містить готовий набір шаблонів-штрихів й, крім того, надає можливість створити й зберегти свій власний шаблон, указуючи послідовно довжини штрихів і проміжків (див. рис. 2.37).



Рис. 2.37. Створення складних лінійних знаків: *а* – подвійна лінія – накладення двох ліній різної товщини й кольорів; *б* – знак залізниця – накладення трьох ліній

Багато лінійних знаків можуть бути отримані шляхом накладення ліній, створених за допомогою перерахованих вище базових засобів.

За допомогою базових засобів можна одержати лише достатньо обмежений набір лінійних знаків. Створення складних знаків довільного рисунка може бути пов'язане з великими труднощами.

Створення лінійних знаків довільного малюнка можливе з використанням інструменту кисть (brush). Кисть є деяким шаблоном (в якості шаблону може бути використаний будь-який графічний об'єкт), що розміщується уздовж лінії тим або іншим способом. Залежно від способу розміщення розрізняються три види інструменту кисть: шаблонна кисть (pattern brush), розсіююча кисть (scatter brush) і художня кисть (art brush) (рис. 3.38).



Рис. 2.38. Створення лінійних знаків за допомогою інструменту кисть

(зліва показаний шаблон кисті, справа – результат застосування до початкової лінії): *а* – початкова лінія; *б* – шаблонна кисть (*pattern brush*); *г* – художня кисть (*art brush*); шаблоном є трапеція

Такі лінії використовують при відображенні гідромережі на дрібномасштабних картах, де товщина річки плавно збільшується від витоку річки до гирла. Якщо у програмному забезпеченні, що використовується, відсутні інструменти, схожі за своїми функціональними можливостями з художньою кистю, то для імітації товщини, що плавно змінюється, доводиться розбивати лінію на декілька частин і задавати товщину окремо для кожної з них.

#### Площинні знаки цифрових карт

Найбільш загальні засоби створення площинних знаків – заливання кольором, заповнення шаблоном, штрихування, перетинання й градієнтне забарвлення.

Заливання кольором (див. рис. 2.39, *a*) – найпростіший спосіб, який є доступним в усіх без винятку програмах. Для цього необхідно задати тільки колір забарвлення, користуючись кожною із доступних колірних моделей. Інструмент заливання кольором дозволяє створювати площинні знаки, що розрізняються за світлістю і кольором.

Заповнення шаблоном зустрічається практично в усіх програмах. Шаблон являє собою растрове або векторне

зображення, як правило, прямокутної форми, що укладається усередині області на зразок плитки. Застосування інструменту заповнення шаблоном дозволяє створювати площинні знаки, що розрізняються за внутрішньою структурою (див. рис. 2.39, б). Більшість програм, як правило, містить набір готових шаблонів і, крім того, надає можливість для створення власних. Реалізація заповнення шаблоном може істотно відрізнятися у різних програмах.

Спосіб *штрихування* (коли задається кут штрихування і відстань між лініями) у більшості програм у своєму безпосередньому вигляді не реалізований. Для імітації штрихування, як правило, використовується спосіб заповнення шаблоном (рис. 2.39, *в*).



Рис. 2.39. Побудова площинних знаків:

а – заливання кольором (по світлості з використанням чорнобілого тла); б – заповнення шаблоном (за внутрішньою структурою); в – по світлості з використанням штрихування

Ще один спосіб одержання штрихування – використання операції перетинання. Для цього потрібно спочатку створити набір рівнобіжних відрізків з необхідною відстанню між ними, потім повернути ці відрізки на такий кут, що відповідає напрямку штрихування і перемістити таким чином, аби вони цілком покривали площину об'єкта, яку необхідно заштрихувати (кількість відрізків та їх довжина повинні бути підібрані відповідним чином). Набір горизонтальних відрізків або прямокутників легко створити, використовуючи операції копіювання, вирівнювання і розподілу. Відстань між відрізками та їх довжину можна змінювати за допомогою розтягання або стиску. Такий набір створюється один раз. Для одержання штрихування потрібно його скопіювати, розтягти або стиснути, повернути, накласти на область і виконати операцію перетинання.

Спосіб *градієнтного забарвлення* представлений у графічних програмах загального призначення і являє собою модифікацію способу заливання кольором, у якій використовується не постійний колір, а колір, який змінюється за тим або іншим законом. Існує кілька виглядів градієнтного забарвлення.

Найбільш часто зустрічаються *лінійний* та *радіальний* способи.

У способі лінійного градієнтного забарвлення колір області плавно змінюється від одного фіксованого значення до іншого уздовж заданого напрямку. У даному способі зміна кольору відбувається від деякої заданої точки радіально в усіх напрямках. Кількість фіксованих кольорів може бути різною. Градієнтне забарвлення використовується при створенні художніх знаків і, зокрема, для надання елементам знака об'ємності. Лінійне градієнтне забарвлення дозволяє створювати ефект циліндричної поверхні (рис. 2.40, *a*), а радіальне – сферичної (рис. 2.40, *б*).





а б Рис. 2.40. Градієнтне забарвлення для надання елементам знака об'ємності: *a* – лінійне, *б* – радіальне

При виборі програмного забезпечення слід керуватися можливостями програм по побудові картографічних знаків для обраної системи умовних позначень. За необхідністю допускається проектування умовних знаків, виходячи з можливостей конкретної програми, а також можливостей передбачуваного пристрою виводу (пристрої виводу можуть відрізнятися за своїми можливостями передачі кольору).

# 2.4.3. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в пакеті ArcView GIS

**Проект** у програмі ГІС ArcView GIS – це файл, в якому зберігається робота, що виконується за допомогою ArcView.

#### Відкриття проекту

Після запуску програми ArcView GIS з меню Файл вибрати опцію Відкрити проект. (див. рис. 2.41, *a*) Ім'я файлів проектів мають розширення \*.apr.

У діалоговому вікні встановити курсор на ім'я каталогу або папці, де зберігаються дані необхідної карти, і двічі клацнути по файлу проекту (рис. 2.41, *б*, наприклад – world project 5.apr).



Рис. 2.41. Відкриття проекту у ArcView GIS

Коли відкриється проект, у вікні наводиться назва проекту (наприклад, world project 5.apr). Вікно Проекту відкриває доступ до всіх компонентів, що містяться у файлі проекту. Тут же можна створювати нові компоненти проекту.

Проект в розуміння ArcView – це набір (див. рис. 2.42, Вікно проекту):

- Видів (View);
- Таблиць (Table);
- Діаграм (Charts);
- Макетів карт (Layout);
- Програм (Script).

**Вид** – це інтерактивна карта (цифрова карта), яка дозволяє відображати, досліджувати, робити запити й аналізувати просторові дані в ArcView.

Види зберігаються у проекті ArcView.

Вид складається з шарів просторової інформації, що охоплює певну територію.

Кожний шар є набором географічних об'єктів, таких як річки, озера, країни або міста. В ArcView шари називаються Темами.

Відображення Виду здійснюється у двох частинах: таблиці змісту та вікні Виду (відображення карти, див. рис. 2.42).



Рис. 2.42. Вікна програми ArcView GIS

Всі Теми (шари) у Виді перераховані зліва від карти в Таблиці змісту (рис. 2.42). У Таблиці змісту також показані символи, що використовуються для зображення об'єктів в кожній Темі. Прапорець-перемикач, що розташований поряд з кожною темою, показує, включена (активна) або вимкнена Тема на карті, тобто зображена вона на карті в даний момент чи ні.

Також важливим є порядок розташування Тем в Таблиці змісту. Теми, розташовані вгорі Таблиці змісту, промальовуються поверх розташованих внизу. Теми, що представляють фон карти, такі як океани, доцільно розташовувати внизу Таблиці змісту. Можна змінювати ширину Таблиці змісту, переміщаючи межу між Таблицею змісту і картою управо або вліво.

У вікні Виду (карти) здійснюється вивід на екран об'єктів для кожної активної Теми (шару).
#### Створення нового проекту

При запуску програми вибрати у пропонованому меню (рис. 2.43):

	l	
Contract Con	Welcome to ArcView GIS  Ceate a new project  @@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@	

Рис. 2.43. Меню і набір нового проекту ArcView GIS

 створити новий проект з новим видом, в цьому випадку у проекті буде створений порожній вид;

– створити новий проект як новий проект, тоді буде створене просто вікно проекту.

Графічний інтерфейс Виду (рис. 2. 44) містить меню, кнопки і інструменти, які використовуються для виконання яких-небудь дій у Видах та Темах.

🔍 ArcView GIS 3.2a	
<u>File Edit View Iheme Graphics Window H</u> elp	
e j pie a pa doven se	N .
● ▶ ↓ 1 • • • • • • • • • • • • • • • • • •	165,284.36 ↔ 6,627,809.56 ‡
Рис. 2.44. Графічний інтерфейс	Виду

При створенні нового проекту всі елементи проекту відображаються в окремому вікні (як правило в лівій частині проекту). Файл проекту є файлом ASCII.

Для зберігання геометрії й атрибутивної інформації для набору геометричних об'єктів використовуються шейп-файли ArcView. Геометрія об'єктів зберігається як форма, описана набором векторних координат. При створенні шейп-файла засобами ArcView створюється набір файлів:

 - \*.shp – зберігають геометрію об'єктів (інформація про форму і місцеположення); - \*.shx - зберігають індекс геометрії об'єктів;

– \*.dbf – файл бази даних, який зберігає атрибутивну інформацію про об'єкти;

- \*.sbn та \*.sbx – використовуються для індексації просторових даних;

 – \*.ain та \*.aix – використовуються для індексації атрибутивних даних.

Файл Виду визначає просторові дані, які використовуватимуться, і спосіб їх відображення, але він не містить просторових даних в явному вигляді. Натомість, в ньому зберігаються посилання на місцеположення файлів початкових даних на диску. Якщо початкові дані змінюються, Вид, який використовує ці дані, автоматично відіб'є зміну при подальшому його відображенні.

Файл проекту можна редагувати за допомогою текстового Таким редактора. чином, олні i ті лані можуть ж використовуватися без їх будь-якому проектів В числі дублювання.

### Створення нової Теми (Шару)

Зображення даних символами припускає вибір кольору і умовних знаків, якими відображатимуться об'єкти, а також угрупування або класифікацію об'єктів за їх атрибутивними значеннями. Зображення даних символами є могутнім інструментом дослідження, осмислення і аналізу картографічних даних.

Перед початком створення Тем у середовищі ArcView GIS на диску створюється папка під Теми проекту.

Нова Тема (шар) в АгсView створюється знаходячись в меню View/ New Theme. Для нової Теми указується тип Теми (об`єкт локалізований в точці – Point, або лінії – Line, або полігони – Polygon, рис. 2.45). Незалежно від типу Теми, робота з нею аналогічна.



Рис. 2.45. Створення і визначення типу нової Теми (шару)

Далі необхідно вказати місцеположення файла. Меню File і вибрати зберегти як. Стандартний формат Теми в ArcView – це файли \*.shp або \*.shape. По команді ОК, Тема буде додана у проект (рис. 2.46).



Рис. 2.46. Збереження нової Теми (шару)

# Використання Редактора легенди для зображення даних символами

Редактор легенди в ArcView використовується для зображення об'єктів Теми у Виді. Для кожної Теми Редактор легенди дає можливість вибрати:

класифікацію об'єктів теми або зображення всіх об'єктів одним символом;

- атрибути, за якими об'єкти теми класифікуватимуться;

- спосіб класифікації;

- схему кольорів для класифікації;

 символи, що використовуються для зображення кожного класу об'єктів;

 – як кожний клас об'єктів описуватиметься в Таблиці змісту Виду.

Редактор легенди також може використовуватися для зміни способу відображення Теми шляхом заміни символів за вибором користувача:

– умовні знаки фарбування (для площадкових об'єктів: суцільне, косе штрихування, інші штрихування, контури тощо);

– умовні знаки ліній (для лінійних об'єктів: суцільні, переривисті, широкі, вузькі);

– позамасштабні умовні знаки (для точкових об'єктів: квадратики, багатокутники, трикутники тощо)

- умовні знаки кольору (фон, передній план, колір контуру).

Якщо Редактор легенди використовуватиметься для

зображення символами об'єктів Теми по одному з атрибутів Теми, то цей атрибут повинен бути представлений в атрибутивній таблиці Теми перед зверненням до Редактора легенди.

Для відкриття Редактора легенди при роботі з Темою необхідно двічі клацнути на назві Теми в Таблиці змісту Виду або виділити назву Теми в Таблиці змісту (зробити її активною) і клацнути на кнопці Редактор легенди 🕥. На екрані з'явиться Редактор легенди (див. рис. 2.47).

У Редакторі легенди в полі Тема (*Theme*) показано назву активної Теми. У полі Тип легенди (*Legend Type*) показаний тип легенди, за допомогою якої зображається активна Тема. Типи легенд: Окремий символ (*Single Symbol*), Колірна шкала (*Graduated Color*), Градуйований символ (*Graduated Symbol*), Унікальне значення (*Unique Value*), Локалізована діаграма (*Chart*).



Рис. 2.47. Панель Редактора легенди

У полі (*Label*), розташованому поряд з полем Символ (*Symbol*), можна вписати опис об'єктів, представлених даним символом. Опис з'явиться під назвою Теми в Таблиці змісту Виду (див. рис. 2.46).

#### Карта з типом легенди Колірна шкала

Карти, створені за допомогою колірної шкали, мають набір символів, чиї кольори змінюються згідно з значеннями певного атрибута. Карти з колірною шкалою, як правило, використовуються для зображення даних, що ранжируються (наприклад, від 1 до 10, низький – високий) або даних, представлених у вигляді цифрових прогресій (розміри, ранги, відсотки).

# Карта з типом легенди Градуйований символ

Карти на основі градуйованих символів схожі на карти, створені на основі колірної шкали, за винятком того, що змінюється також і розмір точкових символів або товщина лінії. Карти з градуйованими символами використовуються для зображення рангів або прогресій. При створенні карти з градуйованими символами важливо ретельно вибрати діапазон розмірів символів. Символи найбільшого розміру повинні бути такими, щоб символи, що є сусідами, не перекривали повністю один одного. У той же час, діапазон у розмірі від найменшого до найбільшого повинен бути достатнім, щоб кожний клас символів відрізнявся від інших.

Для створення карт з типами легенди Колірна шкала і Градуйований символ у Агс View передбачається п'ять методів класифікації:

– природних інтервалів (меж);

- квантилей (рівномірний);
- рівноплощинний (тільки для полігонів);
- рівних інтервалів;
- стандартних відхилень.

Вибір методу класифікації залежить від типу даних та від

того, що необхідно продемонструвати з їх допомогою. *Метод природних меж* в Arc View – це метод класифікації за умовчанням. Метод встановлює межі угрупувань, по суті відмінностей, що є в даних Arc View, використовує оптимізацію по Дженку (Jenk), який дозволяє мінімізувати варіації в межах кожного класу.

*Метод квантилей* - кожному класу приписується однакове число об'єктів. Проте, рівномірні класи можуть вводити в оману, оскільки низькі значення часто потрапляють в один клас з високими значеннями. Подолати подібне спотворення можна, збільшивши число класів. Класифікація за методом квантилей краще всього підходить для класифікації даних з лінійним розподілом (для даних, у яких відсутнє диспропорційне число об'єктів з однаковими значеннями). Цей метод використовується, коли потрібно виділити значення об'єкта щодо інших об'єктів.

Рівноплощинний метод дозволяє класифікувати полігони по інтервалах у значеннях атрибутів так, щоб загальна площа полігонів в кожному класі складала приблизно одну і ту ж величину. Агс View визначає загальну площу тільки по полігонах, що мають дійсні значення атрибутивних даних. Рівноплощинний метод класифікації схожий на класифікаційний метод квантилей за винятком того, що кожному об'єкту при цій класифікації додається вага, відмінна від 1.

*Memod рівних інтервалів* – всі значення атрибутів діляться на рівні за розміром підгрупи (підкласи). Цей метод використовується, коли необхідно підкреслити величину значення атрибута в порівнянні з іншими значеннями. Метод класифікації рівних інтервалів не підходить, якщо необхідно виявити тонкі відмінності між об'єктами, що мають майже однакові значення.

Метод стандартних відхилень – Агс View знаходить середнє значення і потім розставляє інтервали вгору і вниз по відношенню до середнього значення з кроком 1, 0,5 або 0,25, поки всі значення даних не будуть включені у свій клас. Агс View розподілить значення відмінні більш ніж на три стандартні відхилення від середніх на два класи: більше трьох стандартних відхилень від середнього (> 3 Std Dev) і менше трьох стандартних відхилень від середнього (<-3 Std Dev). На карті з колірною шкалою за умовчанням встановлюється дихроматична лінійна зміна кольору (наприклад, від голубого до червоного) і середнє значення даних дається нейтральним кольором (наприклад, білим).

# Карта з типом легенди Унікальні значення

У карті, на якій зображені унікальні значення об'єктів, використовуються різні кольори як умовні знаки для кожного значення атрибута. Унікальні значення використовуються при картографуванні трьох типів атрибутів (рис. 2.48):

атрибутів, які позначають назву, тип, стан або категорію об'єкта;

– атрибутів, що є розмірами або кількісними характеристиками, які вже класифіковані (наприклад, 0-99, 100-199);

– атрибутів, які описують унікальність об'єктів (наприклад, країни світу показані кольором шляхом привласнення символу (кольори) кожному унікальному значенню (назві країни) в атрибутивній таблиці Теми).

🔍 Legend	l Editor		
Theme: Co	ountries (*98)	<b>_</b>	Load
Legend Typ	e: Unique Value		Save
			Default
Values Field	Cntry_name		
Symbol	Value	Label	Count
	Tuvalu	Tuvalu	<b>_</b>
	Uganda	Uganda	
	Ukraine	Ukraine Украина	
	United Arab Emirates	United Arab Emirates	
	United Kingdom	United Kingdom	
	United States	United States	
	Uruguay	Uruguay	-
+ 🗙		個5 145 189	
Color Schemes: Bountiful Harvest			
Advance	d Statistics	Undo	Apply

Рис. 2.48. Панель Редактора легенди Унікальні значення

### Карта з типом легенди Локалізована діаграма

У картах з локалізованими діаграмами використовуються кругові або стовпчикові діаграми для зображення даних. Картографування за допомогою діаграм дозволяє відображати безліч атрибутів на одній карті, так само як і показувати зв'язки різних атрибутів між собою.

При нормалізації атрибутів (даних про зображення їх цифрами) в Arc View відбувається розподіл кожного значення атрибута на яке-небудь число, щоб вийшло співвідношення, а потім ці відносні значення зображаються на карті. Нормалізація атрибутів може здійснюватися двома способами:

– по відношенню до суми значень атрибутів, так що отримані відносні значення є відсотком від суми. Відображення цих відсотків на карті дозволяє передавати відносний розмір або значущість явища. Це, як правило, використовується у випадках з числовими (абсолютними) даними, які легше інтерпретувати у вигляді відсотків;

– по значеннях інших атрибутів. Нормалізуючи дані по іншому полю, варто брати до уваги просторові відмінності іншого явища, які можуть вплинути на атрибути, по яких здійснюється класифікація в Темі.

Атрибути часто нормалізуються за площею, особливо якщо площі полігонів в Темі сильно розрізняються. Якщо дані вже нормалізовані, то не слід намагатися нормалізувати їх ще раз. Нормалізація нормалізованих даних, найімовірніше, призведе до помилкового результату.

Для кожної Теми (точкової – *Point*, лінійної – *Line*, або полілінії/ полігони – *Polygon*) в палітрах ArcView GIS (*Marker*, *Pen* та *Fill Palette*) наведений набір умовних символів (позначень, знаків) (рис. 2.49).



Рис. 2.49. Палітри умовних символів програми ArcView GIS 3.2a

Відповідно до відпрацьованої легенди карти позначається необхідний символ і панель палітри закривається. Активній Темі буде привласнений вибраний символ, що буде відображене в полі Символ (*Symbol*) панель редактора легенди (рис. 2.50), після нажаття кнопки Застосувати (*Apply*) символ відобразиться у таблиці Змісту Виду (рис. 2.50).



Рис. 2.50. Призначення символу (умовного знака) Виду

# Створення точкових і лінійних символів, що масштабуються

За умовчанням символи, які використовуються для зображення точкових і лінійних об'єктів, не масштабуються, коли здійснюється збільшення або зменшення зображення на карті. Їх розміри не змінюються залежно від масштабу зображення Виду.

Але в багатьох випадках доцільно, щоб точкові і лінійні символи зображалися крупніше при збільшенні і дрібніше при зменшенні зображення карти. Це створює враження, що символи відповідають реальним розмірам, що представляються ними об'єктів на земній поверхні.

Щоб створити точкові і лінійні символи, що масштабуються, необхідно:

1) викликати Редактора легенди;

2) клацнути на кнопці Додатково (Advanced ...);

3) в діалоговому вікні Додаткові опції включити прапорецьперемикач Масштабувати символи (*Scale Symbols*, див. рис. 2.51).



Рис. 2.51. Панель масштабування символів

Включивши опцію масштабувати символи, можна вибрати Початковий масштаб, при якому значки і лінійні символи, що масштабуються, зображатимуться в тому ж масштабі, в якому вони зображаються в Редакторі легенди за умовчанням. За необхідності, у вікні масштабу (*Reference Scale* 1: 50 000 000) вводиться нове значення Початкового масштабу (наприклад, якщо в Редакторі легенди задати лінійний символ шириною 12 пунктів і включити опцію Масштабувати символ, ввести у вікні Початковий масштаб 24000 і застосувати цю зміну – при збільшенні масштабу у Виді до 1:12000 ширина лінійного символу буде 24 пункти).

4) клацнути на ОК.

У діалоговому вікні Редактора легенди клацнути на кнопці

Застосувати (*Apply*). Включиться режим масштабування Теми. Символи інших Тем, які не створювалися як такі, що масштабуються, зображаються одним і тим же розміром.

Написи на карті (тексти) в Arc View масштабуються за умовчанням.

# Операції з символами

Точкові символи можна обертати для відображення додаткової інформації щодо об'єктів. Кут повороту для кожного символу задається у полі в атрибутивній таблиці Теми.

Додавання нових символів у палітру в ArcView. В ArcView палітра символів є основним набором символів, придатних для великої кількості різних карт. Проте, ArcView поставляється з додатковим набором символів, їх більше тисячі.

Користувач також може створювати власні символи. Додаткові символи в ArcView зберігаються у файлах палітри (.avp). Ці файли зберігаються в каталозі symbols, який знаходиться в каталозі, де встановлюється ArcView.

Додавання символів з іншої палітри. Для додавання символів з іншої палітри необхідно відкрити вікно символів. У вікні символів клацнути на кнопці Диспетчер палітри (*Palette Manager* ), рис. 2.52).

Palette Manager □ □ X   Image: Imag	Relette Manager 🗐 🛛 🗙
Type: All	Type: All
Save Clear	Pen Marker
Make Default	Make Default
Reset	Reset

Рис. 2.52. Панель Диспетчера палітр

Для видалення всіх символів з палітри необхідно клацнути на кнопці Очистити (*Clear*). Якщо палітру символів не очищати, то нові символи будуть додані до наявних символів.

Із списку Тип (*Туре*) вибрати тип символів, які додаватимуться (все – *All*, штрихувань – *Fill*, ліній – *Pen*, значків –

*Marker*, кольорів – *Color*), і клацнуть на кнопку Завантажити (*Load*). У діалоговому вікні, що з'явиться, перейти в каталог arcview/symbols, клацнути на назві палітри, яка додаватиметься, і клацнути на ОК. Нові символи додадуться в палітру.

Для перегляду нових символи в палітрі необхідно вибрати відповідну палітру у вікні символів. Якщо знайдено, що нові символи не підходять, клацнути на кнопці Повернення (*Reset*) у Диспетчері палітри. Поточна палітра очиститься, і знов завантажиться палітра за умовчанням.

Видалення окремих символів з палітри. У створеній палітрі можна видалити зайві значки, вибравши їх і клацнувши на кнопці Видалити 🔀.

Для створення нової палітри за умовчанням необхідно у вікні Диспетчер палітри клацніть на кнопці Задати за умовчанням (*Make default*). Агс View запише нову палітру за умовчанням у файл (default.avp) у каталозі *Homi*.

Збереження призначеної для користувача палітри символів. Якщо потрібно використовувати певні палітри символів у декількох проектах в Arc View, то необхідно зберегти палітру як файл і потім підвантажувати його за потребою.

Щоб зберегти палітру користувача як файл необхідно:

- відкрити вікно Диспетчера палітр;

– у спадаючому списку Тип (*Туре*, див. рис. 2.52) вибрати палітру (все – *All*, штрихувань – *Fill*, ліній – *Pen*, значків – *Marker*, кольорів – *Color*), яку необхідно зберегти;

– клацнути на кнопці Зберегти (*Save* …). У діалоговому вікні, що з'явилося, вказати місце, де буде збережена палітра, ввести ім'я файла (в Arc View додасться розширення .avp) і клацнути на кнопку OK.

Редагування растрового зображення як значок, створений користувачем. Не дивлячись на те, що ArcView надає широкий вибір значків для створення карти, проте може бути потрібний значок, якого немає в наявних палітрах. Новий значок може бути створений з використанням програмного забезпечення, яке дозволяє редагувати растрові зображення, а потім імпортувати їх в ArcView. Ці імпортовані значки володіють тими ж властивостями, що й інші значки, за винятком наступних:

- їх не можна обертати;

- не можна встановлювати колір фону;

– якщо у Виді вибрані точкові об'єкти, які представлені цими значками, вони не забарвлюватимуться в жовтий колір вибірки.

Пакет для малювання під Windows є одним з програмних засобів, що дозволяють створювати значки у растровому форматі, але можна використовувати інше програмне забезпечення, що дає можливість експортувати файл у будь-який з наступних форматів: \*.bmp, \*.tif, \*.gif, \*.xbm i \*.mcp.

Створення символів за допомогою мови Avenue. Іншим способом створення додаткових символів є написання тексту програми на мові Avenue. У тексті програми визначається тип символу (значок, лінія, штрихування або текст) і властивості (стиль, розмір, ширина, колір, обведення).

# 2.4.4. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в пакеті MapInfo Pro

У MapInfo вся інформація (і текстова, і графічна) зберігається в таблицях. Кожна таблиця – це група файлів, що задають вид карти або файла даних. У MapInfo усі використовувані таблиці і вікна можна об'єднати в Робочий Набір.

Основні поняття, які використовуються в роботі ГІС MapInfo Pro:

– шар – набір однотипних векторних графічних даних (точкових, лінійних, ареальних). Основний спосіб представлення даних таблиці у вікні Карти. Карта в MapInfo може складатися з декількох шарів. Окрім векторних шарів з об'єктами таблиць MapInfo, у вікні Карти можуть бути показані растрові шари (шар з растровим зображенням), а також тематичні шари і Косметичний шар;

– таблиця – основна інформаційна одиниця MapInfo. На відміну від звичайного поняття таблиці, в MapInfo вона є шаром, прив'язаним до табличної бази даних і по суті відповідає карті. Кожній таблиці може відповідати один шар карти. Кожний рядок таблиці бази даних містить інформацію про окремий географічний об'єкт. Кожний стовпець містить певний атрибут. Для позначення зображення таблиці (табличних даних) в MapInfo використовують термін список (вікно для представлення даних однієї таблиці (або бази даних) в табличній формі).

– Робочий Набір – сукупність даних (таблиць і шарів), яка дозволяє створювати складну карту (картографічну композицію). У Робочому Наборі запам'ятовуються як імена таблиць, вікна, допоміжні вікна, так і їх розташування на екрані. При завантаженні Робочий Набір відкриє всі таблиці і всі вікна, які були відкриті у момент збереження Робочого Набору, і всі вікна, розташувавши їх в тих місцях і в тому порядку, в якому вони знаходилися у момент збереження Набору;

*– легенда* – список умовних позначень, які використовуються картою або Графіком;

– *трасування* – метод оцифрування зображень, при якому користувач створює векторні об'єкти шляхом постановки відміток (трасування) на фоні растрової підкладки;

– геокодування – процедура додавання географічної інформації у файл або базу даних відповідно до приєднаних об'єктів Карти. Файл повинен складатися з текстових записів, що мають географічний сенс (назва країни, області, міста або адреси). При геокодуванні MapInfo бере цю інформацію і асоціює її з геометричною інформацією, яка дозволяє здійснити показ об'єкта на Карті.

У поставку MapInfo Pro включена велика кількість наборів умовних позначень і редакторів стилів (символи, лінії, області, текст). З російською версією надається додатковий набір умовних знаків для різних масштабів, прийнятих в Росії.

Структура файлів в MapInfo:

Всі дані в Maplnfo зберігаються в таблицях. Кожна таблиця складається з декількох файлів:

- файл \*.tab містить опис таблиці і є обов'язковим;

– файл \*.dat містить атрибутивні дані і є обов'язковим, файл даних може також мати розширення:

\*.xls, якщо джерелом є електронна таблиця Excel;

\*.wks, якщо джерелом даних є електронна таблиця Lotus 1-2-3;

\*.dbf, якщо джерелом даних є таблиця dBase/ FoxBase;

\*.txt, якщо джерелом даних є ASCII файл з роздільниками;

\*.bmp, \*.tif або \*.gif, якщо джерелом даних є растровий файл;

- файл \*.map містить графічні дані;

– файл \*.id служить для зв'язку графічних об'єктів з атрибутивними даними;

– файл \*.ind містить індекси, які необхідні для швидкого пошуку в таблиці.

Перегляд даних здійснюється за допомогою трьох вікон:

 вікно Карти – представляє інформацію у вигляді звичайної карти, що дозволяє аналізувати географічні залежності даних.
Вікно карти може містити інформацію відразу з декількох таблиць, при цьому кожна таблиця представляється окремим шаром карти;

 вікно Списку – представляє інформацію у вигляді електронної таблиці, списку записів, що складаються з рядків і стовпців;

– вікно Графіка – представляє інформацію у вигляді графіків і діаграм, що дозволяє аналізувати числові залежності між даними.

Різні об'єкти (точкові, лінійні, полігональні і підписи), довільно розміщені на шарах, у своїй сукупності і утворюють Карту (рис. 2.53, *a*). Графічним об'єктам можуть бути також зіставлені записи у вікні Списку (рис. 2.53, *б*).



Рис. 2.53. Представлення об'єктів у MapInfo

Технологія синхронного представлення даних дозволяє переглядати таблицю одночасно в декількох вікнах Карт, Списків і Графіків.

Графічний інтерфейс користувача MapInfo Pro заснований на

графічних стандартах MS Windows.

Основні операції можуть бути виконані за допомогою відповідних пунктів меню або кнопок на панелях функцій та операцій (рис. 2.54).

🚄 MapInfo Professional - [_73521700,_53521700,,_83521700 Map]	Операции 🛛
📴 Файл Правка Программы Объекты Запрос Таблица Настройки Окно Карта Справка Tools 🗕 🖻	
	<b>i 🛷 ೫ ᢖ ⊞ Σ 50 ₽ Ω №</b>

Рис. 2.54. Панель МарІпбо Рго Функції та Операції

### Основні кнопки панелі Операції MapInfo Pro

Кнопка **М** – включає функцію покажчик. Функція використовується для вибору одного або більш об'єктів, одного або більш записів. Можна використовувати цю функцію для операцій правки у вікнах Карти, Звіту або Списку.

Кнопка – включає функцію вибір в рамці. Функція використовується для вибору об'єктів у створеному цією функцією прямокутнику.

Кнопка 😧 – включає функцію вибір в колі. Функція використовується для вибору об'єктів у крузі, обкресленому цією функцією.

Кнопка 🕅 – включає функцію вибір в полігоні. Функція використовується для вибору об'єктів у довільній області, окресленій цією функцією.

Лупа, що збільшує, 🖳 – служить для збільшення зображення. Є два способи застосування цієї функції:

 курсор розміщується в робочому полі вікна, натискання лівої кнопки мишки збільшує зображення у вікні у два рази. Процедуру можна повторити кілька разів до досягнення відповідного вигляду;

– лупою малюється прямокутна область, для чого вказівник поміщається в уявний верхній лівий кут прямокутника і при натиснутій клавіші пересувається мишка. За вказівником буде розтягуватися пунктирний прямокутник, коли він прийме необхідні розміри, необхідно відпустити клавішу. Область, обмежена пунктирною рамкою, буде збільшена. МарІпfo збільшить розмір зображення настільки, що обрана область займе тепер усе вікно Карти. Лупа, що зменшує, 🔍 – служить для зменшення зображення.

Кнопка 🍘 – використовується для переміщення зображення у вікні Карти або Звіту.

Кнопка — включає функцію інформації. Функція використовується для виклику допоміжного вікна Інформація і віддзеркалення в ньому табличних даних, що відносяться до вибраного функцією об'єкта. На екрані також відображаються всі об'єкти, яким може належати точка, на яку вказали функцією у вікні Карти. Доступні табличні дані для кожного об'єкта.

Кнопка 🥙 – включає функцію підпис. Функція використовується для нанесення підпису вибраного об'єкта на Карту, використовуючи поля з відповідної бази даних. Кнопка доступна, якщо вікно Карти активне, і хоча б один шар доступний.

Кнопка Кнопка монтористовується для перенесення карти в документ програм, які підтримують OLE.

Кнопка *—* відкриває діалог Управління шарами, у якому можна управляти режимами відображення і працювати з шарами у вікні Карти. Кнопка доступна, якщо активне вікно Карти.

Кнопка — включає функцію лінійка і відкриває спеціальне вікно Лінійка. Функція використовується для визначення відстані на карті між двома точками.

Кнопка 🔲 – виводить на екран допоміжне вікно Легенда для показу умовних позначень, що використовуються у вікнах Графіка і Карти.

Кнопка **Σ** – відкриває функцію статистика, яка обчислює і показує суми і середні значення в числових полях вибраних записів. Також в цьому вікні показується число вибраних записів (об'єктів). При зміні вибраного значення показники автоматично перераховуються.

Основні кнопки панелі Пенал МарІпfo Pro

Основні кнопки панелі Пенал МарІпfo Рго вказані на рисунку 2.55.

Кнопка 📩 - включає функцію символ, яка використовується для створення символу, яким відображається точковий об'єкт на карті.



Рис. 2.55. Панель МарІпбо Рго Пенал

Кнопка — включає функцію лінія, яка використовується для створення прямих ліній у вікнах Карт і Звітів.

Кнопка — включає функцію полілінія, яка використовується для створення ламаних ліній у вікнах Карт і Звітів.

Кнопка — –включає функцію дуга, яка використовується для створення об'єктів типу дуга, що представляють собою чверть еліпса. Після створення об'єкта можна змінювати форму дуги.

Кнопка — включає функцію полігон, яка використовується для створення багатокутників у вікнах Карт і Звітів, послідовно задаючи його сторони.

Кнопка 💽 – включає функцію еліпс, яка використовується для створення еліпсів і кіл.

Кнопка — включає функцію прямокутник, яка використовується для створення прямокутників.

Кнопка **A** – включає функція текст, який використовується для створення текстових об'єктів у вікнах Карт і Звітів.

Кнопка 🔲 – включає інструмент Рамка, який дозволяє розташувати у вікні Звіт карти, графіки, списки та інші вікна MapInfo.

Кнопка  $\square$  – включає режим форма, що дозволяє змінювати форму полігонів, поліліній, прямих ліній шляхом пересування, додавання і видалення вузлів і сегментів ліній. Вузли можна копіювати і переносити для створення нових ліній і ламаних. Кнопка доступна, якщо виконується одна з наступних умов: активне вікно Карти і активний шар, на якому знаходиться редагований об'єкт, або активним є вікно Звіту.

Кнопка 🕑 – включає інструмент Додати вузол, за допомогою якого можна додавати вузли у режимі Форма.

Кнопка 😒 – відкриває діалог Символ, призначений для

зміни стилю оформлення точкових об'єктів. Можна змінити тип символу, його розмір і колір. Діалог використовується як для завдання поточного стилю оформлення точкових об'єктів і тексту в Списках, так і для зміни стилю обраних об'єктів.

Кнопка — відкриває діалог Лінії, який використовується для зміни стилю оформлення лінійних об'єктів. Можна задавати поточний стиль оформлення областей і змінювати стиль обраних об'єктів.

Кнопка — відкриває діалог Стиль області, який використовується для зміни стилю оформлення площинних об'єктів (прямокутник, еліпс і округлений прямокутник). Можна змінити тип лінії контуру, її колір і товщину, а також колір і тип штрихування. Діалог використовується як для задання поточного стилю оформлення областей, так і для зміни стилю обраних об'єктів.

Кнопка A – відкриває діалог Стиль тексту, який використовується для зміни стилю оформлення текстів. Можна змінити шрифт, його накреслення, розмір і колір. Діалог використовується як для задання поточного стилю оформлення текстових об'єктів, так і для зміни стилю обраних об'єктів.

# Відкриття таблиць (карти)

Для робот з картою необхідно відкрити таблицю MapInfo або робочий набір (сукупність таблиць). Для того, щоб відкрити таблицю MapInfo Pro необхідно:

 вибрати з випадаючого меню Файл команду Відкрити таблицю або кнопку Відкрити Таблицю *і* і на екран буде виведений діалог Відкрити таблицю. У списку меню, що розкривається у Тип файлів, вибрати формат MapInfo (\*tab) (рис. 2.56);

Open Table	? 🛛
Папка: 🚞 M3521700	· ← 🗈 📸 ·
13521700.748     73521700.748       275521700.748     835227700.748       253521700.748     8352271700.748       253521700.748     93521700.748       253521700.748     93521700.748	
Имя файла: 83521700.ТАВ	Открыть
Тип файлов: MapInfo (*.tab)	• Отмена
	Справка
Preferred View: Automatic 💌	

Рис. 2.56. Діалогове вікно MapInfo Pro Відкрити таблицю

– вибрати диск, каталог та ім'я файла таблиці (файлів таблиць), яку необхідно відкрити (див. рис. 2.56). Натиснути на кнопку Відкрити і таблиця (карта) буде відкрита (рис. 2.57).



Рис. 2. 57. Таблиці МарІпбо Рго у вікні Карта

У будь-якій геоінформаційній системі діалог управління шарами є одним з ключових елементів оперування даними, які відображаються.

### Управління шарами

Діалог Управління шарами (рис. 2.58) у MapInfo Pro відкривається кнопкою 훋 або на панелі управління Карта/Управління шарами.



Рис. 2.58. Панель MapInfo Pro Управління шарами

Панель Управління шарами MapInfo Pro у верхній частині

діалогу містить список шарів активного вікна Карти. Правіше за назвами шарів розплоджено 4 колонки з галочками, якими позначаються включені режими для шару (видимість, змінність, доступність та інші).

Порядок розташування шарів Карти довільний (верхнім у списку завжди є Косметичний шар), але існують певні умови про те, який шар з об'єктами певного типу повинен слідувати перед шаром з об'єктами іншого типу. Це необхідно для того, щоб об'єкти одного шару не закривали об'єкти іншого шару.

Для зміни режимів шару, його настройки або видалення спочатку необхідно вибрати його у списку шарів. Якщо віконце не вміщає всіх шарів Карти, то справа з'являється смуга прокрутки для перегортання списку.

Шар (Layer) – показує шари поточного вікна Карти.

Режими шару:

– змінний (прапорець недоступний у MapInfo Map) – включає і вимикає режим змінності шару. Тільки один шар може бути вибраний змінним на Карті. Режим дозволяє змінювати, пересувати, створювати і видаляти об'єкти шару;

– доступний – включає і вимикає режим доступу для вибору об'єктів шару. На Карті одночасно доступними можуть бути декілька шарів, але вибиратися можуть об'єкти тільки на одному шарі. Шар, вибраний як змінний, автоматично стає доступним;

 підписка 
включає і вимикає режим створення автоматично підпису на Карті. Текст береться з колонки, заданої в діалозі Підписування.

Кнопки:

- оформлення (Display) - викликає діалог Оформлення;

– підписи (*Label*) – викликає діалог Підписування для настройки режимів, розташування й оформлення підписів об'єктів шару;

– тематика (*Thematic*) – викликає діалог Настройка тематичної Карти (використовується тільки для тематичних шарів).

Шари (*Layers*):

– додати (*Add*) – додає новий шар з об'єктами однієї з відкритих таблиць;

- видалити (*Remove*) - видаляє вибраний шар з Карти.

Перемістити (Reorder):

– вгору (*Up*) – міняє місцями вибраний у списку шар з сусіднім верхнім шаром (зокрема тематичного та Косметичного).

– вниз (*Down*) – міняє місцями вибраний у списку шар з сусіднім нижнім шаром (зокрема тематичного та Косметичного).

# Створення та редагування карти

Кожна Карта в MapInfo будується на основі однієї або декількох таблиць, що містять географічні об'єкти. Ключовою особливістю MapInfo є здатність відображати інформацію з бази даних графічно у вікнах Карт, а не тільки у стандартній табличній формі. Таблиці необхідно зберігати в одній папці (як правило, за назвою карти).

Діалогове вікно Нова таблиця в MapInfo (рис. 2.59) відкривається Файл/ Нова таблиця або натисненням кнопки Нова таблиця на панелі управління. Цей діалог дозволяє вибрати, в якому вікні буде показана нова таблиця після її створення: у вікні Списку, у новому вікні Карти або у вигляді нового шару у відкритому вікні Карти. Після вибору вікна відображення нової таблиці натиснути на кнопку Створити (*Create*).



Рис. 2.59. Діалогове вікно MapInfo Pro Нова таблиця

На екран буде виведений діалог Створити структуру таблиці, в якому визначається структура майбутньої таблиці. Для створення файлів нової таблиці на диску натиснути кнопку Зберегти або Відміна для продовження створення структури таблиці, проекцій або меж плану. Для нанесення об'єктів (символів) на карту (шар) необхідно створений шар зробити редагованим. Для цього:

 виконати команду Карта/Управління шарами. З'явиться діалог Управління шарами (див. рис. 2.58);

– для створеного шару встановити прапорець змінності і натиснути ОК.

Для нанесення на шар елементарних фігур використовується панель Пенал.

Створення лінійних і площинних (полігонних) об'єктів

Для нанесення лінійного об'єкта необхідно вибрати інструмент Лінія . Помістити покажчик в точку початку лінії і натиснути кнопку миші, потім, утримуючи кнопку миші, перемістити покажчик в точку кінця лінії і відпустити кнопку миші. На карті буде накреслена лінія. Для нанесення ламаної лінії вибрати інструмент Ламана . Зафіксувати точку початку лінії, перемістити покажчик в точку зміни напряму лінії і клацнути мишею (зафіксувати точку), перемістити покажчик у наступну точку і зафіксувати її. Така операція триває до фіксації останньої точки ламаної лінії. Після фіксації останньої точки необхідно двічі клацнути мишею.

Для нанесення дуг на панелі Пенал вибрати інструмент Дуга Ломістити покажчик миші в точку початку дуги. Натиснути кнопку миші, і, утримуючи її, перемістити покажчик в точку кінця дуги і відпустити кнопку миші. На карті (шарі) буде нанесена дуга.

Для нанесення багатокутного об'єкта на шар необхідно включити інструмент Багатокутник . Здійснити фіксацію точок об'єкта. Після фіксації останньої точки двічі клацнути кнопкою миші. Між першою і останньою точкою автоматично побудується лінія. Межа багатокутного об'єкта буде накреслена.

Для нанесення площинного об'єкта (круг або еліпс) необхідно включити інструмент Еліпс . Зафіксувати точку центру об'єкта, утримуючи кнопку миші, розтягнути еліпс на необхідну величину і відпустити кнопку. Об'єкт буде накреслений.

Для нанесення площинного об'єкта прямокутник або

закруглений прямокутник включити інструмент Прямокутник або Закруглений прямокутник . Клацанням миші зафіксувати верхній лівий кут прямокутника, утримуючи кнопку миші перемістити покажчик в точку положення правого нижнього кута і відпустити кнопку. Об'єкт буде зафіксований.

Створення точкових об'єктів

Використання символів допомагає зробити карту більш виразною і зручною для розуміння. Щоб нанести символи, необхідно зробити шар, на який наноситиметься символ, змінним, при цьому панель Пенал стане активною. На панелі Пенал вибрати інструмент Символ . Помістити курсор на те місце карти, де необхідно розташувати символ, і натиснути кнопку миші. Значок буде намальований з використанням стандартних установок стильового оформлення поточного символу.

Зміна поточного символу в MapInfo Pro здійснюється в панелі Стиль символу. Для зміни поточного символу на інший необхідно на панелі функцій увійти до розділу Настройки/ Стиль символів, вибрати з бази символів необхідний символ і натискувати ОК. Поточний символ зміниться на вибраний.

Щоб змінити стиль існуючого об'єкта: натискувати Карта/Управління шарами і зробити шар змінним. Зміна параметрів поточного стилю точкового, лінійного або площадкового об'єкта в MapInfo Pro здійснюється в панелях редактора точкових 😒 (рис. 2.60, *a*), лінійних 🛸 (рис. 2.60, *б*) або площинних 💕 об'єктів (рис. 2.60, *в*).



Рис. 2.60. Редактори стилів програми MapInfo Pro

Для зміни параметрів поточного знака необхідно здійснити такі операції:

– вибрати на панелі Операції режим Стрілка 📐;

 навести покажчик на об'єкт, який підлягає редагуванню, і виділити його;

- включити панель відповідного редактора стилю.

Залежно від типу редактора настройки в діалогових вікнах Стилю різні.

У відповідних діалогових вікнах можливі такі настроювання:

- зміна розміру і складності зображення символу;

зміна виду зображення, товщини і кольору лінії об'єкта (знака);

зміна вигляду і кольору заштриховуваної внутрішньої площі об'єкта.

Для збереження змін знака дати команду ОК.

Будь-які зміни параметрів об'єктів використовуватимуться протягом всього сеансу роботи, поки не буде змінений на нові. Щоб зберегти настройки, необхідно зберегти таблицю, що містить об'єкт.

Окрім графічних символів можуть використовуватися растрові картинки (формат \*.bmp) як растрові символи. У списку наборів символів 💉 вони знаходяться під ім'ям Растрові символи (*Custom Symbols*).

Щодо растрового символу доступні настройки і ефекти в діалоговому вікні Стиль Символу:

– зміна розміру відображення зображення;

– включення ефекту Додати фон (*Show Backqround*) – показує растровий символ з кольором фону, з яким він був створений;

– включення ефекту Пофарбувати одним кольором (*Apply Color*) – замінює всі не білі пікселі на колір, який вибирається з палітри кольору.

Зміна атрибутів об'єктів

Якщо двічі клацнути мишею на площинний, лінійний або точковий об'єкт інструментом Вибір , MapInfo Pro відкриє діалог з графічними атрибутами об'єкта. У цьому діалозі показується розмір об'єкта, його географічне положення та інша інформація (рис. 2.61). Так, наприклад, для полігону (див. рис. 2.61, *в*) MapInfo Pro показує його центроїд, площу, периметр, кількість компонентів що його становлять. Також показується тип обчислення відстаней, що використовується.

Якщо шар, якому належить об'єкт, є доступним, але не є змінним, то графічні атрибути можна тільки спостерігати (див. рис. 2.61,  $\delta$ ). Якщо ж шар є також змінним, то атрибути можна міняти, вводячи нові значення у відповідні віконця діалогу (рис. 2.61, *a*, *b*).



### Рис. 2.61. Вікна з графічними атрибутами об'єктів програми МарІпfo Pro

Можливість змінювати розмір (координати вузлових точок X, Y) і положення об'єкта (координати центру об'єкта X, Y) в діалозі графічних атрибутів об'єкта забезпечує більш точне визначення розмірів і положення об'єктів, ніж просте нанесення його за екраном.

#### Створення нового символу у MapInfo Pro

Для створення нового символу можна використовувати власні растрові зображення як Растрових символів. У МарІлбо Рго всі растрові символи зберігаються у директорії ... /CUSTSYMB. Щоб растрові символи з'явилися у списку Набори діалогу Стиль символу, потрібно скопіювати растрові зображення у форматі \*.bmp у теку CUSTSYMB, яка створюється при установці програми. ВМР-файл зображення символу повинен бути створений в палітрі 256 кольорів об'ємом не більше 128 Кб, а також, незалежно від конфігурації зображення, повинен мати однакові розміри по x і y. Нові растрові файли, що поміщаються в каталог CUSTSYMB під час роботи МарІлбо Рго, не з'являться у списку доступних до тих пір, поки вони не будуть завантажені. Для створення і використання на карті нового растрового символу необхідно:

 створити растрове зображення символу і зберегти його у форматі \*.bmp;

– скопіювати растровий файл символу в підкаталог /CUSTSYMB;

- перезавантажити MapInfo Pro;

– відкрити Карту і виконати команду Карта/ Управління шарами;

- зробити шар з точковими об'єктами змінним;

– виконати Настройки/ Стиль символу. Буде виведений діалог Стиль символу. В списку символьних шрифтів вибрати Растрові символи (*Custom Symbols*);

- вибрати створений растровий символ і натиснути ОК.

Тепер за допомогою інструменту Символ можна створювати об'єкти з новим створеним символом.

### Картографічні легенди MapInfo Pro

Картографічні легенди в ГІС МарІпfo Рго базуються на шарах карти, які є у вікні Карти. Кожна легенда у вікні Легенди відноситься до певного шару карти і кожна легенда укладена в особливий розділ легенди у вікні Легенди. Атрибути для кожного розділу легенди (такі як заголовок і підписи) можуть бути отримані з декількох джерел:

- метадані таблиці геокодування;

– атрибути таблиці геокодування;

– з'єднані таблиці;

– створені вручну.

Розділ легенди, по суті, теж саме, що легенда одного шару. Можна створювати індивідуальне вікно легенди для кожного шару карти або можна створити декілька розділів в одному вікні легенди. Настройки для кожного розділу легенди можуть редагуватися індивідуально.

Створення картографічної легенди

Картографічна легенда створюється використовуючи майстер Створення легенди. Цей майстер швидко запускається через процедуру створення легенди, і дотримуючись докладних інструкцій, треба зробити настройки в діалогах Створення легенди. В активному вікні Карти потрібно викона команду Карта/ Створити легенду. Відкриється діалог Створити легенду – Крок 1 з 3 (див. рис. 2.62).

Вибрати шари, які слід включити в легенду, використовуючи кнопки Додати (*Add*) та Видалити (*Remove*). Кожному шару відповідає один розділ легенди. Для видалення шару, виділити його у вікні Розділ легенди (*Legend Frames*) і натиснути кнопку << Видалити. Розділи в легенді з'являться у тому порядку, в якому вони розміщені у вікні Розділ легенди. Можна поміняти порядок розділів у легенді використовуючи кнопки Вгору (*Up*) та Вниз (*Down*).

_ayers:	Legend Frames:
_53521700 _13521700	Add >> << Remove
	Up Down

Рис. 2.62. Вікно Створити легенду – Крок 1 з 3

Натиснути кнопку Далі (*Next*). Відкриється діалог Створити легенду – Крок 2 з 3 (рис. 2.63). На кроці 2 майстра Створення легенди треба задати настройки вікна Легенди і настройки для розділів легенди.

From Map: _73521700,_43521700,83521700 Map _ Legend Properties		
Window Title: Shitomir		
🔽 Scroll Bars	Portrait C Landscape	
Legend Frame Defaults Title Pattern: # Legend Shitomit Aa Style Name Pattern: Aa		
Subtitle Pattern:	Aa 🛛 🗸 Border Style:	
# = layer name	% = symbol name	
Help	Cancel < Back Finish	

Рис.2.63. Вікно Створити легенду – Крок 2 з 3

Використовуючи діалоги вікна крок 2 задають настройки розділів:

1. Розділ Властивості легенди (Legend Properties). У розділі можна змінити заголовок вікна, вказати, чи має вікно легенди лінійку прокрутки і задати орієнтацію вікна легенди: Заголовок вікна (Window Title); Лінійка прокрутки (Scroll Bars); Книжкова (Portrait); Альбомна (Landscape).

2. Розділ Стандартне оформлення розділу легенди (Legend Frame Defaults): Шаблон заголовка (Title Pattern); Шаблон підзаголовка (Subtitle Pattern); Шаблон стилю підпису (Style Name Pattern); Стиль рамки (Border Style). Стандартне оформлення розділу легенди використовується, коли немає ключів метаданих у відповідних таблицях. Ці настройки показують стандартні значення для тексту легенди, стилю і стилю рамки навкруги розділу легенди. Можна поміняти стандартні значення для будьякої легенди, з якою в даний момент працюєте. На відміну від використовування стандартних метаданих, які можуть бути різними для кожного розділу легенди, ці настройки застосовуються до всіх розділів у легенді:

- створення заголовка розділу: символ # ( # i \ ) позначає у заголовку ім'я шару, до якого відноситься розділ. Натиснути кнопку Стиль Аа, відкриється діалог Стиль тексту, в якому здійснюються настройки шрифту, кольору, розміру й ефектів для заголовка;

– створення підзаголовка розділу: вказати у вікні текст підзаголовка для розділу легенди. Використовуються символи # і \ тим же чином, що і у випадку з текстом заголовка. Натиснути кнопку Стиль <sup>Аа</sup> та в діалозі Стиль тексту провести настройки шрифту, кольору, розміру й ефектів для підзаголовка;

- створення шаблона стилю підпису: використовується вікно шаблона стилю підпису для настройки тексту, який з'являтиметься з кожним об'єктом в розділі легенди. Символ % використовується, щоб включати тип символу (точка, лінія або полігон) в текст підпису. Кожна поява символу # поміщатиме в заголовок ім'я шару, до якого відноситься символ. Для створення підпису, що містить символ % усередині тексту, ввести символ \ (наприклад \ %) для всіх пунктів створить заголовок % для всіх пунктів.

Символ % можливий тільки в шаблоні стилю підпису; символ

# може використовуватися в заголовку, підзаголовку і в шаблоні стилю підпису;

- *оформлення стилю рамки*: для розміщення навкруги розділу легенди рамки необхідно встановити прапорець у вікні Стиль рамки і натиснути кнопку праворуч від цього підпису. В діалоговому вікні Стиль лінії вибрати необхідні настройки і натиснути ОК.

Вибрати Далі (*Next*) для відображення діалогу Створити легенду – Крок 3 з 3 (див. рис. 2.64).



Рис. 2.64. Вікно Створити легенду – Крок 3 з 3

У вікні можна створювати легенди, засновані на унікальних стилях карти (шарах) або на унікальних значеннях у колонці. Підписи можуть генеруватися з колонки або із створеного виразу. Крім того, можна зберегти ці настройки розділів легенди у файлі метаданих і тоді згодом при створенні легенди ці настройки відображатимуться як стандартні. Метадані за умовчанням використовуються для ініціалізації діалогу Створити легенду – Крок 3 з 3.

Після установки всіх настройок натиснути кнопку Завершити (*Finish*). На екрані з'явиться картографічна легенда (рис. 2.65).

_73521700 Legend Shitomir	_43521700 Legend Shitomir
● Point	* Point
▲ Point	Point
★ Point	Point
■ Deint	Point
Point Line Line Region Region Region Region	Line Region

Рис. 2.65. Вікно Легенда карти

Для збереження поточних настройок атрибутів легенди в метаданих таблиці необхідно натиснути кнопку Зберегти настройки розділу в метаданих. При цьому в метадані запишуться нові настройки. Такі настройки стануть новими стандартними метаданими для вибраного розділу легенди.

Після створення картографічної легенди з'являється розділ меню Легенда. Команди в меню Легенда використовуються для додавання розділів і зміни властивостей вікна легенди.

Процедура *додавання розділів* до вже існуючої картографічної легенди здійснюється так само як і при створенні легенди, на кроці 1 додаються потрібні розділи до легенди або через контекстне меню (рис. 2.66).

Добавить разделы
Обновить
Удалить
Properties

Рис. 2.66. Контекстне меню

Для *видалення розділу* натиснути праву кнопку мишкі усередині розділу і вибрати в контекстному меню команду Видалити (рис. 2.66). Після цього легенда обновиться.

Для зміни властивостей вікна легенди необхідно в розділі меню Легенда включити Властивості вікна (Window Properties або двічі клацнути мишею на вікні легенди зовні розділів. Відкриється діалог Властивості вікна легенди (Legend Window Properties) (рис. 2.67). Властивості вікна легенди відносяться до цілого вікна, а не до розділів. Тут можна поміняти Заголовок вікна (Window Title), зняти/показати Лінійки прокрутки (Scroll Bars), встановити Автопрокрутку (Autoscroll) або Плавну прокрутку (Smart Pan).

Legend Window I	Properties	
Properties		
Window Title:	Shitomir 2	
🔽 Scroll Bars	V Autoscroll	🔲 Smart Pan
	OK Cancel Help	

Рис. 2.67. Вікно Властивості легенди

Для *зміни розділу Легенди* натиснути на ній правою кнопкою миші. Відкриється швидке меню. Вибрати команду Властивості – відкриється діалог Властивості розділу Легенди або двічі клацнути на самому розділі – відкриється той же діалог (рис. 2.68).



Рис. 2.68. Вікно Властивості розділу легенди

У вікні можна редагувати заголовок, підзаголовок, текст для підпису символів, а також стилі заголовка, підзаголовка, рамки і стиль підписів. Подібні зміни можна вносити в кожному розділі легенди.

# 2.4.5. Програмне забезпечення зображення об'єктів символами в пакеті Digitals

При виконанні операцій в Digitals використовуються стандартні угоди і принципи, прийняті для Windows-програм.

Так, права кнопка миші в більшості випадків викликає контекстне меню, яке містить основні операції, що застосовуються до помічених об'єктів або елементів списку. Для різних типів курсору (збір, редагування, переміщення точки, переміщення підпису та інше) існує своє контекстне меню з різними функціями.

Загальний підхід до зображення об'єктів у пакеті Digitals до конкретного проекту (цифрової карти або плану) можна поділити на такі етапи:

 складання переліку топографічних елементів (явищ), які необхідно відображати на цифровій карті (плані);  визначення, до якої категорії об'єктів відносяться елементи (явища): позамасштабні, масштабні або лінійні;

 визначення категорії умовних позначень елементів (явищ): поодинокий, лінійний, площинний, лінійно-орієнтований, лінійно-площинний, дволінійний тощо;

– визначення переліку необхідних параметрів для категорії об'єктів (явищ), які будуть занесені в базу даних (характеристики об'єкта або явища).

На підставі такої роботи складається проект легенда – цифрової карти (плану).

Цифрова карта у Digitals – це набір шарів. Шар – це об'єкти однієї категорії. Всі дані цифрової карти у Digitals зберігаються у файлі формату \*.dmf.

Після запуску програми Digitals на моніторі з'являється робоче поле програми. Робоче поле програми містить: головну панель управління, головну (верхню) панель інструментів, робоче вікно, праву панель інструментів та нижню інформаційну стрічку (рис. 2.69).



Рис. 2.69. Розміщення елементів управління програмою Digitals

Програма Digitals структурно включає менеджер умовних знаків, менеджер шарів та менеджер параметрів (рис. 2.70).



Рис. 2.70. Менеджери програми Digitals

Для створення цифрової карти по растрових зображеннях проводиться збір даних. Збір даних – це векторизація даних з растрових джерел (аерознімків, сканованих планів або карт та ін.). Загальна послідовність векторизації:

 – зорієнтувати скановане зображення знімка або карти, за якими передбачається проводити збір даних;

- створити нову карту за допомогою команди Файл/Створити ;

 відкрити растровий файл за допомогою команди Растр/Відкрити. Загрузити файл класифікатора інформації, який містить встановлений перелік умовних позначень для карт та планів різних масштабів і вставити в нову карту;

– перейти на закладку Збір (див. рис. 2.71) на правій панелі інструментів. Перемикання на закладку Збір включить режим збору даних. У випадаючому списку Активний шар вибрати Поточний шар (див. рис. 2.71, *a*), в який збиратимуться дані;

– на тій же закладці вибрати один з шаблонів збору об'єктів і почати збір шляхом реєстрації точок на растровому зображенні натисненням лівої кнопки миші. Після завершення збору об'єкта натиснути клавішу F5 або через контекстне меню Закінчити збір або Замкнути об'єкт.

Для збору об'єкта іншого виду необхідно перемкнутися на новий шаблон об'єкта.

Для збору об'єктів іншого шару необхідно вибрати новий шар із списку Активний шар на закладці Збір.

Шари, що часто використовуються, можна вибирати кнопками у групі Вибрані шари (рис. 2.71, в).

# Збір за шаблонами

Основні шаблони збору (див. рис. 2.71, б):

Полігон 🖾 – включає збір замкнутих об'єктів. Після закінчення збору об'єкт замикається автоматично.

Прямокутник — – включає збір прямокутників. При зборі такого об'єкта реєструються дві точки на одній стороні прямокутного об'єкта (довгій), а потім потрібно перемістити покажчик миші в напрямку наступної (3-ї) точки. Коли рухлива сторона прямокутника буде знаходитися в потрібному положенні, то вона реєструється натисканням лівої кнопки миші.



Рис. 2.71. Вкладка Збір програми Digitals

Ортогональний 🖾 – включає збір ортогональних об'єктів (об'єкт, усі кути якого прямі). Після побудови перших двох точок такого об'єкта програма дозволяє реєструвати наступні точки тільки на лініях, перпендикулярних до попередньо побудованої лінії.

Точка – включає збір точкових об'єктів (стовпи, окремі дерева, колодязі й ін.). Для збору такого об'єкта достатньо зареєструвати одну його точку, після чого об'єкт буде довершений автоматично. Лінія — включає збір лінійних об'єктів. При зборі у такому шаблоні об'єкт буде завершуватися автоматично після реєстрації двох точок.

Коло 🖸 – включає збір окружностей. Для збору окружності потрібно зареєструвати три точки, що лежать на ній, або точку центру й одну точку на поверхні окружності.

У процесі збору об'єкта з будь-яким шаблоном збору можлива також вставка в нього дуги. Для заміни останніх трьох зібраних точок дугою необхідно натиснути *Ctrl+A*.

Паралельний 🗐 – включає збір контурів, що складаються з паралельних ліній. Об'єктами такого роду є дороги, канали та ін. Спочатку необхідно зареєструвати точку на одній зі сторін смуги, потім відповідну їй точку на протилежній стороні. Далі потрібно виконувати збір по тій же стороні, а інша – буде добудовуватися автоматично.

Сходи — включає збір контурів сходів. Спочатку необхідно зібрати зовнішній контур сходів, починаючи з довгої сторони. Після цього встановити курсор на довжину сходинки і зареєструвати точку. Подальше розбиття на сходинки буде виконане автоматично.

Перехід — включає збір контурів пішохідних переходів. Спочатку необхідно зібрати зовнішній контур сходів, починаючи з довгої сторони. Після цього встановити курсор на довжину першої смуги і зареєструвати точку, потім зареєструвати точку на початку другої смуги. Подальше накреслення переходу буде виконане автоматично.

Трилінія — шаблон автоматизує збір вулиць (доріг) по осьових лініях. При виборі цього шаблону запитується шар, у якому необхідно збирати зовнішню сторону дороги, а шар, яким збирається осьова лінія, вибирається звичайним способом. Після цього необхідно зареєструвати точку на одній зі сторін дороги і точку на розділовій смузі. Далі потрібно збирати дорогу по розділовій смузі, а зовнішні сторони (краї) дороги будуть добудовуватися автоматично.

# Режим конструювання

Режим конструювання (див. рис. 2.71, *г*) полегшує процес збору деяких типів об'єктів. Для вибору одного з режимів вибирається відповідна йому кнопка закладки Збір. Фрагменти – дозволяє створити новий об'єкт з фрагментів (ланцюжків) вже існуючих. Кожний фрагмент додається клацанням лівої кнопки миші поблизу його контуру. Фрагмент обмежений перетином контуру об'єкта з іншими об'єктами. Кожний подальший фрагмент є продовженням попереднього.

Полігони 🖆 – використовується при створенні великого числа полігонів. Натиснення цієї кнопки активізує режим створення полігонів. Для створення полігону в цьому режимі достатньо клацнути усередині нього мишею.

Бергштрихи 🕅 – використовується для напівавтоматичного нанесення бергштрихів на горизонталі.

Список *м* – дозволяє збирати об'єкти, задаючи номери існуючих пікетів. Для створення полігона клацнути на кнопку Список, вибрати шар початкових точок, задати параметр з номерами точок. Потім ввести список номера точок, розділених пропуском.

Режим захвату 🔳 – включає/відключає режим прив'язки точок об'єкта, що збирається, до найближчих контурів. У цьому режимі можна збирати об'єкти, тільки приєднуючись до існуючих точок.

Переміщення – використовується для накидного монтажу. Збір за вибраними шарами

Для збору об'єктів іншого шару вибрати новий шар зі списку Активний шар на закладці Збір. Шари, які часто використовуються, можна вибирати кнопками у групі Вибрані шари (див. рис. 2.71, в).

Збір здійснюється аналогічно, як і за шаблонами.

# Менеджер шарів програми Digitals

Менеджер шарів програми Digitals – свого роду легенда даної цифрової карти. У менеджері шарів створюють та редагують список шарів цифрової карти або плану (крім фіксованих) і встановлюють їх атрибути: товщину, тип і колір лінії, колір і шаблон забарвлення, умовний знак шару, визначення доступних параметрів шару. Також можна записати список шарів у файл.
🛿 Мемеджер словя: H:DigitalsVIC в управл ВіЗ рес\Житомир ГIC управ ВіЗ р. dmf 🛛 📃 🔲 🔯					
📷 🎽 🖬 📲 🖛 Macka					
		Name	Draw	~	Атрибуты линии
33	56200	Вклькі полоси очеретаної і трогимової г		-	Lleer 🔳 cElack 💽 🚱
34	31000	Benni		ť.	Course Tosura III
36	57000	Газли			
36	57100	Газон олиночний	V	1	Тип слоя Талька палигоны
37	57200	Газон плошадный	•		Одиночный синеол
38	24320	Газопровід		1	Атрибуты заливки
39	26000	Гараж	•	11	Loer 🕑 🕑
40	24120	Годинник вуличний	٩	B	Chuna 📃 🚅
41	14100	Граница	• immed 0	1	Группа слоя
42	2310052	Дамба	Т	1	
43	23220	Дерев'яні огорожі, паркани		1	Агрибулышрифта
44	2310067	Джерело забруднення води			
45	2310056	Джерело забруднення повітря	A		
46	56410	Заболоченість	Ŧ		0
47	23200	Забор			Статус слоя • Правка С Вилиений
48	26200	Загони для тварин	•		С Пометка С Бирьлый
49	24140	Заклад освіти	•		Диапазон видиности
50	35000	Залізниці			1: 0 • 1: 1000000 •
51	33000	Зупинка	E		
52	43000	Канави (рови) шириною до 5 м	• 💻		
53	20000	Квартали в населенном пункті	•		
64	26100	Кладовища менших площ	+		
55	26150	Кладовище			
56	2310053	Кладовище (хрест)	t	~	
🗸 Закраль 🗶 Отнена 💡 Понкцы					

Рис. 2.72. Панель менеджера шарів програми Digitals

Менеджер шарів запускається: Карта/ Шари головної панелі управління або Шари головної панелі інструментів (рис. 2.72).

Редагування списку шарів. Для редагування списку шарів потрібно натиснути кнопку Редагування інструментальній верхній на панелі. Поки кнопка натиснута, список буде знаходитися в режимі редагування. У цьому режимі можна переміщатися за списком модифікувати його зміст. або лолавання Для нового шару використовується клавіша Ins або Enter в останньому рядку списку.

Для виклику контекстного меню з функціями редагування використовується права кнопка миші.

Після завершення редагування необхідно повторно натиснути кнопку Редагування.

Режим редагування необхідний тільки для зміни найменувань шарів. Інші операції (копіювання, видалення і вставка) доступні після клацання правої кнопки миші.

Сортування списку шарів. Послідовність зображення шарів у менеджері може бути змінена. Для цього необхідно викликати контекстне меню менеджера (клацання правою кнопкою миші на списку шарів) і в ньому вибрати пункт Сортувати, у якому вибрати один з підпунктів: По коду (по *ID*), По імені або По кількості об'єктів. При сортуванні за кодом шари будуть розміщені в порядку зростання їхнього ідентифікатора, при сортуванні за іменем – за алфавітом.

Установка атрибутів (графічного представлення) шарів. Для зміни атрибутів шару (шарів) необхідно позначити потрібний шар (шари) і скористатися елементами управління на правій інструментальній панелі менеджеру. Увесь її простір розбитий на такі групи: Атрибути лінії (*Line Attributes*):

<sup>сою</sup> ■ свес ■ – для завдання кольору лінії зі списку кольорів стандартної палітри Windows або з розширеного діалогу визначення кольору <sup>2</sup>;

ыне \_\_\_\_\_\_ – для завдання типу лінії із списку стандартних шаблонів;\_\_\_\_

<sup>Width</sup> 0 <u>⇒</u> – для завдання товщини лінії на папері в десятих частках міліметра.

Тип шару (*Layer Style*) — підтримуються такі типи шарів:

– Полігон/ Полілінія (*Polygon/Polyline*) – відображається як послідовність точок об'єкта, з'єднаних прямими лініями. Цей тип має більшість картографічних об'єктів. Для того, щоб розрізняти полігони і полілінії, необхідно поставити галочку Тільки полігони для тих шарів, що містять тільки полігони;

– Полігон/ Полілінія гладка (*Polygon/Polyline Smoothed*) – відображається як послідовність точок об'єкта, з'єднаних плавними лініями, які не обов'язково проходять через усі точки об'єкта. Цей тип, як правило, призначають для горизонталей;

– Пікет (*SpotHeight*) відображається у вигляді точки. Цей тип призначають для відмітки висот, глибин тощо;

– Одиночний символ (Symbol) відображається у вигляді точки (одиночного умовного знака). Використовується кнопка на верхній панелі менеджеру шарів для присвоєння шару умовного знака з бібліотеки умовних знаків;

– Рамка і легенда (*Frame and Legend*) – використовують для елементів зарамкового оформлення;

– Таблиця (*Table*) – відображається у вигляді таблиці, яка містить одну або декілька колонок тексту;

– Сітка ЦМР (*DEM-Grid*) – відображається у вигляді регулярної або нерегулярної сітки висот (цифрової моделі рельєфу);

– Тріангуляційна мережа (*TIN*) – являє собою мережу тріангуляції Делоне, що будується по існуючих пікетах командою ЦМР/ Створити TIN. Мережа тріангуляції використовується для побудови горизонталей;

– Розбивка по аркушах (*Print Layout*) – відображається у вигляді квадратів або прямокутників, що містять кути рамки

листа карти. Розбивка по аркушах вставляється в карту командою Вставити/ Розбиття на листи, а для установки рамки як поточної використовується Карта/ Встановити рамку. Об'єкти розбивки по аркушах не виводяться на принтер при друкуванні.

Група шарів (*Group Layout*) – даний тип шару використовується при експорті в деякі формати файлів, де об'єкти кожного шару (покриття) зберігаються в окремому файлі. Створення груп дозволяє зменшити число створюваних при експорті файлів, поєднуючи у групи подібні шари.

Атрибути забарвлення (Brush Attributes):

Союг — Список кольорів, який відкривається, для завдання кольору забарвлення зі стандартної палітри Windows або кнопка Эдля виклику розширеного діалогу визначення кольору;

визначення кольору; <sup>Style</sup> — використовується список стандартних шаблонів, який відкривається, для завдання типу забарвлення.

Кнопка Використовується для вибору ВМР-файла як шаблону забарвлення об'єктів. Розмір шаблону – 8х8 точок. Якщо зображення у ВМР-файлі має більший розмір, то використовується його ліва верхня частина.

Статус шару (*Layer State*) – використовується список для зміни статусу позначеного шару (шарів). Шар може знаходитися в одному з наступних станів: редагується (*Editable*), позначений (*Selectable*), видимий (*Visible*), невидимий (*Hidden*).

Діапазон видимості шарів (*Visible Scale Range*) – використовуються два випадаючі списки для завдання найкрупнішого і найдрібнішого масштабу карти (плану), на яких буде відображення даного шару.

Установка параметрів (полів бази даних), доступних для шару. Для зміни параметрів, які доступні для позначеного шару, використовується кнопка на верхній інструментальній панелі. У вікні, яке відкривається, є два розділи: Список (лівий список) – список усіх параметрів карти і Вибір (правий список) – параметри, які доступні для даного шару. Позначити необхідні параметри у розділі Список, а потім натиснути кнопку *Сору* для переносу його у розділ Вибір або зробити подвійне натискання лівої кнопки миші по вибраному параметру. Аналогічно, позначивши параметри розділу Список, можна повернути їх за допомогою кнопки *Remove*. Кнопка *Copy All* дозволить перенести всі параметри з лівого списку в правий, а *Remove All* – очистити правий список.

Вибір умовного знака для шару. Для привласнення або зміни умовного знака позначеного шару використовується кнопка 🝸 на інструментальній панелі. верхній У викликаному вікні висвітиться уся бібліотека умовних знаків відкритої цифрової карти (плану). Позначити необхідний умовний знак і натиснути кнопку ОК або здійснити подвійне клацання лівою кнопкою миші на позначеному знаку для його вибору і закриття вікна умовних знаків. Крім привласнення шару умовного знака, також вказується його тип: Одиночний (Ordinal), Лінійний (Linear), Площинний (Areal), Лінійно-орієнтований (Oriented linear), Лінійно-масштабований (Scalable linear), Поодиноко-кутовий (Corner Ordinal), Лінійно-кутовий (Corner Linear), Дволінійний (Double Linear), Штрихування абсолютне (Shading Absolute), Штрихування відносне (Shading Relative).

Для редагування бібліотеки умовних знаків карти використовується Менеджер умовних знаків.

Запис і читання списку шарів з файла. Для запису списку шарів у текстовий файл використовується кнопка запису вказується ім'я файла, у який необхідно записати список. Не вся інформація про настроювання шарів записується в текстовий файл, але вона може бути потім відновлена.

Для читання списку шарів з текстового файла використовується кнопка читання  $\mathbb{E}$ , вказується ім'я файла, у якому знаходиться список. Читання списку шарів призначене для імпорту готового переліку, що містить коди і назви з інших систем.

Перекодування дозволяє змінити коди (*ID*) усіх шарів при завантаженні їх зі списку перекодування. Для цього необхідно створити у текстовому редакторі (блокноті) файл, який містить два стовпчики цифр, розділених пробілом або знаком табуляції. У лівому стовпчику повинні бути старі (поточні) коди шарів, а у правому – нові коди. Для перекодування натиснути кнопку Перекодування 🖻 і вказати ім'я створеного текстового файла.

Перетаскування – для впорядкування списку шарів. Кнопка

**ж** активізує режим перетаскування шарів. Після входу в цей режим вибрати шар, який необхідно перемістити, навести курсор на стрічку шару, натиснути ліву кнопку миші і перетягнути шар в нову позицію, утримуючи кнопку миші натиснутою.

Фільтр – команда дозволяє залишити у списку для перегляду й роботи тільки визначений вид шарів (площинні, лінійні та ін.), тимчасово сховавши всі інші.

Фіксовані (службові) шари. Шари з кодами, меншими і рівними нулю, є фіксованими. Ці шари зарезервовані для деяких категорій об'єктів: позначених, вилучених та ін. Для цих шарів можна змінювати атрибути для завдання способу відображення таких об'єктів на екрані. До фіксованих шарів відносяться: Selected objects – позначені об'єкти (червоний колір лінії за замовчуванням); Deleted objects – вилучені об'єкти (шар не бачимо за замовчуванням); Hidden objects – невидимі об'єкти (шар яких має статус невидимості); Service layer – службовий шар (рамка, опорні точки й ін.).

Якщо позначити об'єкт на карті, а потім викликати *Менеджер шарів*, позначка встановлюється на шар, до якого належить позначений об'єкт.

Подвійне клацання лівою кнопкою миші на списку шарів або в лівому верхньому куті списку позначає всі шари (крім службових).

## Менеджер умовних знаків програми Digitals

Менеджер умовних знаків служить для створення і редагування векторних умовних знаків, які відсутні у класифікаторі інформації.

Вікно менеджера умовних знаків. Менеджер умовних знаків являє собою вікно, призначене для перегляду і редагування умовних знаків. У верхній





умовних знаків. У верхній частині вікна міститься панель інструментів, на якій розташовані кнопки, натискаючи на які можна робити різні операції над позначеним знаком (рис. 2.73).

У правій частині вікна розташована панель із двома закладками: Знаки (Symbols) і Редагування (*Edit*). На першій знаходиться каталог із зображеннями всіх умовних знаків поточної бібліотеки, а на другій можна здійснювати різні настроювання, що стосуються поточного умовного знаку. Частину вікна займає робоча область, на якій здійснюється редагування знака.

Крім того, у Менеджері можна викликати контекстні меню (клацанням правої кнопки миші) як для знака, що редагується (клацання на робочій області), так і для всієї бібліотеки (клацання на каталозі умовних знаків).

У нижній частині вікна знаходяться кнопки ОК (вихід зі збереженням усіх змін бібліотеки знаків), *Cancel* (вихід зі скасуванням усіх зроблених змін) і *Help* (викликає сторінку допомоги).

Створення умовного знака (рис. 2.74). Щоб створити новий умовний знак, необхідно натиснути на кнопку на верхній панелі інструментів Менеджера або виконати команду Новий



Рис. 2.74. Вікно створення нового умовного знака

контекстного (New) меню каталогу умовних знаків. При цьому створюється новий (порожній) умовний знак. Центральна частина робочої області обмежується червоною лінією. ле показуються поточні розміри знака (при створенні знака його робоча область за замовчуванням становлять 2x2 мм). У центрі робочої області з'являється

перехрестя з двох зелених ліній, яке вказує точку прив'язки знака.

Dimensions	(mm)
Length	
Height	

Рис. 2.75. Вікно розміру умовного знака Завдання розмірів умовного знака (рис. 2.75). Для зміни розміру робочої області знака потрібно у групі Розміри (Dimensions) ввести значення в поля введення Довжина (Length) і Ширина (Height).

Креслення умовного знака. Після того, як створений

порожній умовний знак (робоча область знака), необхідно створити геометричні фігури (елементи), з яких він буде складатися. Аби почати креслення окремого елементу, необхідно натиснути на одну з кнопок елементарних фігур для вибору необхідного режиму креслення. Виключення режиму креслення здійснюється повторним клацанням миші по кнопці.



Рис. 2.76. Панель режимів креслення

Режими креслення (рис. 2.76):

Панель режимів креслення наведена на рисунку 2.76.

 полілінія – для збору полілінії клацнути лівою кнопкою миші на першій точці лінії, яку необхідно накреслити, потім підвести курсор до

наступної точки і знову клацнути лівою кнопкою миші. Коли всі потрібні точки лінії будуть зібрані, клацнути правою кнопкою миші для закінчення побудови лінії;

 прямокутник – для збору прямокутника підвести курсор до точки лівого верхнього кута і клацнути лівою кнопкою миші.
Далі навести курсор на правий нижній кут прямокутника і зареєструвати його;

– коло – для збору кола підвести курсор до його центра і клацнути лівою кнопкою миші. Далі перемістити курсор на будьяку точку, що знаходиться на окружності, і зареєструвати її;

– півколо – для збору півкола спочатку реєструється центр його діаметра, потім – один з кінців діаметра.

Поточний режим креслення не припиняється з побудовою одного елементу. Він буде діяти до натискання на іншу кнопку на верхній панелі.

Позначка елементів знака. Всі операції над елементами знака можна робити тільки тоді, коли вони позначені. Для того, щоб позначити елемент умовного знака, необхідно клацнути лівою кнопкою миші у робочій області поблизу потрібного елементу. Він позначиться (змінить свій колір на червоний). Якщо позначився не той елемент, який потрібен, це означає, що він знаходиться ближче до місця, на якому було зроблено клацання мишею. Після позначки потрібного елементу можна робити над ним різні операції редагування: видалити весь елемент, видалити або перемістити одну чи декілька його точок, перемістити весь елемент в інше місце, установити атрибути його зображення.

Якщо будь-який елемент вже позначений і позначається інший елемент, то позначка з раніше позначеного елементу знімається і переходить на елемент, позначений останнім. Таким чином, при звичайному способі позначки може бути позначений тільки один елемент. Якщо необхідно позначити декілька елементів, то позначається перший з них звичайним способом, а всі наступні позначаються при утриманні клавіші *Ctrl*. При цьому позначка з раніше позначених елементів знака зніматися не буде. Сигналом того, що діє режим множинної позначки, служить знак «+» біля стрілки покажчика миші, що з'являється при натисканні клавіші *Ctrl*.

Кнопкою 😭 включається режим переміщення позначки послідовно з одного на інший елемент умовного знака. Так можна позначати елементи, які важко позначити за допомогою миші. Позначивши будь-який елемент, необхідно клацати мишею на цій кнопці доти, поки позначка не переміститься на потрібний



Рис. 2.77. Панель вибору типу умовного знака елемент.

Вибір типу умовного знака. Після створення умовного знака вказується його тип, який можна вибрати зі спадаючого списку на верхній панелі інструментів Менеджеру (рис. 2.77).

Можливі такі типи знаків: Одиночний (Ordinal); Лінійний (Linear); Площинний (Areal); Лінійно-орієнтований (Oriented

linear); Лінійно-масштабований (Scalable linear); Поодинококутовий (Corner Ordinal); Лінійно-кутовий (Corner Linear); Дволінійний (Double Linear); Штрихування абсолютне (Shading Absolute); Штрихування відносне (Shading Relative).

Для того, щоби створити лінійний умовний знак, вибирається точка прив'язки у крайньому лівому куті об'єкта. Довжина умовного знака визначає крок його повторення.

Точка прив'язки площинного умовного знака, як правило, розташовується в центрі.

Лінійно-орієнтований умовний знак відрізняється від

лінійного тим, що він не тиражується з постійним кроком, а креслиться на кожній точці об'єкта. На кожній точці об'єкта, за винятком першої й останньої, знак відображається двічі: у напрямку попередньої і наступної точки.

Лінійно-масштабований умовний знак використовується для об'єктів типу укіс, підпірна стінка та ін.

Зміна форми існуючих елементів знака. У разі, коли необхідно виправити форму елементу, тобто пересунути одну або кілька точок полілінії чи прямокутника, збільшити радіус кола чи півкола, змінити орієнтацію півкола або перемістити весь елемент в інше місце в межах робочої області умовного знака, не змінюючи його контурів, слід виконувати такі дії:

- позначити елемент, який потрібно змінити;

– навести елемент на одну з точок повороту (для полілінії), одну з вершин (для прямокутника), будь-яку точку кола або на один з кінців діаметра півкола. При цьому курсор прийме форму кружка з розбіжними від нього по діагоналі стрілками;

 натиснути ліву кнопку миші і, утримуючи її, пересунути курсор у потрібну позицію. При цьому точка разом із сусідніми лініями (полілінія/ прямокутник) буде переміщатися, коло або півколо будуть розтягуватися/стискуватися;

 коли потрібне положення досягнуте, відпустити ліву кнопку миші. Елемент зафіксується в новому положенні.

Якщо необхідно видалити точку полілінії, то потрібно виконати 1 й 2 кроки, а потім натиснути клавішу *Delete* (*Del*). Точка з прилягаючими лініями буде вилучена.

Якщо необхідно пересунути один або декілька елементів цілком, то потрібно клацнути на кнопці на верхній панелі інструментів. Позначити потрібний елемент (елементи), навести курсор на одну з його точок, перемістити елемент у нову позицію, натиснувши й утримуючи ліву кнопку миші. Щоб виключити режим руху об'єктів, потрібно знову клацнути на цій кнопці.

Зміна атрибутів елементів знака. Зміна атрибутів елементів, створеного раніше знака, здійснюється на закладці *Edit* на правій панелі Менеджеру умовних знаків. На ній знаходяться дві групи атрибутів:



Рис. 2.78. Групи атрибутів лінії

– група атрибутів лінії (рис. 2.78) – забезпечує вибір одного зі стандартних кольорів для зображення контурів елементу у спадаючому списку *Color* або з діалогу розширеного вибору кольору і зміну товщини лінії умовного знака (у десятих частках міліметра) у вікні *Width*;



Рис. 2.79. Група атрибутів заливання

- група атрибутів заливання (рис. 2.79) – забезпечує вибір одного зі стандартних кольорів для заливання елементу умовного знака (якщо його контур замкнутий) у спадаючому списку *Color* або з діалогу розширеного вибору кольору i одного зi стандартних шаблонів заливання допомогою 32

спадаючого списку шаблонів Style.

Якщо включено режим зображення сітки, то зміна заливання не спостерігається. Для спостереження вигляду знака необхідно виключити режим зображення сітки.

Видалення існуючих елементів знака. Для видалення одного або декількох елементів знака необхідно позначити їх і потім клацнути на кнопці . Також для видалення позначених елементів можна виконати команду контекстного меню знака Видалити елементи (Delete Elements).

Зміна порядку відображення елементів знака. Для того, щоб елемент зображувався поверх всіх елементів, необхідно позначити його, викликати контекстне меню і вибрати команду На передній план (Bring to Front). Для того, щоб елемент зображувався за всіма елементами – вибрати команду На задній план (Send to Back).

Управління сіткою в робочій області. Для настроювання зображення сітки в робочій області необхідно перейти на закладку Edit правої панелі і задати у групі Сітка (*Grid*) необхідні



### Рис. 2.80. Група управління сіткою

параметри сітки (рис. 2.80). У поле введення Розмір (*Size*) вводиться розмір кроку сітки в мм. За замовчуванням це значення дорівнює 0,1 мм. Після позначення пункту Показати сітку (*Show grid*) включається режим зображення сітки на робочому полі. Сітка

корисна при побудові елементів знака, оскільки з її допомогою можна легко визначати розміри елементів знака. За замовчуванням цей режим включений.

Після позначення пункту Прив'язувати до сітки (*Snap to grid*) включається режим прив'язки елементів до сітки. Коли цей режим включений, то при побудові елементів або при пересуванні їх точок, вони можуть пересуватися тільки у вузли сітки, найближчі до точки, на яку вказує курсор.

Установка точки прив'язки знака. Кнопка Включає режим вибору точки прив'язки умовного знака. Точка прив'язки вказує ту точку знака, яка при зображенні його на цифровій карті буде сполучена з точкою об'єкта карти. Для зазначення точки прив'язки потрібно навести курсор на необхідну точку робочого поля і клацнути на ній лівою кнопкою миші. Перехрестя з двох зелених ліній, яке вказує точку прив'язки знака, переміститься у вказану точку. Після зазначення точки прив'язки цей режим виключається автоматично.

Кнопка <sup>6</sup> служить для групування позначених елементів знака. Це необхідно для площинних умовних знаків, для кращого заповнення полігонів.

Операції над групами знаків та всією бібліотекою

Вибір умовного знака для редагування. Для редагування умовного знака, який вже існує в поточній бібліотеці, його треба позначити в каталозі знаків (на правій панелі Менеджера умовних знаків – закладка Symbols). Позначка здійснюється клацанням лівої кнопки миші на зображенні потрібного знака або пересуванням позначки за допомогою клавіш управління курсором. При цьому збільшений знак зображується в робочій області і доступний для редагування, а в каталозі зображення знака стає позначеним (синім кольором).

Операції над позначеними умовними знаками. Над позначеними умовними знаками можливе виконання таких операцій, які викликаються натисканням кнопок на інструментальній панелі:

– В вирізання – копіює позначені знаки в буфер обміну Windows, а потім видаляє їх з поточної бібліотеки знаків;

– 🗈 копіювання – копіює позначені знаки в буфер обміну Windows. Використовується при копіюванні умовних знаків з поточної карти в іншу. Якщо необхідно скопіювати всю бібліотеку знаків в іншу карту, можна також скористатися командою запису бібліотеки на диск; – 🖻 вставити – вставляє знаки з буфера обміну Windows. Використовується при вставці умовних знаків у поточну карту з іншої карти.

Запис і завантаження бібліотеки умовних знаків з файла. Кнопка 📓 на верхній панелі інструментів Менеджеру викликає стандартне діалогове вікно відкриття файлів Windows, у якому вибирається один з раніше записаних файлів бібліотек умовних знаків.

Кнопка **П** на верхній панелі інструментів Менеджеру викликає стандартне діалогове вікно збереження файлів Windows, у якому вказується ім'я файла і шлях, куди він буде записаний.

#### Контрольні запитання

1. Загальний підхід до зображення об'єктів у пакеті ГІС.

2. Загальна класифікація умовних позначень (знаків) відносно їх комп'ютерної побудови.

3. Способи побудови картографічних знаків у ГІСтехнологіях. Прийоми побудови картографічних знаків локалізованих у пунктах (точкові об'єкти).

4. Способи побудови картографічних знаків у ГІСтехнологіях. Прийоми побудови картографічних знаків локалізованих у лініях (лінійні об'єкти).

5. Способи побудови картографічних знаків у ГІСтехнологіях. Прийоми побудови картографічних знаків локалізованих на площині (площинні об'єкти (полігони)).

6. Створення нового проекту в програмі ГІС «ArcView».

7. Порядок використання Редактора легенди для зображення даних символами в програмі ГІС «ArcView».

8. Створення точкових та лінійних символів, що масштабуються у програмі ГІС «ArcView».

9. Структура файлів даних у програмі ГІС «Maplnfo Pro».

10. Управління шарами у програмі ГІС «MapInfo Pro».

11. Порядок створення точкових, лінійних та площинних (полігонних) об'єктів у програмі ГІС «Maplnfo Pro».

12. Структура та порядок створення картографічної легенди в ГІС «МарІnfo Pro».

13. Структурні елементи програми ГІС «Digitals».

14. Сутність режимів Збору у програмі ГІС «Digitals».

15. Порядок використання менеджера умовних знаків програми ГІС «Digitals».

16. Порядок використання менеджера шарів програми ГІС «Digitals».

17. Порядок використання менеджера параметрів програми ГІС «Digitals».

2.5. Програмне забезпечення картографічних шрифтів та підписів у ГІС-пакетах

# 2.5.1. Особливості картографічних шрифтів та підписів на цифрових картах

Картографічні шрифти визначаються рисунком, товщиною, шириною і висотою окремих елементів букв і цифр. Знаки шрифтів мають основні елементи (потовщені лінії), додаткові елементи (сполучні штрихи, кутові з'єднання, кінцеві штрихипідсічки, каплеподібні елементи) і внутрішньобуквені просвіти. Їх різні поєднання характеризують вид картографічного шрифту. Сукупність літерних та цифрових знаків, об'єднаних спільністю побудови графічних елементів, складає визначену шрифтову гарнітуру.

Для комп'ютерних технологій набори готових шрифтів різних видів випускаються на компакт-дисках. Пошук потрібних видів шрифтів полегшує те, що при створенні комп'ютерних варіантів шрифтів повністю дотримана спадкоємність в їх назвах. Шрифт вибирається по назві гарнітури (typeface). Для вибраної гарнітури можна встановити розмір шрифту, зображення, жирність, проміжки між буквами.

Основні властивості шрифтів складаються з їх читабельності, розрізненості, компактності, прозорості (чорності), естетичності сприйняття, чіткості відтворюваності при друку.

Конкретний прояв цих властивостей залежить від масштабу, тематики і призначення карти (плану), а також цільового застосування шрифтів – підписів у змісті карти (плану), легенди або зовнішнього оформлення.

### Комп'ютерне розміщення написів

Більшість комп'ютерних ГІС-програм підтримують два основних способи розміщення написів: напис, віднесений до точки; напис, віднесений до лінії.

Напис, віднесений до точки, може бути розташований ліворуч, праворуч або по центру відносно точки прив'язки (горизонтальне вирівнювання). Базова лінія тексту при цьому є пряма. Деякі програми, в основному картографічні блоки географічних систем, дозволяють робити і вертикальне вирівнювання, тобто розміщати напис зверху, знизу і по центру відносно точки прив'язки у вертикальному напрямку. Використання вирівнювання дозволяє зберігати взаємне розташування напису і об'єкта, що підписується, при зміні параметрів шрифту.

Створений напис можна трансформувати за допомогою афінних перетворень. Вирівнювання щодо точки прив'язки зберігається і після повороту, тільки горизонтальне вирівнювання робиться уздовж базової лінії тексту, а вертикальне – у перпендикулярному напрямку. Оскільки літери малюються як площинні графічні об'єкти, то можна вибрати колір заливання літери, а також колір і товщину лінії, що утворить її границю. За замовчуванням границя не малюється, а для заливання використовується чорний колір. Деякі програми дозволяють застосовувати до літер й інші способи побудови площинних знаків (заповнення шаблоном, градієнтне забарвлення). Графічні програми загального призначення дозволяють також перетворити літери в контури, з якими можна працювати як зі звичайними графічними об'єктами.

У *написі, віднесеному до лінії,* точка прив'язки кожної літери напису розташована на опорній лінії, а напрямок базової лінії літери збігається з напрямком дотичної до опорної лінії. Це дає змогу створювати підписи, які розташовані по кривій (підписи річок, озер, морів).

напису, віднесеного Для лінії, існує ДО аналог горизонтального і вертикального вирівнювання. У першому випадку текст притискають до початку чи до кінця опорної лінії або розташовують у її середині. У деяких програмах існує ще один спосіб вирівнювання, при якому напис автоматично розтягується уздовж всієї опорної лінії за рахунок збільшення проміжків між літерами. За відсутності такої можливості напис уздовж лінії можна розтягувати за рахунок підбору величини проміжків між літерами вручну через діалог вибору параметрів шрифту. Аналогом вертикального вирівнювання є розміщення тексту над опорною лінією, під нею або так, щоб опорна лінія проходила через середину літер.

При створенні написів використовується шрифтовий стиль. Стиль містить у собі гарнітуру шрифту і всі його параметри. Набір стилів створюється один раз. Для кожного напису вказується шрифтовий стиль, яким він повинен бути виконаний. При необхідності виправити будь-який з параметрів шрифту досить внести зміни в параметри стилю і всі написи, виконані ним, будуть змінені.

При виготовленні написів vci програми можуть використовувати шрифти, які встановлені в операційній системі. Наразі існує безліч якісних шрифтів різних виглядів, у тому числі й картографічних. Найбільш популярні шрифти у форматах TrueType або PostScript (Type I). Ці шрифти складаються з математичного опису кривих та областей для кожного символу, що дозволяє одержувати якісне зображення літер при будь-якому їх розмірі і на будь-якому пристрої друку. Крім того, до символів можна застосовувати різноманітні афінні перетворення для зміни їх форми і розташування без втрати якості, що дозволяє відтворювати написи, обертання під будь-яким кутом. У діалозі вибору гарнітури шрифту для створюваного напису, як правило, поруч з назвою шрифту вказується і його формат у вигляді спеціального знака або виду відображення. Шрифт вибирається за назвою гарнітури. Для обраної гарнітури можна установити розмір шрифту, накреслення, жирність, інтервал між літерами.

У деяких ГІС-програмах існують додаткові модулі, які дозволяють автоматично розміщувати написи на карті. Для їх роботи необхідно, щоб у базі даних знаходилися назви об'єктів, які картографуються. Такі модулі можуть розміщати підпис населених пунктів по дотичній до паралелей, створювати криволінійні підписи для об'єктів гідрографії, враховувати накладення написів на інші об'єкти та ін. Окремі програми дозволяють створювати шрифтове оформлення карти, що практично не вимагає додаткового редагування. У будь-якому випадку автоматичне розміщення написів може бути використане як попередній етап, що дозволяє істотно скоротити час на шрифтове оформлення карти.

# 2.5.2. Програмне забезпечення підписів у пакеті ArcView GIS

В Arc View можна підписувати об'єкти в темі, використовуючи інформацію з будь-якого поля атрибутивної таблиці теми. Додаткову інформацію можна розмістити, надрукувавши текст прямо на карті. За допомогою інструментів для малювання можна малювати круги, прямокутники і лінії на карті, щоб привернути увагу до певних об'єктів або виділити значущі картографічні елементи. При необхідності можна зв'язати текст і графіку з темою таким чином, щоб вони відображалися на карті тільки при включеній темі.

Щоб додати лінію, прямокутник, круг або стрілку на карту, використовуються інструменти для малювання. Інструменти для малювання знаходяться у спадаючій палетці і доступні через панель інструменти (.), яка відкривається на передній панелі інструментів Arc View.

Щоб додати точку – клацнути на інструменті *Точка* і і потім клацнути на карті в тому місці, де необхідно розмістити цю точку.

Щоб додати пряму лінію – клацнути на інструменті *Пряма* лінія , розмістити курсор в тому місці, де починається лінія, натиснути ліву кнопку миші і розтягнути пряму лінію до місця її закінчення, потім відпустити кнопку миші.

Щоб додати ламану лінію з двома і більш вершинами – вибрати інструмент *Лінія* , клацнути на тому місці, де починається лінія, потім клацнути на кожній точці по напряму лінії, двічі клацнути на місці закінчення лінії.

Щоб додати прямокутник – вибрати інструмент Прямокутник , розмістити курсор в тому місці, де розташовується один з кутів прямокутника, натискувати ліву кнопку миші і розтягнути прямокутник до бажаних розмірів, потім, щоб закінчити креслення, відпустити кнопку миші.

Щоб додати круг – клацнути на інструменті *Коло* , розмістити курсор у тому місці, де розташований центр кола, натиснути ліву кнопку миші і розтягнути коло до потрібного розміру, потім відпустите кнопку миші, щоб закінчити.

Щоб додати графіку неправильної форми – вибрати інструмент Полігон , потім клацнути на тому місці, де починається полігон, клацати на кожній вершині навкруги полігона, на кінцевій точці двічі клацнути, щоб завершити полігон. Редагувати вершини полігона можна шляхом зміни його конфігурації: додаючи, пересуваючи або видаляючи вершини.

Для зміни способу відображення графіки використовується панель Редактора легенд.

Для написання текстової інформації на цифровій карті використовується *Редактор тексту* (*Text*) **Т**. У меню, що відкривається, вибрати інструмент Текст . Клацнути в тому місці, де необхідно розмістити текст. У діалоговому вікні Властивості тексту (Text Properties, рис. 2.81, а), яке з'явиться надрукувати текст і вибрати бажану опцію екрані. на вирівнювання (Horizontal Alignment), інтервал між рядками (Vertical Spacing ... lines) і нахил (Rotation Angle ... degrees), який вимірюється проти годинникової стрілки. Дати команду ОК. Текст з'явиться на карті (рис. 2.81,  $\delta$ ).

У зміст вже існуючого тексту можна внести зміни або виправити інші його властивості. Для цього необхідно клацнути на тексті інструментом Текст 工 або двічі клацнути на ньому інструментом Покажчик **.** На екрані з'явиться діалогове вікно Властивості тексту, в якому можна провести зміни змісту тексту (рис. 2.81, в) або його параметрів (вирівнювання, інтервал між рядками або нахил) і натиснути ОК.



в Рис. 2.81. Окно Властивості тексту ArcView GIS

а

Для зміни шрифту тексту необхідно клацнути на ньому інструментом Покажчик 📐 (щоб вибрати декілька текстових елементів – скористатися цим інструментом або, тримаючи натиснутою кнопку SHIFT, клацнути послідовно на кожному з

текстів). З меню Вікно (Window, рис. 2. 82, а) вибрати Показати вікно символів (Show Symbol Window, рис. 2.82, а). З'явиться Вікно символів , що показує Палітру шрифтів (Font Palette). Вибрати новий тип шрифту та його розмір. Закрити палітру.



Рис. 2.82. Палітра шрифтів і кольору ArcView GIS

Для зміни кольору тексту – вибрати текст, відкрити Вікно символів і у ньому клацнути на кнопці Палітра кольорів (2.82, б). У Палітрі кольорів (Color Palette) із спадаючого списку Колір (Color) вибрати Текст (Text, рис. 2.82, б), для тексту вибрати колір, який необхідно використовувати. Закрити палітру.

Текст і графіка, що були нанесені на карту, є частиною цієї карти, тому вони збільшуватимуться при збільшенні зображення і зменшуватимуться при його зменшенні.

Редагування тексту і графіки. Для зміни розміру тексту і графіки необхідно вибрати їх інструментом Покажчик і і потягнувши за один з маркерів вибірки. Для переміщення графіки необхідно вибрати її інструментом Покажчик і, потім пересунути на нове місце.

Щоб задати розмір, положення тексту і графічних елементів точно в координатах карти або одиницях відстані, потрібно вибрати текст або графіку, а з меню Графіка (Graphics) вибрати Розмір і Положення (Size and Position). У діалоговому вікні (рис. 2.83), яке відкривається, визначаються розмір графіки і координати місцеположення в одиницях карти, що використовуються у Виді.



Рис. 2.83. Діалогове вікно розміру і положення тексту і графіки ArcView GIS

Щоб вирізати, копіювати або видалити вибрані текст або графіку використовуються опції Вирізати графіку (Cut Graphics), Копіювати графіку (Copy Graphics) або Видалити графіку (Delete Graphics) в меню Редагування (Edit).

Коли текст і графіка пов'язані з темою, вони зображаються на карті тільки при включеній темі (включений прапорецьперемикач в Таблиці змісту). Щоб приєднати графіку до теми необхідно:

 – клацнути на назві теми у Таблиці змісту Виду, щоб зробити її активною, якщо вона ще неактивна;

- вибрати графіку, яку необхідно приєднати до теми;

– з меню Графіка вибрати Приєднати графіку (Attach Graphics).

Якщо активна тема вимикається (прапорець-перемикач у Таблиці змісту вимкнений), вибрані текст і графіка негайно зникнуть з екрану.

Для розриву зв'язку тексту і графіки з темою необхідно активізувати тему і з меню Графіка вибрати *Bid'єднати графіку* (*Detach Graphics*). Будуть розірвані зв'язки всіх написів або графічних елементів з темою.

Підписка об'єктів теми. У програмі ArcView GIS можна підписувати об'єкти теми, використовуючи значення будь-якого поля в атрибутивній таблиці теми. Підписи об'єктів виводяться на екран тим же шрифтом, стилем, розміром і кольором, який був встановлений у вікні символів.

Інструмент *Підпис* (*Theme Properties*) 📾 використовується для підписки об'єктів теми одного за другим. Перед

використовуванням цього інструменту необхідно визначити поле в атрибутивній таблиці теми, яке використовуватиметься як поле підпису, місце щодо об'єкта, де розміщуватиметься підпис, встановивши параметри текстових підписів у темі. Для установки параметрів текстових підписів у темі необхідно:

 – клацнути на імені теми, в якій розміщуватиметься підпис, щоб зробити її активною;

- клацнути на кнопці Властивості теми;

– в діалоговому вікні, яке з'явиться на екрані, клацнути на кнопці *Підписи (Text Labels)*.

Параметри текстових підписів у діалоговому вікні (рис. 2.84), яке відкривається, залежатимуть від типу об'єктів у темі.



Рис. 2.84. Діалогове вікно Підписи ArcView GIS (для точкових об'єктів або полігонів)

У діалоговому вікні із спадаючого списку Поле nidnucy (Label Fiekt) вибирається поле, в якому буде підписаний об'єкт. У цьому списку містяться всі поля активної атрибутивної таблиці теми. За умовчанням першим стоїть перше символьне поле. Можна вибрати поле, яке містить будь-який тип даних як поля підпису. Встановити опції, що визначають місце розташування підпису (Text). Натиснути ОК.

Агс View за умовчанням масштабує підписи так, що при збільшенні Виду розмір підпису збільшується, а при зменшенні – зменшується. Виключення режиму масштабування здійснюється виключенням режиму *Масштабувати підписи* в діалоговому вікні Властивості теми.

Автоматичний вивід підписів (Автопідпис). Опція Автопідпис у меню Тема дозволяє підписувати всі об'єкти в темі або об'єкти поточної вибірки. Якщо необхідно підписати тільки деякі з об'єктів теми, то треба вибрати ці об'єкти до звертання до пункту Автопідпис. Щоб вибрати об'єкти за допомогою миші, використовується інструмент *Вибір об'єктив* [] (Select Feature).

Для автоматичного підписування об'єктів необхідно:

1) зробити тему активною;

2) з меню *Тема (Theme*) вибрати *Автопідпис (Auto-label*). На екрані з'явиться діалогове вікно *Автоматичний вивід підписів* (рис. 2.85);



Рис. 2.85. Діалогове вікно Автоматичний вивід підписів ArcView GIS

3) вибрати поле зі спадаючого списку Поле мітки (Label field), по якому будуть підписані об'єкти. За замовчуванням у Поле підпису встановлюється поле по поточній установці в діалоговому вікні Властивості теми;

4) вибрати спосіб розміщення підпису (використовуючи опції розміщення, заздалегідь установлені в діалоговому вікні Властивості теми, або Arc View автоматично знаходить найкраще розміщення для підпису за замовчуванням). Якщо підпис не може бути розміщений без накладення, він не буде виводитися на екран. Для можливості накладення підписів один на одний необхідно включити опцію, що дозволяє зображувати підписи, навіть якщо вони накладаються один на одний.

Для лінійних об'єктів, які входять в активну тему, у діалоговому вікні Автопідпис є дві додаткові опції: Видалити дублі (Remove Duplicates) і Розташування лінійних підписів (Line Label Position Options). За замовчуванням Arc View видалить дублі підписів, якщо безперервні лінійні об'єкти мають однакове значення, в Поле підпису. Опції розташування лінійних підписів дозволяють контролювати розташування підпису стосовно об'єкта Вище (Above), Нижче (Below), Виключити (On). За замовчуванням установлюється опція Вище.

При необхідності підписати об'єкти активної теми у видимій частині карти, включається опція *Підписати об'єкти тільки в* екстентовому вигляді (Label Only Features in View Extent). За замовчуванням ця опція не включається;

5) нажатье ОК.

Arc View підпише об'єкти.

Робота з підписами

За замовчуванням опція Автопідпис розміщує підписи так, що вони не перекривають інші об'єкти або підписи, але при включенні в діалоговому вікні Автопідпис опції Дозволити накладення підписів один на одний, деякі з виведених на екран підписів можуть накладатися один на одний. Агс View запам'ятовує підписи, які не можуть бути виведені без накладення, й зображує їх зеленими кольорами, тоді вони легко розпізнаються.

Щоб краще розмістити підписи, що накладаються, необхідно клацнути на ньому інструментом *Покажчик* (), а потім перемістити його. Для повороту підпису – клацнути на ній інструментом *Текст* () і задати новий кут у діалоговому вікні, що з'явиться на екрані (див. рис. 2.81, *a*).

Щоб змінити кольори підписів, що перекриваються, на такі ж, що й інші підписи – нажати SHIFT й інструментом Покажчик () вибрати ті підписи, що перекриваються, які необхідно змінити, і один додатковий підпис того кольору, на який необхідно змінити підписи, що перекриваються. З меню *Тема* (*Theme*) вибрати опцію Перетворити підписи, що перекриваються. Кольори обраних підписів, що перекриваються, перетворяться в колір додатково обраного підпису (поряд зі шрифтом, стилем і розміром). Вони не будуть більше розглядатися в Arc View як такі, що перекриваються.

Щоб змінити шрифт, розмір, стиль або кольори підписів,

виведених на екран опцією Автопідпис, необхідно:

– клацнути інструментом *Покажчик* (**L**) і вибрати *один* з підписів, виведений за допомогою Автопідпис;

– з меню Вікно (Window) вибрати Показати вікно символів (Show Sumbol Window);

– вибрати необхідний шрифт, розмір, стиль та колір (див. рис. 2.82). Обрані установки автоматично будуть застосовані до всіх підписів, які були виконані одночасно з обраною.

Для видалення підпису:

– вибрати підпис, клацнувши по ньому інструментом Покажчик ():

– з меню *Редагувати* (*Edit*) вибрати *Видалити графіку* (*Delete Graphics*) або нажати клавішу *DELETE*.

Для видалення всіх підписів з теми:

- зробити тему активною;

- з меню *Tema* (*Theme*) вибрати *Budaлumu nidnuc* (*Remove Labels*). Всі підписи, що належать темі, будуть вилучені разом з пов'язаним з ними текстом, створеним за допомогою інструменту *Tekcm* (**T**).

Видалення всіх підписів, текстів і графіків з Виду:

– з меню *Pedaryвamu* (*Edit*) включити Вибрати всю графіку (Select All Graphics);

– з меню *Редагувати* (*Edit*) вибрати *Видалити графіку* (*Delete Graphics*) або нажати клавішу *DELETE*.

### 2.5.3. Програмне забезпечення підписів у пакеті MapInfo Pro

У MapInfo є декілька способів для нанесення підписів на Карту:

- автоматичне підписування об'єктів Карти;

- підписування індивідуальних параметрів об'єктів карти;

- додавання вільних текстів.

Найважливішими моментами в ідеології створення підписів в MapInfo є:

– Підписи не розташовують на Косметичний шар. Підписи розташовуються на тому ж шарі, що й об'єкти. Положення підпису залежить від положення центроїда об'єкта і

контролюється за допомогою прив'язки і зсуву в діалозі «Підписування»;

– підписи є атрибутами географічних об'єктів на шарі. Текст підпису витягується із запису, зіставленого об'єкта. Будучи атрибутами об'єкта, підписи зберігають з ним динамічний зв'язок. Якщо шар видалений і зроблений невидимим, підписи також ховаються. Якщо змінюються дані об'єкта, то змінюється і відповідний підпис;

– підписи завжди доступні і змінні. Підписи можна редагувати, навіть якщо шар, якому вони належать, не є змінним і доступним;

– підписи зберігаються в Робочому Наборі. Підписи, що є частиною географічного шару, зберігаються разом з ним, і не потрібно створювати для них окремий шар. Всі настройки підписування, а також зміни в окремих підписах запам'ятовуються в Робочому Наборі.

Для нанесення підписів на карту необхідно за стандартною операцією для MapInfo Pro відкрити карту, файли \*. TAB (рис. 2.86).



Рис. 2.86. Карта району місцевості MapInfo Pro (без підписів) Автоматичне підписування об'єктів

Доступ до механізму підписування здійснюється через Карта/ Управління шарами або на панель операцій через кнопку Управління шарами Э. З'явиться діалог Управління шарами (Layer Control). У ньому можна контролювати доступність, змінність і видимість шарів. Для запуску режиму автоматичної підписки певного шару необхідно встановити для нього прапорець Підписка (Auto Label) (рис. 2.87).

	2.01	, 
.ayer Control		
Layer:	■ ℓ *	
Cosmetic Layer		
_73521700		
_53521700		Cancel
_13521700		
63521700		Dieplau
_43521700		Dispidy
_33521700		Label
_23521700		
Layers	Reorder	Thematic
Add Demous	Up Down	Holp

Рис. 2.87. Панель Управління шарами

Підписи створюються з даних, співвіднесених з географічними об'єктами. Після установки прапорця *Підписка*, натиснути кнопку *Підписи (Label)*. З'явиться діалог *Підписка* (рис. 2.88). У діалозі *Підписка* можна контролювати положення підпису щодо об'єкта на Карті, поля з таблиці, з яких формуватимуться підписи, атрибути шрифту й інші режими. У віконці З колонки (Label with) вибрати необхідне поле для формування підписів.

_73521700 Label Option	s 🔀
Label with: KOD	•
Visibility On Off Display within Range: Min. Zoom: 0.000 Max. Zoom: 100.000	Alow Duplicate Text Alow Overlapping Text Mow Overlapping Text Label Partial Segments Maximum Labels:
Styles Aa Label Lines C None C Simple C Arrow	Poston Anchor Pont T T T T T T Rotate Label with Line Label Offset 2 Points
ОК	Cancel Help

Рис. 2.88. Панель діалогу Підписка

У розділі *Стиль* (*Styles*) натиснути кнопку підбору стилю тексту <sup>м</sup> і в діалоговому вікні *Стиль тексту* (*Text Style*) встановити необхідні значення типу і розміру (*Font*), колір (*Text Color*) та ефекти (*Effects*) тексту (рис. 2.89). Натиснути *OK*.

Text Style			
Font: Arial 💌 12 💌	Sample		
Text Color:	The quick brown fox jum ps over the lazy dog.		
Background	Effects		
	🔽 Bold 🔲 Underline 🗐 Shadow		
Color:	🗆 Italic 🔲 All Caps 🔲 Expanded		
OK Cancel Help			

Рис. 2.89. Панель діалогу Стиль тексту

Натиснути *OK* і ще раз *OK* в діалозі *Управління шарами*. *Нанесення підпису вручну* 

Для нанесення підписів уручну необхідно відключити режим автопідпис (якщо він був включений). Для цього в діалоговому вікні Управління шарами (див. рис. 2.87) скинути прапорець *Підписка (Auto Label)* і натиснути *ОК*.

Підписування індивідуальних параметрів об'єктів. На панелі Операції натиснути кнопку інструменту Підпис . Курсор прикмет – вид хрестика. Вказати (навести хрестик) на об'єкт і клацнути лівою кнопкою миші. Біля об'єкта з'являться підпис (див. рис. 2.91, об'єкт 22520000), стиль оформлення якого був вибраний в діалозі Стиль тексту. Можна створити підписи з указками, щоб не затуляти об'єкти текстом. Для цього потрібно заздалегідь вибрати Лінія (Simple) або Стрілка (Arrow) та їх накреслення (Style) в діалозі Підписка (Label Style) (рис. 2.90).



Рис. 2.90. Панель діалогу Підписка

Вказати на підпис інструментом *Стрілка* і перемістити підпис у інше місце на карті. Указка з'єднає підпис і символ об'єкта (рис. 2.91, об'єкт 22520000).

*Додавання вільних текстів*. На карту можна додати довільний текст. Для цього:

- зробити редагованим шар, на який буде нанесений підпис;

– натиснути кнопку *Стиль тексту* <u>А</u>, на панелі діалогу *Стиль тексту* встановити атрибути тексту і натиснути *ОК* (див. рис. 2.89);

– натиснути кнопку *Текст* **А** і зафіксувати мишкою на Карті точку, де буде починатися підпис;

– набрати текст з клавіатури.

Текст з'явиться на Карті (рис. 2.91, підписи: **Аеропорт, ЖИТОМИР**).



Рис. 2.91. Карта району місцевості МарІпбо Рго (з підписами)

## 2.5.4. Програмне забезпечення підписів у програмі Digitals

Підписи у програмі Digitals оформляються на карті через значення параметрів.

Параметри це характеристики об'єкта, які описують кожний об'єкт окремо, зберігаючи для кожного об'єкта його унікальні властивості. Параметри є полями внутрішньої бази даних, яка зберігається разом з картою.

Створювати і редагувати параметри здійснюється в Менеджері параметрів. Кожний параметр має ім'я, яке вказує назву характеристики об'єкта, ідентифікатор – унікальний код параметра, атрибути лінії, заливки, шрифту і видимості, а також маску.

Кожна карта має загальний список параметрів для всіх об'єктів, які нанесені на карту. В той же час, різним об'єктам можуть бути доступні різні параметри (доступні параметри) із загального списку.

Список доступних об'єкту параметрів залежить від шару, до якого належить об'єкт. Зробити ті або інші параметри доступними для шару можна в Менеджері шарів.

Важливою властивістю параметрів є можливість їх винесення на карту як підписів. За допомогою підписів на карту можна виносити значення будь-яких характеристик об'єкта і розміщувати їх на карті в довільній позиції.

## Менеджер параметрів програми Digitals

Менеджер параметрів викликається кнопкою *Параметры* на головній панелі інструментів. У Менеджері параметрів (полів бази даних) створюється і редагується список усіх доступних об'єктам карти параметрів (крім фіксованих), задаються їхні типи і встановлюються атрибути відображення у вигляді підписів на карті. При винесенні значення параметру на карту у вигляді підпису воно буде мати атрибути шрифту і заливання, які задані в Менеджері параметрів (див. рис. 2.92).

Редагування списку параметрів. Режим редагування необхідний тільки для зміни найменувань параметрів. Інші операції (копіювання, видалення і вставка) доступні по клацанню правої кнопки миші. Подвійне клацання лівою кнопкою миші на списку параметрів позначить усі параметри, крім фіксованих.

2	3	🚽 🂏 Маска	• 💩	🗑 🦺	1
#	ID	Name	Draw		Атрибуты линии
10	515	Відстань між деревами, м	1.0	_ u	LBET CIBlack 💌
11	680	Вантажопідйомність, т	120	C	Стиль 🔻 Толщина 10
12	510	Вид рослинності	12		Тип параметра
13	360	Вид тяги	8.A		Вещественное
14	675	Відмітка висоти	1.0		A
15	380	Відстань до, км	Ahu		Атрибуты заливки
16	130	Власна назва	Alle		Leel ciwnite
17	355	Власна назва з\станцій	Abo	(	Этиль 📃 🚺
18	800	Власна назва н.п. 100 до 500 т жителів	Abc		Атрибуты шрифта
19	405	Власна назва об`єкту гідрографії	Abc		Times New Roman 👻
20	500	Власна назва об`єкту рослинності	Abc	1	3 -
21	140	Власна назва частини міста	Abc		
22	450	Глибина об`єкту гідрографії, м	1.0		Спаратегра Справка Свидимый
23	632	Глибина яру, промоїни, ями, м	1.0		Пометка С Скрытый
24	630	Глибина, м	1.0		Диапазон видимости
25	810	Головна організація	Abc	1	1: 0 💌 1: 1000000
26	635	Діаметр, м	1.0		
27	164	Довгота ПдС кут (град., хв., сек.)			
28	640	Довжина, м	123		
29	385	Кількість колій	123		
30	080	Кільмість маниманнія, сотан осіб	10	~	

Рис. 2.92. Панель менеджера параметрів програми Digitals

Для редагування списку необхідно натиснути кнопку и на верхній інструментальній панелі. Поки кнопка натиснута, список буде знаходитися в режимі редагування. У цьому режимі можна вільно переміщатися за списком і модифікувати його вміст. Клавіша *Ins* або *Enter* використовується для додавання стрічок параметрів. Права кнопка миші використовується для виклику контекстного меню з функціями редагування. Після завершення редагування натиснути кнопку и повторно.

Сортування списку параметрів. Послідовність параметрів у списку може бути змінена. Для цього необхідно викликати контекстне меню Менеджера (клацання правою кнопкою миші на списку параметрів) і в ньому вибрати пункт Сортування, у якому вибрати один з підпунктів: За кодом (По ID), або За ім'ям, або За числом об'єктів.

При сортуванні за кодом параметри будуть розміщені в порядку зростання ідентифікатора, за іменем – по алфавіту, за кількістю об'єктів – в порядку зростання кількості об'єктів.

Установка атрибутів (графічного представлення) параметрів. Для зміни атрибутів необхідно позначити потрібні параметри і скористатися елементами управління на правій інструментальній панелі. Увесь її простір розбитий на такі панелі:

– Атрибути лінії (Line Attributes).

– Союг СПес – список кольорів, який випадає, для завдання кольору лінії, що буде обрамляти підпис на карті, зі стандартної палітри Windows або кнопка Эдля виклику розширеного діалогу визначення кольору лінії;

– <sup>Style</sup> – список стандартних шаблонів, який випадає, для завдання типу лінії;

— Width — Поле редагування для завдання товщини лінії на папері у десятих частках міліметра.

– Тип параметра (Parameter Style) — список, який випадає, для завдання типу позначеного параметра (параметрів). Підтримуються такі типи: Байт, Слово, Ціле або Дійсне число, Рядок (для збереження текстового рядка), Логічне (для збереження логічних значень Істина/Неправда – Так/Ні), Файл (посилання на будь-який зовнішній файл), Список (для параметрів, які задаються власним класифікатором), Таблиця.

– Атрибути заливання (Brush Attributes)

– Список кольорів, який випадає, для завдання кольору забарвлення підпису зі стандартної палітри Windows або кнопка № для виклику розширеного діалогу визначення кольору. Якщо необхідно, щоб підпис "затирав" небажані об'єкти (підпис горизонталі), то вибирається білий колір забарвлення;

– <sup>SMe</sup> <sup>™</sup> − список стандартних шаблонів, який випадає, для завдання типу забарвлення.

– Статус параметра (Parameter State) – список для зміни статусу позначеного параметра (параметрів). Параметр може знаходитися в одному з таких станів: такий, що редагується (Editable); такий, що позначається (Selectable); видимий (Visible); невидимий (Hidden).

– Діапазон видимості параметра (Visible Scale Range) – два випадаючих списки для завдання найкрупнішого і найдрібнішого масштабів карти, для яких ще буде здійснюватися відображення даного параметра.

– *Атрибути шрифту* – установки шрифтів для підпису позначеного параметра. У цій групі зі списку, що випадає, можна

вибрати тип шрифту, задати розмір шрифту і вибрати один зі стандартних кольорів Windows для підпису. Обраний шрифт буде використаний як шрифт за замовчуванням при створенні підпису позначеного параметра (параметрів). Надалі розмір шрифту для конкретного підпису можна змінити прямо на цифровій карті.

— кнопка виклику стандартного діалогового вікна Windows для вибору шрифту. У цьому вікні, крім вибору типу, розміру і кольору шрифту, можна також указати стиль шрифту (звичайний, жирний, курсив) та ін.

Малинику розширеного діалогу визначення кольору.

Завдання маски форматування параметра. На верхній інструментальній панелі Менеджера параметрів знаходиться поле *Маска*, в якому можна ввести маску форматування позначеного параметра (параметрів) або вибрати одну зі стандартних масок, що знаходяться у списку.

мак 0.00 — маски форматування – це шаблони представлення значення параметрів на панелі *Інфо*, на карті, у звітах та ін. Маски застосовуються тільки до параметрів типу *Дійсний* і *Рядковий*.

Вибір умовного знака для підпису. Параметру, як і шару, також можна привласнити умовний знак (Т), який з'явиться на карті скрізь, де даний параметр буде винесений як підпис. Дана функція підтримує тільки точкові умовні знаки.

параметри (обчислюються Фіксовані автоматично). Параметри з кодами, меншими і рівними нулю, є фіксованими. Це означає, що значення цих параметрів не потрібно заповнювати для кожного об'єкта карти, - вони заповнюються автоматично. У всьому іншому ці параметри нічим не відрізняються від звичайних. Їх можна розміщати на карті і вони будуть автоматично поновлятися при редагуванні об'єктів карти. Фіксовані параметри: Line Length [N] – довжини ліній об'єкта (параметр-масив); Points number [N] – номера точок в об'єкті (параметр-масив); Count – кількість точок в об'єкті; Layer ID – ідентифікатор шару об'єкта; *Object ID* – ідентифікатор об'єкта; Шар (Layer) – найменування шару об'єкта; X, Y, Z – відповідно координата Х, Ү, Z центру об'єкта (точки прив'язки); Довжина (Length) – довжина (периметр) об'єкта (сума довжин складових його ліній); Площа (Area) – геометрична площа об'єкта.

#### Нанесення nidnucy на карту програми Digitals

Підписи на карту наносяться у режимі *Інфо* на правій панелі інструментів. У режимі *Інфо* вибирається перелік доступних параметрів для позначеного об'єкта (шару), їх індикація, а також забезпечується введення значення параметрів та, за необхідності, винесення значення вибраного параметра на карту у вигляді підпису.

Список доступних об'єктові параметрів залежить від шару, до якого належить об'єкт. Вибір переліку доступних параметрів для об'єкта (шару) здійснюється у панелі Виберіть параметри доступні шару (рис. 2.93), яка викликається на закладці Інфо/Параметри, шляхом вилучення (введення) з вікна Список у вікно Вибір (навпаки). Після формування переліку доступних параметрів для шару натиснути кнопку ОК, а для скасування змін – кнопку Відміна.



Рис. 2.93. Панель вибору доступних параметрів

У разі, коли потрібні параметри створені і зроблені доступними для шару, можна заповнювати їх значення для конкретних об'єктів. Для цього необхідно знаходитися на закладці *Інфо* і позначити об'єкт, для якого будуть здійснюватися підписи (див. рис. 2.94). На закладці розташована таблиця всіх доступних позначеному об'єкту параметрів, куди можна внести значення або змінити раніше введені значення.

Для збереження змін значень параметрів натиснути кнопку *ОК* під таблицею, а для скасування змін – кнопку *Відміна*.

Cé	Сбор Правка Инфо Список				
Π	араметры				
Ν	Имя	Значение			
3	Власна назва	ЖНАЕУ			
7	Назва вулиці	Старий Бульвар			
8	Номер будинку	7			
Г	🖌 ПК 🛛 🌄	🗙 Отмена			
L	◆ OK				

Рис. 2.94. Панель режиму Інфо

Створення підпису. Для винесення визначеного параметра у вигляді підпису для всіх позначених об'єктів необхідно вибрати потрібний параметр у списку на правій панелі інструментів Інфо (встановити курсор у вікно Значення для вибраного параметра) і натиснути кнопку Око (рис. 2.94). Потім у діалоговому вікні Менеджер підписів (рис. 2.95), що з'явиться, вибрати спосіб розташування підпису (Вертикальна прив'язка, Горизонтальная прив'язка, Орієнтація, Позиція, Зміщення) та в панелі Операція значення Створити підпис.



Рис. 2.95. Панель Менеджера підписів

Натиснути кнопку Створити. Підпис з'явиться на карті. Ім'я

параметра, значення якого винесено як підпис, на панелі Інфо буде позначено потовщеним шрифтом (рис. 2.96).

Для вилучення підпису в панелі Операція вибрати значення Видалити підпис і натиснути кнопку Видалить (з'являється замість Створити).



Рис. 2.96. Карта Digitals з підписами

Створення або вилучення підписів не торкається значень параметрів. Тобто, підписи є вторинними і будь-який параметр може бути винесений або не внесений на карту. При наступній зміні значення параметра його підпис обновляється автоматично.

Підпис також можна виносити на карту за допомогою перетягування. Для цього в режимі *Інфо* правої панелі інструментів необхідно позначити об'єкт. Вибравши потрібний параметр, натиснути ліву кнопку миші на назві параметру і, утримуючи її, перемістити покажчик на карту. Відпустити ліву кнопку миші, і в позиції курсору з'явиться підпис зі значенням обраного параметра. Якщо позначено більше одного об'єкта, то підписи будуть створені в центрі кожного з них незалежно від позиції, у якій був курсор при відпусканні кнопки миші.

Операції з підписами. Підпис, створений автоматично, не завжди потрапляє в потрібну позицію. Іноді буває необхідно повернути підпис або змінити його розмір. Для операцій з підписом необхідно позначити об'єкт, до якого він відноситься. При цьому всі його підписи будуть позначені рамками. Далі можна робити наступні операції з будь-яким підписом:

- Перетягування nidnucy – для того, щоб перемістити підпис, необхідно підвести курсор до його центру. Після того, як курсор змінить форму, натиснути ліву кнопку миші і, утримуючи її, перемістити підпис у потрібну позицію. Для того, аби бачити центр підпису на екрані, потрібно включити режим зображення центрів.

- Копіювання підпису (створення дубліката) – натиснути й утримувати клавішу *Ctrl* у процесі його перетаскування. Копіюванням можна створювати дублікати одного й того ж підпису, які необхідні для виносу на карту найменувань лінійних об'єктів (річок, вулиць, доріг й ін.).

- Розворот nidnucy – підвести курсор до потовщеної точки в лівому нижньому куті рамки підпису. Після того, як курсор змінить свою форму на дві напівкруглі стрілки, натиснути ліву кнопку миші і, утримуючи її, переміщати покажчик. При цьому підпис буде повертатися щодо точки прив'язки (програма допомагає зорієнтувати підпис на будь-який кут, кратний 90° з допуском 2°. При цьому програма автоматично змінить орієнтацію підпису на найближче вертикальне або горизонтальне положення. Для тимчасового відключення цієї функції утримувати клавішу Shift при розвороті).

- Зміна розміру підпису – розмір шрифту при створенні підпису відповідає значенню, яке встановлено в Менеджері параметрі головної панелі інструментів для даного параметру. Для зміни розміру підпису на карті (плані) необхідно підвести курсор до правого нижнього кута рамки, що виділяє підпис. При цьому курсор змінить свою форму на дві діагональні стрілки. Натиснути ліву кнопку миші і, утримуючи її, змінити розмір шрифту (розтягнутий або стиснутий таким способом підпис одержує унікальне форматування. Якщо надалі змінити параметр розміру шрифту в Менеджері параметрів, то розмір шрифту не зміниться у тих підписів, які масштабувалися безпосередньо на плані).

Деякі операції з підписами можна виконувати за допомогою контекстного меню підпису. Щоб викликати це меню, необхідно
позначити об'єкт, підвести курсор до центру підпису. Коли він змінить свою форму, натиснути праву кнопку миші. З'явиться контекстне меню, у якому доступні такі команди:

- *Видалити підпис* – вилучає підпис (або дублікат), для якого було викликане контекстне меню.

- Горизонтально – дозволяє вибрати один з варіантів горизонтального вирівнювання (точку прив'язки) підпису: ліворуч, по центру, праворуч.

- Вертикально – установлює положення точки вертикальної прив'язки по верхньому краю, по центру або по нижньому краю підпису.

### Контрольні запитання

1. Властивості картографічних шрифтів у ГІС-програмах.

2. Особливості розміщення підписів на цифрових картах у ГІС-програмах.

3. Програмне забезпечення підписів у пакеті «ArcView GIS».

- 4. Програмне забезпечення підписів у пакеті «МарІпfo Pro».
- 5. Програмне забезпечення підписів у ГІС-програмі «Digitals».

6. Операції з підписами у пакетах ГІС.

## Література

1. ArcView: руководство пользователя. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// firststeps.ru/.

2. Digitals 3.0: руководство пользователя. [Електронний ресурс]. Государственное научно-производственное предприятие «Геосистема». – Режим доступу: // web: http://www.vingeo.com.

3. Багмет А.П. Екологічне картографування та основи ГІСтехнологій: навч. посібник/ А.П. Багмет, С.Г. Герасимов, О.В. Пшоняк. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. – 256 с.

4. Востокова А.В. Оформление карт. Компьютерный дизайн: учебник/ Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А.; под ред. А.В. Востоковой. – М.: Аспект Пресс, 2002.– 288 с.

5. Географические информационные системы [Електронний pecypc]. – Режим доступу: http:// www.seoliga.ru/category/ borland\_delphi/ heograficheskie \_informacionnye\_sistemy\_geographical\_information\_system.shtml.

6. Де Мерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / Де Мерс М.Н. – М.: Dataplus, 2003.– 489 с.

7. Картографія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map.

8. Пропозиції щодо реалізації заснування ЮНЕП/ГРІДсумісного Центру національної екологічної інформаційної мережі (Київ ГРІД) в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// nature.org.ua/ gridkiev/ progri u.htm.

9. Лопандя А.В., Немтинов В.А. Основы ГИС и цифрового тематического картографирования: учебно-метод. пособие/ Лопандя А.В., Немтинов В.А.; [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// window.edu.ru/ window/ library/ pdf2txt?p\_id=23516.

10. Настольные GIS [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.esri-cis.ru/index.html.

11. Программное обеспечение для создания цифровых карт и планов Digitals для Windows 95/98/NT версия 5.0. Руководство оператора. Ч. 2. – Винница, 2003. – 83 с.

12. Світличний О.О. Основи геоінформатики: навч. посібник / Світличний О.О., Плотницький С.В.; за заг. ред. О.О. Світличного. – 2-ге вид., випр. і доп. – Суми: ВТД «Університетська книга». 2008. – 294 с.

13. Серапинас Б.Б. Математическая картография: учебник для вузов / Балис Балио Серапинас. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.

14. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: законодавчі та нормативні акти; в 2-х ч. Ч. 2. – Вінниця: Антекс, 2002. – 656 с.

### Терміни та визначення

*Байт* – основна одиниця виміру кількості інформації, що містить 8 біт.

*Біт* – мінімальна одиниця кількості інформації (один символ двійкової системи).

*Векторизування* – технологія напівавтоматизованого розпізнавання просторових об'єктів на растрових зображеннях з подальшою побудовою векторних об'єктів.

*Векторна графіка* – технологія створення зображення за допомогою математичного опису комбінації геометричних примітивів (лінії, прямокутник, коло, дуга тощо).

**Векторна модель** (векторний спосіб подання просторових даних) – спосіб формалізації просторових даних, що базується на використанні певного набору елементарних графічних об'єктів, чи «графічних примітивів», до яких належать: точка, лінія, полігон, дуга або сегмент.

*Візуалізація* – проектування і генерація геозображень та іншої графіки на пристроях відображення (переважно на екрані дисплея) на основі вихідних цифрових даних й правил та алгоритмів їхнього перетворення.

інформаційна Географічна система (Geographical Information System, ГІС) – комп'ютерна система для збору, перевірки, інтеграції та аналізу просторово-часової інформації, що являє собою набір підсистем збору, збереження та вибірки маніпулювання даними аналізу, даних. та виведення та представлення просторово-координатної інформації на кінцеві пристрої (картографічної й атрибутивної у вигляді моделей, таблиць, діаграм).

*Геоінформаційний аналіз* – аналіз розміщення, структури, взаємозв'язків об'єктів й явищ із використанням методів просторового аналізу й геомоделювання.

*Геоінформаційні технології* – сукупність засобів, способів і методів автоматизованого збору, зберігання, маніпулювання, аналізу і відображення (подання) просторової інформації.

*Геокодування* – метод і процес позиціювання просторових об'єктів щодо деякої системи координат й їх атрибутування.

*ГІС-пакет* – сукупність програмних засобів, призначених для розробки геоінформаційних систем або розв'язання теоретичних чи прикладних завдань, пов'язаних із просторово-координованою інформацією, з використанням геоінформаційних технологій.

*Дигітайзер* – пристрій для вводу в комп'ютер координат точок із прикріпленого до планшету листа за допомогою рухомого курсору з клавіатурою.

*Дигітизування* (дигіталізація, цифрування) – технологія введення даних з використанням апаратного або екранного дигітайзера, яка полягає в ручному обведенні курсором дигітайзера або миші контурів окремих просторових об'єктів. *Додаткові дані карти* – це елементи, які тематично

Додаткові дані карти – це елементи, які тематично пов'язані з її змістом, доповнюють або пояснюють його, збагачуючи основне картографічне зображення.

**Допоміжне оснащення карти** – елементи карти, які полегшують користування нею: формальні відомості про карту, картометричні графіки, лінії координатної сітки.

Закладення схилу – відстань на карті між двома сусідніми горизонталями (чим більш стрімкий схил, тим менше закладення).

Запит – це процес звернення користувача до БД із метою введення, одержання або зміни інформації в БД.

*Ізолінії* – лінії рівного значення кількісної величини на карті. Використовуються для отримання кількісних характеристик явища та аналізу кореляційних зв'язків між ними.

Картографічна прагматика – відношення знаків до конкретної діяльності і спілкування (відношення картографічних знаків до споживачів карт і тих, хто їх виготовляє). Картографічна семантика – відношення знаків до об'єктів,

*Картографічна семантика* – відношення знаків до об'єктів, що позначаються.

*Картографічна синтактика* – відношення знаків між собою всередині даної системи, вивчає побудову знаків і їх систем безвідносно до змісту, що передається ними.

*Картографічний твір* – це твір, основною частиною якого є картографічне зображення.

*Колірна модель* – аналітичні вирази для обчислення колірної складової пікселя в різних колірних просторах (базисах) і для переходу від одного базису до другого.

*Колірний тон* – якість кольору, що дозволяє прирівняти його до одного із спектральних кольорів (червоний, зелений, блакитний та ін.).

*Компонування карт* – визначення меж території картографування й розміщення її відносно рамки карти, а також розташування на карті її назви, легенди, додаткових та інших даних.

*Легенда карти* – систематизоване зведення використаних на ній умовних знаків і текстових пояснень до них, які розкривають зміст карти.

*Математична основа карти* – математичні закони побудови картографічного зображення та його геометричні властивості.

**Об'єкт** – у картографії це абстракція безлічі предметів реального світу, що володіють однаковими характеристиками й законами поводження.

Піксель – мінімальний елемент растрового зображення.

**Растр** – подання зображення у вигляді двовимірного масиву точок (елементів растра), впорядкованих у рядки та стовпці (для кожної точки растра зазначають колір та яскравість).

*Растрова модель* (растровий спосіб подання просторових даних) – спосіб формалізації просторових даних за елементами (комірками) растра, який суцільно покриває територію.

*Система знаків* – сукупність умовних позначень, вживаних на карті певного масштабу, призначення, змісту і характеру використовування.

*Спектр* – сукупність випромінювань, розташованих в ряд за збільшенням довжин хвиль.

*Тематичні дані* – групування даних за характеристиками основних компонентів предметної області, що здійснюються за принципом змістовної організації інформації.

*Топографічні елементи місцевості* – все, що створено на поверхні землі природно або штучно (рельєф, населені пункти, дорожня мережа, гідрографія, грунтово-рослинний покрив, місцеві предмети, опорна мережа).

**Трикутна нерегулярна мережа** (Triangulated Irregular Network – TIN) – векторна полігональна структура (модель) просторових даних, яка використовується для побудови цифрових моделей рельєфу.

*Тріангуляційна модель* – набір довільно розташованих точок із значеннями висот в них разом із структурою тріангуляції, побудованої з цими точками (як правило, це тріангуляція Делоне).

**Файл** – логічно пов'язана сукупність даних, що має власне ім'я і певний обсяг.

**Цифрова карта** – цифрова модель просторових об'єктів або явищ, створена шляхом цифрування паперових картографічних джерел, фотограмметричної обробки даних ДЗЗ, цифрової реєстрації даних польових зйомок або просторового моделювання; сформована з урахуванням законів картографічної генералізації у прийнятих для карт проекціях, системах координат і висот.

**Цифрова модель рельєфу** – цифрове подання топографічної поверхні у вигляді регулярної мережі комірок заданого розміру (grid DEM), або нерегулярної трикутної мережі (TIN DEM).

**ESRI** (Environmental System Research Institute Ltd. – Інститут досліджень систем навколишнього середовища, м. Редландс (Redlands), Каліфорнія, США) – комерційна компанія, світовий лідер у розробці програмних засобів ГІС, заснована в 1969 р.

**GRID** (Global Resorce Information Database – Глобальна база даних природно-ресурсної інформації) – міжнародна програма створення і експлуатації інформаційної системи, яка виконується програми Глобальної системи моніторингу рамках В навколишнього середовища (GEMS) UNEP з 1988 року рядом країн-учасниць (Канада, США, Норвегія, Фінляндія й ін.) та міжнародних і національних організацій (НАСА, Інститут досліджень систем навколишнього середовища США; Женевський університет, Швейцарія та ін.).

222

## **ДЛЯ НОТАТОК**

Навчальне видання

Багмет Анатолій Петрович Климчик Ольга Миколаївна Ковальчук Сергій Валерійович

# Основи комп'ютерного дизайну в ГІС-технологіях

Редактор *Кравчук О.В.* Макетування та дизайн обкладинки *Галіза К.В.* 

Підписано до друку 29.03.12 р. Формат 60х84/16. Гарнітура Times New Roman. Зам. № 275. Умов.-друк.арк.13,02. Наклад 120 прим. Зам № 45

Свідоцтво суб'єкта про державну реєстрацію ДК № 3402 від 23.02.2009 р. Житомирський національний агроекологічний університет 10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7, тел. (0412) 37–49–44



## БАГМЕТ АНАТОЛІЙ ПЕТРОВИЧ

попковник у відставці, доцент, кандидат військових наук

У 1964 р. закінчив Житомирське військове училище за спеціальністю «Радіолехнік», у 1977 р. – ВКА ППО. З 1980 по 1993 рр. – викладач, заступник начальника кафедри, начальник кафедри, з 1995 по 2008 рр. – доцент кафедри Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова.

У ЖНАЕУ працює з 1995 р. доцент кафедри моніторингу навколишнього природного середовища.

Має більше 125 наукових праць, в т.ч. розділ довідника для ЗСУ «Навігаційне забезпечення СВ», навчальний посібник «Екологічне картографування та основи ГІС-технологій».

Наукові інтереси: топогеодезичне та навігаційне забезпечення, інформаційні та ГІС-технології, моделю вання складних систем.



доцент, кандидат сільськогосподарських наук

У 1986 р. закінчила Український інститут інженерів водного господарства, за фахом - інженер-гідротехник.

Працювала на підприємствах та установах у галузі водного господарства, екологічної статистики.

З 2004 р. працює на кафедрі моніторингу НПС ЖНАЕУ.

Має більше 115 наукових праць, у т. ч. монографію та навчальний посібник з грифом Міністерства АПК.

Наукові інтереси : проблеми використання водних ресурсів регіону та їх охорона, соціально-екологічні аспекти міських екосистем.



#### КОВАЛЬЧУК СЕРГІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ

У 2009 р. закінчив Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету за спеціальністю «Інженер-радіотехнік».

3 2009 р. науковий співробітник в/ч А1906. Має більше 10 наукових праць. Наукові інтереси: озброєння і військова техніка.

