

ШЕВЧЕНКО Р. Ю.

# КАРТОГРАФІЯ



Шевченко Р.Ю.

# КАРТОГРАФІЯ

Електронний  
підручник



Київ - 2015

**УДК 528.9**  
**ББК 225**  
**Ш 5**

**ISBN 978-617-651-103-9**

**Шевченко Р. Ю.** Картографія: Електронний підручник / Шевченко Роман Юрійович. — К.: ЦНМВ «Кий», 2015. — 230 с.

Автор: Р. Ю. Шевченко, кандидат географічних наук

**Рецензенти:** Дідух М.Д., доктор технічних наук, професор  
Немашаєва Н.П., доктор географічних наук

**ISBN 978-617-651-103-9**

Підручник «Картографія» розкриває основні актуальні напрямки сучасної картографічної науки, яка є інтегральною із астрономією, геодезією, географією, інформатикою, космонавтикою. Наведено визначення картографії, обґрунтовані математичні засади науки, інструментарне забезпечення знімальних робіт, проаналізовані картографічні ресурсу Інтернету, властивості GPS-технологій в туризмі, наведений широкий аналіз та порівняльна технологічна та функціональна характеристика туристичних навігаторів, значення карт у сфері суспільного обслуговування.

Тематика розділів підручника відповідає навчальній та робочій програмі дисципліни «Картографія» для здобувачів вищої освіти галузі знань «Сфера обслуговування», спеціальностей «Туризм/Туризмознавство» та «Менеджмент туристичного бізнесу» у КНТЕУ.

**ISBN 978-617-651-103-9**

© Шевченко Р.Ю., 2015

## ВСТУП

### Передмова

<b>РОЗДІЛ 1. КАРТОГРАФІЯ – ГАЛУЗЬ НАУКИ, ТЕХНІКИ, ВИРОБНИЦТВА.....</b>	<b>4</b>
1.1. Визначення сучасної картографії.....	4
1.2. Історія української та світової картографії.....	6
1.3. Національна інфраструктура геопросторових даних.....	15
<b>РОЗДІЛ 2. ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ ТА УСТАТКУВАННЯ..</b>	<b>21</b>
2.1. Прилади для польових картографічних робіт.....	21
2.2. Прилади для камеральних робіт.....	27
2.3. Фотограмметричне устаткування.....	28
2.4. Маркшейдерські інженерні прилади.....	42
<b>РОЗДІЛ 3. КАРТА ЯК МОДЕЛЬ ФІЗИЧНОЇ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....</b>	<b>49</b>
3.1. Визначення, призначення карти та класифікація картографічних моделей та картографічних творів.....	49
3.2. Елементи карти.....	52
3.3. Способи та прийоми орієнтування на місцевості за допомогою карти.....	57
3.4. Геоіконіка.....	69
3.5. Карти для людей з особливими потребами: тактильні карти...70	70
<b>РОЗДІЛ 4. МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ КАРТОГРАФІЇ.....</b>	<b>72</b>
4.1. Сучасні уявлення про форму та розміри Землі.....	72
4.2. Картографічні проекції.....	74
4.3. Координатні системи.....	79
<b>РОЗДІЛ 5. КАРТОГРАФІЧНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ. КАРТОСЕМІОТИКА.....</b>	<b>89</b>
5.1. Сутність умовних позначень.....	89
5.2. Інтелектуальна мова карти.....	105
<b>РОЗДІЛ 6. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ</b>	<b>107</b>
6.1. Визначення ГІС.....	107
6.2. Структура та архітектура ГІС.....	117
6.3. Сучасні програмні продукти ГІС та провідні виробники геоінформаційних картографічних пакетів.....	121
<b>РОЗДІЛ 7. КАРТОГРАФІЧНІ РЕСУРСИ ТА СЕРВІСИ ІНТЕРНЕТУ. ГЕОПОРТАЛИ.....</b>	<b>151</b>
7.1. Визначення картографічного ресурсу.....	151
7.2. Огляд геопорталів Інтернету.....	158
7.3. Поняття про геоматику. Ландмарки.....	166

<b>РОЗДІЛ 8. ГЛОБАЛЬНІ НАВІГАЦІЙНІ СУПУТНИКОВІ СИСТЕМИ.....</b>	<b>168</b>
8.1. Поняття про супутникову навігацію.....	168
8.2. Супутникові туристичні навігатори.....	175
8.3. Навігатори на планшетах, смартфонах та айфонах.....	182
<b>РОЗДІЛ 9. ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙНЕРСЬКЕ ОФОРМЛЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДАННЯ КАРТ.....</b>	<b>185</b>
9.1. Технологічний процес укладання карти.....	185
9.2. Товари картографічного виробництва на ринку туристичних послуг.....	190
<b>РОЗДІЛ 10. КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b>	<b>202</b>
10.1. Призначення і застосування карт в роботі підприємств сфери обслуговування.....	202
10.2. Дрожньо-логістичні карти (шляхові карти).....	206
10.3. Навігаційні плани та схеми торговельних приміщень.....	208
<b>ПІСЛЯМОВА.....</b>	<b>214</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>216</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>220</b>

## ПЕРЕДМОВА



«Картушка» – емблема картографії та географії, має ще назву «роза вітрів»

Для підготовки фахівців в галузі туристичного обслуговування неабияке значення набувають знання з картографії, науки, яка формує геопросторову грамотність та географічну, соціально-економічну, краєзнавчу компетенцію, яке великим чином і формує фундаментальні туризмознавчі знання фахівця відповідного економічного напрямку.

Знання з картографії набуваються послідовно, із ознайомлення здобувачів вищої освіти із сучасного визначення картографії як високотехнологічної науки, її інтеграції із новітніми нано- і космічними технологіями, динамічним її розвитком і представлення відповідної продукції, головним чином, туризмознавчої, екскурсійної, краєзнавчої в мережі Інтернет. У підручнику надається новітнє обґрунтування власне карти як інтелектуальної і технологічної моделі місцевості, явища в контексті туристичного та екскурсійного забезпечення, вивчаються класифікаційні ознаки картографічних моделей: планів, карт, атласів.

При вивченні відповідної дисципліни обов'язковим є наголос на інженерні основи картографування загально-географічного так і туристичного. Запроваджуються розділи із вивчення роботи та функціонування геодезичних приладів, основ фотограмметричної обробки космічних, аеро- та фототеодолітних зйомок місцевості та унікальних та ексклюзивних туристичних об'єктів, як природних так й антропогенних. Вивчаючи математичну основу туристичних карт – картографічні проєкції, формується просторове уявлення про 3-D об'єктне картографування, а формування сучасних наукових уявлень про форму та розміри Землі є теоретичним підґрунтям укладання карт для потреб космічного та навколосемного туризму.

Для правильного читання карт укладаються спеціалізовані та тематичні картографічні банки та бази даних (бібліотеки) умовних позначень. Особливості їх конструювання, проєктування та моделювання у середовищі тематичного навантаження карти розглядаються в картосеміотичному розділі підручника.

Сучасним технологічним напрямком сучасної картографії є геоінформаційні системи та технології, супутникові системи навігації, робота туристичних навігаторів та геолокаційні особливості роботи гаджетів. Розглядається питання роботи і формування туристичного

змісту картографічних ресурсів та сервісів мережі Інтернет, їх інтеграція із прикладними аспектами забезпечення функціонування сфери туристичного забезпечення.

Важливою технічною складовою є вивчення процесу ескізування, проектування, дизайнерського оформлення та видання сучасних туристичних атласів та карт: аналогових, електронних та віртуальних.

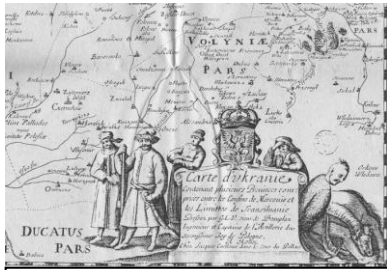
Актуальність вивчення науки полягає у формуванні картографічних вмінь та компетентності у спеціалістів галузі знань «Сфера обслуговування», яка ґрунтується у можливостях картографічної інтерпретації і моделюванні транспортної, комерційної, торговельної, ресторанно-готельної кон'юнктури у відповідному секторі національної економіки.

Підручник «Картографія» спрямований на те, щоб дати здобувачам вищої освіти технологічні знання теоретичних основ картографування та застосування здобутих знань, набутих умінь і навичок на практиці. Не випадково, що жодний в світі торговельний маршрут не міг прокладатися і проходити без широкого картографічного забезпечення трафіку.

Тому, запровадження дисципліни «Картографія» у Київському національному торговельно-економічному університеті є логічним і затребуваним часом, закріплення дисципліни на кафедрі туризму та рекреації КНТЕУ дозволить створити навчально-методичну базу знань, необхідну для ефективної підготовки фахівців з вищою освітою у сфері туристичного, рекреаційно-рекреологічного й курортного менеджменту, а саме, формування в них картографічних вмінь та геопросторової компетентності за допомогою геоінформаційних систем та технологій, дозволить вільне володіння інженерно-технічним інструментарієм картографічної науки.

Картографічна підготовка фахівців з спеціальностей «Туризм/Туризмознавство» має на меті дати здобувачам вищої освіти:

- теоретичні знання та виробити в них практичні навички із традиційного й сучасного орієнтування на місцевості за допомогою новітніх технічних засобів (навігаторів);
- опрацювання та обґрунтування конкретних картографічних пропозицій розробки нових туристичних маршрутів при організації



Фрагмент карти  
України  
Гійома Левассера  
де Боплана, 1648 р.

туристичних подорожей (укладання туристичних та маршрутних карт);

- розуміти, читати та застосовувати в свої практичній діяльності ресурси картографічних сервісів та геопорталів мережі Інтернет, які стосуються визначенню, наприклад, найбільш привабливих регіонів із оптимальною мережею торговельно-логістичних маршрутів, що буде сприяти формуванню глибокого розуміння картографічної форми подання знань про реальний світ, її можливостей у розкритті особливостей і закономірностей просторового розміщення об'єктів світу, відображенні їх якісних і кількісних ознак, виявленні зв'язків між складовими навколишнього середовища.

Однією з сучасних ознак картографічної компетентності є навички роботи в геоінформаційних системах та вмінні маніпулювати базами та банками просторових даних. Ці знання є підґрунтям для вивчення за картографічними моделями реальної економіки світу, застосування набутих методик у польових і камеральних дослідженнях під час навчальних і виробничих практик, у подальшій професійній діяльності.

*Основним методичним завданням* підручника з дисципліни «Картографія» є сформулювати картографічне світосприйняття у майбутніх спеціалістів сфери обслуговування, дати їм знання про способи відображення навколишнього світу, про просторовий аналіз та моделювання, що забезпечить базові навички для роботи з географічними картами, атласами та іншими картографічними творами, познайомить з перспективами розвитку картографічної науки та виробництва.

Тематичні складові підручника «Картографія» наступні:

- картографія як важлива галузь науки, техніки та виробництва, що формувалася протягом усієї історії суспільства;
- карта як просторова образно-знакова модель дійсності, віртуальної реальності, а також джерело інформації про навколишній світ;
- сучасні види і способи створення картографічних моделей;

- математичне обґрунтування побудови основи карти;
- принципи моделювання картографічного зображення;
- поняття про етапи і методи створення картографічних банків умовних позначень;
- створення електронних GPS-карт;
- картографічний метод дослідження, його застосування для вирішення наукових і практичних проблем суспільства.

Особливу увагу в тематиці приділено теоретико-методологічним засадам картографії, картографічній генералізації, ролі інформатизації, в тому числі геоінформаційних технологій, державним стандартам картографічних термінів і визначень, картографічній архітектурі ГІС. Крім цього, тематичне забезпечення посібника висвітлює особливості становлення та розвитку соціально-економічної, маркетингової картографії, але зроблений глибинний наголос на туристській картографії, де розглядаються основні принципи, методи та підходи складання туристських карт в ГІС, картографічне моделювання туристичних маршрутів, засоби і способи картографування атракцій та DESTИНАЦІЙ.

Вивчення предмета та набуття картографічної культури обов'язково передбачають широке використання вітчизняних і зарубіжних загально-географічних та тематичних карт, комплексних атласів, а також знайомство з комп'ютерними картографічними програмами, роботою з геопорталами, картографічними сервісами мобільних операторів, принципи LBS-навігації під час виконання практичних робіт.

Підручник «Картографія» написаний з урахуванням найсучасніших інтерактивних методик роботи (настільні ГІС, смартфонні навігатори, автонавігатори, туристичні навігатори), а також із наочним матеріалом аналогового та цифрового формату (азимутальні розрахунки на місцевості, демонстрація предметів історичної картографії), а також передбачатимуть екскурсію в музей рукописної та сучасної картографії при Національній бібліотеці імені Володимира Вернадського та на картографічне виробництво.

# РОЗДІЛ 1. КАРТОГРАФІЯ – ГАЛУЗЬ НАУКИ, ТЕХНІКИ, ВИРОБНИЦТВА

## 1.1. Визначення сучасної картографії



**Герард Меркатор (Крамар)** – автор першого атласу та картографічної проекції, яка використовується в аеронавігації та морському судовождінні

**Картографія** – це науково-технічна дисципліна, яка розробляє технологічні прийоми створення геопросторових моделей об'єктів, процесів та явищ, а також вивчає способи, прийоми та методи укладання та видання карт за допомогою електронних засобів візуалізації.

*Картографія поділяється на наступні тематичні навчальні розділи: картознавство* (види та класифікація карт, планів, атласів, в т.ч. електронних), *математична картографія* (методи розрахунків проєкцій фізичної поверхні на площині та визначення спотворень паралелей та меридіанів, в т.ч. *картометричні роботи* – розрахунок площ та відстаней, зняття координатних даних), *укладання та оформлення карт* (розробка бібліотеки умовних позначень, дизайнерські підходи маркетологічного вигляду продукції), *цифрова картографія* (комп'ютерна обробка просторових даних в геоінформаційних системах, розробка GPS-карт для туристичних та спеціалізованих навігаторів), *інженерна картографія* (картографування будівельних майданчиків, створення мінікарт приміщень торговельних залів), *туристська картографія* (розробка планів, карт та атласів туристичних маршрутів, рекреаційно-туристичних зон), *космічна картографія* (картографування поверхонь небесних тіл та зоряного неба), *картосеміотика* (складання образно-знакових систем карти) та *географічна картографія* (картографування фізико-географічних, суспільно-економічних, в.ч. *маркетологічне картографування* та картографування політичних процесів).

*Предметом вивчення картографії* – є докладне дослідження об'єктів земної поверхні в геометричному відношенні і розробка способів моделювання цієї поверхні для одержання інформації про об'єкти, предмети та процеси на місцевості.

*Картографія* — це стародавня наука. Самі картографи не мають єдності в розумінні термінологічного визначення картографії. Одні — і їх більшість, — вважають картографію наукою про пізнання світу за допомогою карт, інші підкреслюють, що це, насамперед, галузь техніки і виробництва, що займається виготовленням карт. Є й такі,

які наполягають на тому, що картографія — це галузь інформатики, інформаційна наука, оскільки будь-яка карта служить засобом передачі інформації між людьми. Трапляються думки, що картографія — мовна, лігвіністична наука, оскільки вона користується системою мовних знаків, особливою картографічною мовою.

У науковій картографії найбільше визнання завоювала думка, згідно з якою **картографія** — це наука про відображення й дослідження просторового розміщення і взаємозв'язків природних та суспільних явищ, а також їх змін у часі через образно-знакові моделі (картографічні зображення), які відтворюють ті чи інші сторони дієздатності.

У цьому визначенні, яке належить видатному картографу К. О. Саліщеву, відзначені найважливіші особливості картографії. По-перше, підкреслено, що вона містить не лише зображення, тобто власне наповнення карт, але і дослідження, й отже, належить до числа пізнавальних наук (має власні засоби для наукового пізнання навколишнього світу). По-друге, в цитованому визначенні звернуто увагу на дослідження природи і суспільства, тому якраз з природничими і соціально-економічними науками картографія має найбільш міцні зв'язки і спільний предмет дослідження. По-третє, карта розглядається як просторова образно-знакова модель, а відтак до неї застосовуються загальні принципи і правила моделювання.

**Картографія** – це наука, яка займається вивченням, розробкою і створенням географічних карт. Вона поділяється на цілий ряд науково-технічних дисциплін: картознавство, математичну картографію, складання, оформлення карт, і видавництво карт. Ці дисципліни тісно пов'язані між собою в загальному комплексі питань по складанню карт, але кожна з них має свої особливості.

**Картознавство** – вивчає географічні карти, їх елементи, властивості, види і розвиток, а також методи використання карт.

**Математична картографія** розглядає математичні способи відображення сфероїдної земної поверхні на площини. Практично це питання зводиться до вирахування і побудови на папері картографічної сітки, яка відповідає сітці паралелей і меридіанів. В подальшому при складанні карт картографічна сітка служить основою для правильного розміщення елементів змісту карти. Картографічні сітки бувають різні по виду і по своїх властивостях.



**Костянтин Саліщев** – доктор географічних наук, професор, фундатор сучасної картографічної науки

Складання карт, якщо не говорити про топографічні знімання, полягає в заповненні картографічної сітки елементами змісту карти, які беруться з картографічних матеріалів. Цей процес треба розуміти як механічне перенесення змісту з готової карти на іншу картографічну сітку. Для того щоб скласти нову карту, приходиться вирішувати складне завдання правильного відображення території земної поверхні у відповідності з тими вимогами, які ставляться до цієї карти, а від масштабу визначається характер і повнота її змісту, умовні знаки, методи і способи складальних робіт. Результатом складальних робіт є викреслена від руки, або при допомозі комп'ютера, в певних умовних знаках карта, яку називають видавничим оригіналом карти.

**Оформлення карт** полягає у виготовленні авторського оригіналу карти, який є точною копією видавничого оригіналу і виконаного чистовим кресленням в строгій відповідності з прийнятими умовними знаками.

**Видавництво карт** полягає у відтворенні оригіналу карти і одержанні необхідної кількості відбитків листів карти у повній відповідності з прийнятими умовами її естетичного оформлення.

Картографія тісно пов'язана з географією, геодезією, аерофототопографією (фотограмметрією), астрономією і гравіметрією. В результаті астрономічних, гравіметричних і геодезичних робіт картографи одержують дані про форму і розміри Землі, про географічне положення окремих (опорних) точок на земній поверхні. Ці дані необхідні для побудови математичної основи карт.

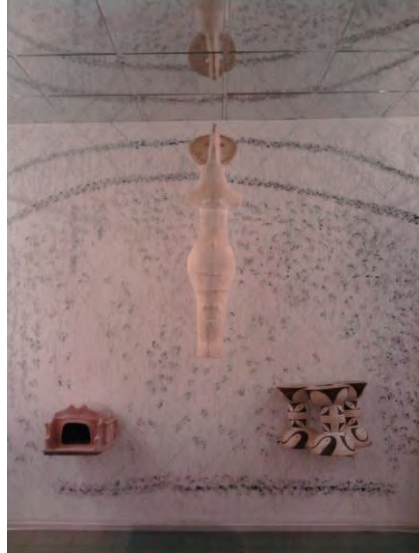
Різні види знімань дають карти великих масштабів, які є вихідним матеріалом для складання інших карт.

## 1.2. Історія української та світової картографії.

Перші карти — «дорожні путівники», карбувалися на металі (античних щитах) чи шкурах та викреслювалися на папірусі ще в III тис. до н. е. Власні картографічні школи існували в Давньоєгипетському, Критському, Хетському, Вавилонському царствах, Китайській та Ассирійській імперіях. У Стародавній Греції з розвитком мореплавства з'явилися спеціалізовані каботажно-морські карти-періпли, які поряд з графічним зображенням містили текстову частину опису віддалених земель, портів та відстаней між ними.



**Чандарська карта** – літологічна 3-D-карта артефакт, має назву «Карта Творця»



**Трипільська карта світу** із експозицій Київського обласного музею с. Трипілья Київської області

Найдавнішою картою в світі вважається Чандарська карта, яка є картографічним феноменом. На карті показана територія Південного Уралу і була знайдена експедицією у 1999 р. Це карта на камені. Карта складається із сотень плит, на яких показані ріки та гори, астрономічні дані для даної місцевості. Технологія створення такої карти є надсучасною – 3D-технологія просторового картографування. Карта-феномен має ще назву як «Карта Творця».

В Україні картографічними артефактами є карта, яка знаходиться у Київському обласному археологічному музеї в с. Трипілья, де показані материки та океани, моря та міста та Межиріцька кам'яна карта, яка демонструє навколишні території поселень первісних людей на території України.

Початки наукової картографії закладені великим ученим античного світу Клавдієм Птолемеєм (II ст. до н. е.). Він, щоправда, називав її географією, але завдання розумів по-сучасному. У «Керівництві з географії» К. Птолемеєм вчив, що *«...географія є лінійним зображенням всієї нині відомої нам частини Землі з усім тим, що на ній знаходиться... Вона зображає положення і обриси з допомогою одних тільки ліній і умовних знаків... Усе це з допомогою математики дає нам можливість побачити Землю в одній картині подібно до того, як ми можемо оглянути небесне склепіння в його обертанні над нашою головою...»*.

Багато століть поняття «картографія» і «географія» були нерозлучними. Лише в XIX ст. відбулося відокремлення картографії як науки. Це було пов'язано з активною розробкою математичних аспектів картографії, теорії проєкцій, аналітичних методів. В Україні термін «картографія» з'явилося в середині XIX ст. як технічний термін.

У XIX ст. в розвитку сучасної картографії намітилося дві головні тенденції, з одного боку, вона вдосконалюється як інженерно-технічна галузь знань, а з іншого — як наука пізнавальна, яка має тісні зв'язки з загальною теорією пізнання, природничими і соціально-економічними науками.

Один із найбільш перспективних напрямків розвитку сучасної картографії — географічна картографія, основу якої складає вивчення за допомогою карт географічних систем: природних, економічних, соціальних.

До завдань географічної картографії належать:

- картографічна інтерпретація географічних даних;
- картографічне моделювання географічних явищ і процесів;



**Межиріцька карта** – перша палеокарта знайдена на території України

- картографічне забезпечення охорони природи, освоєння нових земель, промислового і цивільного будівництва, розвитку енергетики Ю туризму тощо.

У процесі розвитку географічної картографії і туристичної індустрії виникла спеціальна картографічна дисципліна — *туристична картографія*.

*Картографія туризму* покликана бути на службі мандрівників. Практичні потреби мандрівників (туристів) повсякчас вимагають інформацію географічного характеру та картографічне супроводження подорожей.

Розглянемо, як зароджувалася і розвивалася в історичному аспекті туристична картографія.

Здобутки античної туристичної картографії були надовго втрачені після занепаду Римської імперії та появи «варварських королівств». В історії цей період отримав назву «темні віки».

Створення перших туристичних путівників у середньовічній Європі, що містили географічну (дорожню, краєзнавчу, кліматичну) інформацію, відносять аж до VIII ст. — початку організованих подорожей франкських вельмож до Палестини та інших країн Близького Сходу. Подорожі до Єрусалима були популярні і в пізніші часи. Вони залишили свій слід як у середньовічних історичних оповідях (найдавніша з яких — «Подорожі Ігумена Даниїла по Святій землі» — датується XII ст.), так і в рукописних, а згодом друкованих ілюстрованих путівниках.

Поступово від «дорожників» — описів із послідовним словесним поясненням — відбувається перехід до картографічного супроводження подорожей, зокрема паломництва. Перші з таких карт пілігримів, наприклад, «Карта Європи Ерхарда Етплауба», датована «священним» 1500 р., коли багатотисячні маси паломників прямували до Риму, «...вела карта крок за кроком, сповіщаючи про шлях до Риму, накреслений точками миля за милею, від одного міста до іншого...».

У XVI ст. з'являються дорожні атласи портативного формату з відображенням основних торговельних шляхів, карти та атласи міст з їх перспективним зображенням. Найбільш відомим серед них є 6-томне видання (з 1572 р. до 1618 р.) кельнського теолога Георга Брауна, відоме за назвою титульної сторінки першого тому «Міста з одного світу». Воно включало близько 500 планово-перспективних панорам міст світу, а також зображення окремих курйозних

природних пам'яток, що вабили допитливих мандрівників. Зокрема, для атласу «Опис відомих міст світу» (Кельн, 1618 р.) додавалися й гравюри А. Вестерфельда та А. Гогенберга, виконана за малюнком А. Пассаротті, що відображала панорами міст Львова та Києва.

Цікаво, що й найперші серед друкованих на українських землях планів із зображенням Ближніх (Антонієвих) та Дальніх (Феодосієвих) печер Києво-Печерської Лаври, були створені в 1638 р. як додаток до релігійного твору Афанасія Кальнофойського «Тератургіма», згодом неодноразово перегравійовувалися і видавалися у вигляді народного лубкового малюнка з яскравим розфарбуванням, перетворившись, таким чином, на своєрідну доступну і зрозумілу простим прочанам туристичну путівник-картосхему найбільшого в нашій країні сакрального архітектурно-меморіального комплексу.

У 1723—1747 рр. український мандрівник Василь Григорович Барський здійснив багаторічну мандрівку, маршрут якої пролягав від м. Києва через Галичину, Словаччину, Угорщину, Австрію, Грецію, Кіпр, Палестину, Сирію, Єгипет, Туреччину.

В. Барський здійснив і видав опис мандрівок, ілюстрований 150 власними малюнками, серед яких є зображення міст, монастирів, фортець.

Автором першого атласу, який цілком справедливо кваліфікується як туристичний, став французький негоціант Жан Шарлей. Він у другій половині XVII ст. з власної ініціативи здійснив три подорожі до країн Сходу. Поєднавши комерційну мету подорожей із країнознавчими дослідженнями, Ж. Шарден зібрав цінний історичний, етнографічний, лінгвістичний науковий матеріал. Картографічним набуток атласу (панорамні кар тинні плани міст) та високохудожнім зображенням історико-архітектурних пам'яток — храмів, палаців, башт, гробниць, давніх руїн — Ж. Шарден зобов'язаний своєму супутникові в одній із подорожей, художнику Грело. В атласі на «Карті узбережжя Чорного та Азовського морів», створеній Ж. Шарденом у 1672 р., є зображення території України. Заслуги в редагуванні та підготовці атласу до видання в 1811 р. належить адміністратору-хранителю Імператорської бібліотеки в Парижі Л. Йанглесу.



План печер Київ-  
Печерської Лаври з  
книги Афанасія  
Кальнофойського  
«Тератургіма»



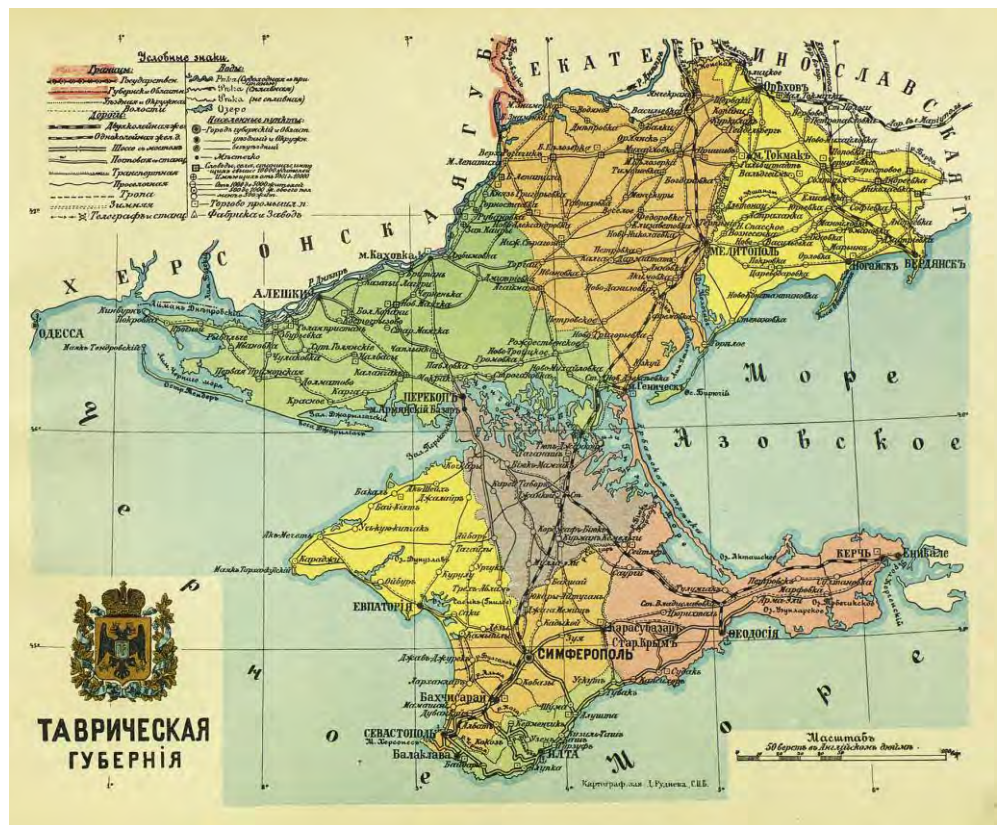
**Жан Шарден** —  
автор першого  
туристичного  
атласу в світі



Портолан  
(компасна карта)  
Чорного моря

Подібний приклад сполучення картографічного та художнього способів відтворення пам'яток історії та культури, природних об'єктів, населених пунктів знаходимо в загально-географічному та етнографічному атласі Кавказу і Криму подорожей Ф. Дюбуа де Моя Терра (1843 р.).

Перші путівники «для цікавих» у Російській імперії з'явилися в кінці XVIII ст. Вони знайомили із мм. Санкт-Петербургом та Москвою. Крим, через його віддаленість, відсутність надійних шляхів сполучення, місць прийому мандрівників та обмеженість відомостей про цілющі природні умови Південного узбережжя, лише в другій половині XIX ст. він привернув до себе увагу тих, хто любляв подорожі та відпочинок (рекреацію). Перші путівники, були підготовані Д. Афанасьєвим, Б. Кондаракі, М. Сосногороною, А. Безчинським і стали підсумком тривалого вивчення минулого краю та його природи.



### Карта Таврії (Криму) з атласу-путівника Г. Москвича

Серед імператорських видань є путівники, добре забезпечені картографічною інформацією. Це путівники Г. Москвича, К. Вумбера «Крим» та путівники для закордонних подорожей С. Філіппова, П. Якубовича, А. Ненаюєва. Як додатки до путівників, так і окремими виданнями друкувалися і докладні багатоколірні карти, що за масштабом та спеціальним навантаженням відповідали вимогам пішохідного, верхового, візкового (на екіпажах) туризму курортними околицями м. Ялти, територіями гірського Криму; плани курортних міст (Ялти, Одеси), художньо-картографічні твори із зображенням перспективного вигляду «з висоти пташиного польоту».

Слід зазначити, що велику роль у розвитку туризму в Криму на початку ХХ ст. відіграло Ялтинське відділення Кримсько-Кавказького гірського клубу, яке не тільки займалося обладнанням туристичних стежок, утриманням притулку для туристів, організацією екскурсій, в яких брали участь до 16 тис. осіб на рік, а й сприяло картографуванню регіону для потреб туристів.

Перерваний Першою світовою та громадянською війнами процес картографування для туристичних потреб спочатку поновлюється періодично оперативним перевиданням окремих планів міст (Одеса, Київ) та додатків

до путівників. З'являються й оригінальні плани міст (Севастополь, 1927 р., 1928 р.), Харків (1932 р., 1938 р.), зорієнтовані на масових іноземних користувачів, передусім туристів і екскурсантів.

Окремо слід описати розвиток картографічного забезпечення туризму в Галичині.

За часів Австро-Угорської монархії (до кінця 1918 р.) видавництво «Фрейтг і Верндт» (Відень) створювало карти на топографічній основі, в яку більш яскравим кольором вдруковувалося зображення туристичних маршрутів: пішохідних, на кінних екіпажах. Карти мали відповідно оформлену обкладинку, текст, туристичну та маркетингово-картографічну рекламу.



### Етно-туристична карта Австро-Угорської імперії

Розвиток самодіяльного туризму в Галичині пов'язаний з діяльністю представників української інтелігенції: Я. Головацького, І. Франка, І. Крип'якевича та інших, що організовували мандрівки студентської молоді, збирали фольклорні та етнографічні матеріали.

Маркуванням туристичних маршрутів у горах, розробкою та розповсюдженням картографічного матеріалу з 1910 р. активно займалося туристичне товариство «Чорногора».

Велику роль у розвитку туризму в Галичині відіграло будівництво в 1900-х рр. залізниці «Станіслав-Вороненка», вздовж якої у гірській місцевості почалося будівництво вілл, пансіонатів та «закутків» (туристичних притулків для мандрівників та відпочиваючих). Щороку в цій зоні відпочивало до 100 тис. осіб. Для них видавалися спеціальні путівники та карти.

У 1924 р. у Львові було засноване туристично-краєзнавче товариство «Плай»; з 1937 р. його друкованим органом став щомісячний журнал «Наша Батьківщина», в якому серед іншого матеріалу друкувалися схеми туристичних маршрутів теренами Галичини й Українських Карпат. В той час В. Кубійович уклав «Атлас суміжних...».

У 1920-1930-ті рр. видаються путівники «Історичні проходи по Львові» І. Крип'якевича, «Долиною Опору та Стрия» Є. Пеленського (путівник мав картографічний матеріал, що допомагав мандрівникам при проведенні подорожей).

Загалом, за часів перебування Галичини в складі Польщі (1918-1939 рр.) на її територію видавалися дорожні карти, плани міста Львова. Зокрема, велику кількість картографічного матеріалу краєзнавчого характеру видавав картографічний інститут імені Є. Ромена.

Напередодні Другої світової війни на територію України Першою картографічною фабрикою м. Ленінграда були видані дві карти, які охоплювали територію Південного Криму та Середнього Придніпров'я, що містили на якісній топографічній основі інформацію про інфраструктуру туризму цих регіонів України.

З початку війни до 1966 р. включно (за одиничним винятком видання у 1947 р. трестом «Геозйомка м. Києва» плану Києва) популярні картографічні твори туристичного спрямування на території України не видавалися.

Поновлюється розробка карт туристичної тематики лише з 1966 р., коли видаються карти Криму, Закарпаття та України в цілому.

У 1960-ті рр. туристичні карти видаються лише на географічній основі у вигляді умовного малюнка місцевості або перспективного зображення ландшафту, які виконували пізнавальну та рекламу функції, але для орієнтування на місцевості були непридатні. Украй схематизовані плани міст видавалися в цей час за матеріалами архітектурно-планувальних управлінь міст місцевими видавництвами.



**Володимир Кубійович,  
український  
картограф, автор  
атласу українських та  
суміжних земель**

На початку 1970-х рр. до розробки карт туристичної тематики повертається Київська картографічна фабрика (фабрика № 1 ГУГК). До 1984 р. включно туристичні карти на території України розробляє також Науково-редакційна картоскладальна частина (Москва). А з 1976 р. до цієї справи долучається й новозбудована у Вінниці фабрика № 10 ГУГК.



**Туристичний план м. Києва 1970-х рр.**

У 1970-х рр. туристично-екскурсійними картами та схематичними планами були охоплені всі адміністративно-територіальні одиниці України, більшість фізико-географічних та історико-етнографічних регіонів, планових туристичних маршрутів, курортно-лікувальних та туристичних центрів. Було налагоджене співробітництво з туристичними організаціями, що забезпечували внутрішній та в'їзний іноземний туризм, закладами охорони пам'яток історії та культури, архітектурних пам'яток, пам'яток природи, музейними закладами.

Видання картографічних творів у ці роки практично монополізується Головним управлінням геодезії і картографії, хоча деякі видавництва («Таврія», «Каменяр») зрідка наважувалися видавати оригінальні твори з тематики, що залишалася поза увагою ГУГК: схеми для скелелазіння, гірськолижного спорту тощо. Картографічно забезпечується XXIII Міжнародний географічний конгрес 1976 р.

1980-ті рр. відзначилися оригінальними науково-технічними розробками науково-редакційного картоскладального підприємства (Київ) науково-популярних атласів «Крим», «Київ», «Азово-Чорноморське узбережжя

СРСР», «Українські Карпати», «Львів», науково-методичного «Атласу туриста-краєзнавця Київської області». Тематика туристичного картографування збагатилася творами для пішохідного, водного, велосипедного туризму, приміських маршрутів вихідного дня, пізнавальних маршрутів літературної та історичної тематики, спортивно-видовищних заходів (XX Олімпійські ігри), річкових та морських круїзів, кінно-верхових та транспортних (автобусних, залізничних) маршрутів.

Карти областей та плани великих міст краєзнавчо-туристичного спрямування уміщувалися в УРЕ, т. 1—12 (1978—1986 рр.) та Географічній енциклопедії України, т. 1—3 (1989—1993 рр.).

Перешкодами для повноцінного туристичного картографування на рівні світових стандартів упродовж усього розглянутого періоду були: неможливість використання повноцінної топографічної основи, обмеженість у показі деяких об'єктів географічного середовища, заідеологізованість (що не давали змоги повноцінно висвітлювати історичну та меморіальну тематику), ізолюваність від світового досвіду картографування, відставання технічної бази від світових стандартів.

Лише з кінця 1980-х рр. демократизація всіх сфер життя поступово повертає туристичним картам і планам їх невід'ємні атрибути: масштаб, зорієнтованість у просторі, топографічну точність, повноту інформації, пізнавальну цінність. Зараз напрямок надзвичайно популяризований.

### **1.3. Національна інфраструктура геопросторових даних.**

Географічна інформація в сучасних умовах перетворилася у важливий стратегічний ресурс державного управління та загальносуспільний продукт споживання, у вагомий чинник сталого соціально-економічного розвитку країни та інтегрування в глобальний інформаційний простір. Геопросторові дані створюються переважно в цифровій формі з використанням сучасних інформаційних та супутникових технологій, дистанційного зондування Землі та цифрових методів картографування і складають основу широкого застосування геоінформаційних технологій в кадастрових та моніторингових системах, в навігації, транспорті, аграрному комплексі та обороні. Зважаючи на

постійно зростаючі обсяги геопросторових даних, їх високу вартість, багатогалузеве походження і широке застосування, а також на проблеми, що об'єктивно виникають в організації міжгалузевої взаємодії при виробництві, використанні та інтегруванні даних з різних джерел, у більшості країн світу розроблені та реалізуються програми створення національних інфраструктур геопросторових даних, які об'єднують усі ланки і види забезпечення виробництва, постачання та використання геоінформаційних ресурсів.



**Супутникова  
інформація – основне  
джерело формування  
інфраструктури  
геопросторових даних**

Національна інфраструктура геопросторових даних спрямована на удосконалення системи забезпечення потреб суспільства у всіх видах географічної інформації, підвищення ефективності використання геопросторових даних та геоінформаційних технологій в системах підтримки управлінських рішень органів державної влади, місцевого самоврядування, в економічній, соціальній, екологічній, оборонній, науковій сферах в інтересах держави, суб'єктів господарювання і громадян на основі створення і сталого розвитку національної інфраструктури геопросторових даних України як складової єдиного інформаційного простору країни.

Стратегія розвитку національної інфраструктури геопросторових даних визначає основні пріоритети, принципи та напрями реалізації єдиної державної політики у сфері створення, зберігання та використання геопросторових даних України, розвитку ринку сучасної геоінформаційної продукції і геоінформаційних послуг та інтегрування України в глобальну і європейську інфраструктури геопросторових даних.

***Міжнародний досвід та стан формування інфраструктури геопросторових даних в Україні.***

В Україні у різних галузях, в державних адміністраціях різного рівня, в органах місцевого самоврядування, в кадастрових та інформаційних центрах започатковані та реалізуються проекти створення геоінформаційних систем різного проблемного спрямування і територіального охоплення. Об'єктивно зростають обсяги геопросторових даних та суспільні витрати на їхнє виробництво, супроводження і використання.

Україна приймає участь в міжнародних геоінформаційних проектах та глобального картографування, має значний науково-технічний та виробничо-технологічний потенціал для створення геопросторових даних з застосуванням сучасних методів дистанційного зондування

Землі, цифрових методів геодезичних вимірювань, заснованих на супутникових технологіях.

Разом з тим, існуючий стан створення геоінформаційних ресурсів та надання геоінформаційних послуг в Україні характеризується низкою проблем та негативних явищ, серед яких:

- переважно відомчий принцип формування геоінформаційних ресурсів без належного рівня координації та взаємодії;
- значне дублювання топографо-геодезичних та картографічних робіт;
- обмежений доступ до геопросторових даних, що накопичуються у відомчих фондах;
- відсутність єдиної системи національних стандартів на геоінформаційну продукцію; невідповідність законодавства у сферах геодезії і картографії, державної таємниці, сертифікації, ліцензування, інформаційних та геоінформаційних технологій сучасному постійно зростаючому рівневі розвитку науки і техніки, вимогам органів державної влади, суб'єктів господарювання та громадян до якості й оперативності доступу і отримання геопросторових даних;
- відсутність доступних метаданих про геодезичні і картографічні роботи та про створені за їх результатами геопросторові дані;
- недостатнє фінансування геодезичних і картографічних робіт загальнодержавного значення, унаслідок чого державні карти і плани вчасно не оновлюються, а 80% матеріалів і даних Державного картографо-геодезичного фонду не відповідає встановленим нормативам за відповідністю стану місцевості;
- відсутність організаційної структури та мережі геоінформаційних центрів, уповноважених та відповідальних за створення і ведення баз геопросторових даних на загальнодержавному, регіональному та місцевих рівнях.

Аналіз цих та інших проблем свідчить про необхідність вдосконалення державної політики у сфері формування і використання геоінформаційних ресурсів в Україні на засадах створення та сталого розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних.



**Квадракоптер (дрон) – моніторинговий пристрій для збору потокової географічної інформації**

**Мета, основні завдання та принципи створення національної інфраструктури геопросторових даних.**

Основною метою створення національної інфраструктури геопросторових даних України є забезпечення зростаючих потреб суспільства у всіх видах географічної інформації, підвищення ефективності застосування геопросторових даних та геоінформаційних технологій в інтересах сталого розвитку суспільства.

Формування національної інфраструктури геопросторових даних України спрямовано на вирішення таких основних завдань:

- удосконалення нормативно-правового та організаційного забезпечення геоінформаційної діяльності в країні, в тому числі на рівні прийняття Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», спрямованого на посилення координації та взаємодії державних установ, органів місцевого самоврядування, підприємств і організацій усіх форм власності в сфері виробництва та використання геоінформаційних ресурсів з метою мінімізації дублювання робіт із збирання та реєстрації геопросторових даних, досягнення сумісності даних від різних виробників, усунення необґрунтованих бар'єрів і обмежень в інформаційній взаємодії виробників і споживачів даних;
- створення міжвідомчого координаційного органу з формування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних з широкими повноваженнями у сфері методичного забезпечення проблеми та налагодження міжвідомчої взаємодії;
- модернізації існуючої системи виробництва геопросторових даних та картографічної продукції на основі всебічного застосування цифрових методів, супутникових методів визначення координат, дистанційного зондування Землі, баз геопросторових даних та геоінформаційних технологій;
- забезпечення постійно діючого пооб'єктного топографічного та геоінформаційного моніторингу території, за якого бази геопросторових даних актуалізуються синхронно змінам ситуації на місцевості;



**Радіогеодезичні пристрої – навігаційні системи визначення просторової геолокації за допомогою LBS**

- створення національної системи технічних регламентів та стандартів в сфері геоінформатики, гармонізованих з міжнародними стандартами;
- формування інтегрованих баз геопросторових даних та метаданих загальнодержавного, регіонального і місцевого рівнів;
- розгортання мережі геоінформаційних центрів, геоінформаційних порталів та спеціалізованих підприємств, що охоплює органи державного управління, місцевого самоврядування, основні галузі економіки і сфери діяльності, в яких виробляється та використовується географічна інформація;
- забезпечення рівноправного, широкого та відкритого доступу споживачів до геопросторових даних на основі застосування телекомунікаційних технологій, глобальних інформаційних мереж та інтегрування України в європейську і глобальну інфраструктуру геопросторових даних;
- підтримка та розвиток національного виробництва геопросторових даних, засобів отримання і розповсюдження даних;
- подальше розширення ринкових відносин у сфері топографо-геодезичної, картографічної, кадастрової та геоінформаційної діяльності.

До основних принципів створення і розвитку інфраструктури геопросторових даних належать:

- інформаційна безпека України в геоінформаційній сфері, яка визначається сукупністю збалансованих інтересів особистості, суспільства і держави;
- підпорядкованість процесів створення та функціонування інфраструктури геопросторових даних вирішенню пріоритетних задач соціально-економічного розвитку, державного управління, забезпечення обороноздатності і національної безпеки країни;
- узгодженість та збалансованість прав і обов'язків органів державної влади, органів місцевого самоврядування і суб'єктів господарювання при формуванні інфраструктури геопросторових даних на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях;

- максимальне використання уже створених геоінформаційних ресурсів;
- формування організаційної структури на основі існуючих організацій, що знаходяться в підпорядкуванні державних органів виконавчої влади й органів місцевого самоврядування;
- використання діючих міжнародних стандартів при розробленні технічних регламентів та національних стандартів на створення і надання в користування геопросторових даних і метаданих;
- обґрунтованість, цілісність, повнота та достовірність даних на основі реєстрації відомостей тільки із первинних документів, які прийняті за офіційні джерела вхідної інформації;
- виключення дублювання робіт і бюджетних коштів на створення геопросторових даних на усіх рівнях державного управління та місцевого самоврядування на основі реалізації економічної політики і технологій реєстрації даних, що стимулюють збирання даних за принципом «тільки одноразово» для будь-якого об'єкту;
- уніфікація геоінформаційних ресурсів на основі використання єдиного базового набору геопросторових даних, відомостей з першоджерел та застосування єдиних стандартів;
- забезпечення максимальної відкритості та доступності базових наборів геопросторових даних і метаданих для усіх громадян, суб'єктів господарювання, органів державної влади та місцевого самоврядування;
- використання глобальних загальнодоступних телекомунікаційних мереж як основного середовища інформаційного обміну геопросторовими даними;
- забезпечення комплексної інформаційної безпеки інфраструктури геопросторових даних України;
- етапність створення та розвитку інфраструктури геопросторових даних як складної організаційно-технічної системи, що характеризується еволюційністю та безстроковістю функціонування, етапністю створення, розвитку і постійного удосконалення на основі комплексного і програмного підходів.

## ***Структура та компоненти національної інфраструктури геопросторових даних. Загальна структура.***

Національна інфраструктура геопросторових даних формується як складова Національної інформаційної інфраструктури України. На сферу інфраструктури геопросторових даних поширюється дія нормативно-правових актів, нормативно-технічних документів, технічних регламентів і технологічних угод, що чинні в інформаційній сфері країни відносно створення та використання інформаційних ресурсів.

В інфраструктурі геопросторових даних використовується інформаційне середовище, засоби телекомунікації та зв'язку, програмно-технічні комплекси та організаційно-технологічні структури, які були створені при формуванні Національної інформаційної інфраструктури.

У свою чергу на сферу формування національних інформаційних ресурсів у частині геоінформаційного забезпечення органів державного управління, засобів доступу та використання геопросторових даних, поширюється дія нормативно-правових актів, нормативно-технічних документів, технічних регламентів і технологічних угод, які будуть прийняті при створенні інфраструктури геопросторових даних.

Національна інфраструктура геопросторових даних складається з комплексу уніфікованих регіональних, галузевих і міжгалузевих інформаційних систем, що ґрунтуються на геоінформаційних технологіях, використовують та виробляють уніфіковані геоінформаційні ресурси із застосуванням єдиної цифрової топографо-геодезичної основи (базового набору геопросторових даних) та єдиної системи технічних регламентів, стандартів, класифікаторів і кодифікаторів даних.

В інфраструктурі геопросторових даних визначаються такі основні компоненти:

- нормативно-правове та інституційне забезпечення;
- базові набори геопросторових даних;
- профільні набори геопросторових даних;
- метадані та каталоги метаданих для забезпечення пошуку і доступу до геопросторових даних;
- технічні регламенти і стандарти на геопросторові дані, метадані та геоінформаційні сервіси;

- програмно-технологічні засоби формування і актуалізації геопросторових даних, WEB-картографування та забезпечення доступу, використання і розповсюдження геопросторових даних в інформаційних мережах.

### ***Базові набори геопросторових даних.***

Базовий набір геопросторових даних утворює ядро геоінформаційних ресурсів інфраструктури, завдяки якому просторово і тематично об'єднуються всі інші геопросторові та негеопросторові (атрибутивні, профільні, тематичні) дані, що спільно виробляються та використовуються в інтегрованому геоінформаційному середовищі інфраструктури.

Базові геопросторові дані формуються на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях. Склад базових наборів геопросторових даних встановлюється нормативно-правовими актами України. Органи державної влади регіонального рівня та органи місцевого самоврядування наділяються правом розширення складу базових наборів геопросторових даних, що використовуються в інтересах регіонів та інших адміністративно-територіальних утворень

До базового набору включаються геопросторові дані, які відповідають як мінімум одному з таких критеріїв: придатні для використання в процесі інтеграції інформаційних ресурсів; забезпечують точну (просторову та/або атрибутивну) прив'язку тематичних даних або інших просторових об'єктів; мають підвищену стійкість до змін в просторі та часі; забезпечують зниження обсягів атрибутивних даних постійного зберігання та скорочують витрати на їхнє введення і актуалізацію.

Типовий базовий набір геопросторових даних визначається у такому складі: топографічна основа, кадастрові дані про об'єкти нерухомості, реєстри вулиць та адрес населених пунктів, аерофото- та космічні зображення. Вони розміщуються як загальнодоступні геопросторові дані для відкритого використання в глобальній інформаційній мережі усіма зацікавленими організаціями та громадянами.

Базові набори геопросторових даних призначені для обов'язкового використання усіма органами державного управління та місцевого самоврядування й організаціями, що беруть участь у створенні геопросторових даних за рахунок відповідних бюджетів.



**Військові картографи збирають дані геоінформації**

Базові набори геопросторових даних є доступним державним або комунальним інформаційним ресурсом відкритого опублікування. Вони надаються усім зацікавленим особам на умовах і в порядку, установлюваному відповідними законодавчими і нормативно-правовими актами України. Умови та вартість надання базових наборів геопросторових даних мають стимулювати їхнє широке використання.

Створення базових геопросторових даних має носити послідовний характер, що забезпечує перехід від використання цифрових карт, як базової інформації про місцевість, до використання базових наборів геопросторових даних у стандартизованій цифровій формі подання.

### ***Профільні набори геопросторових даних.***

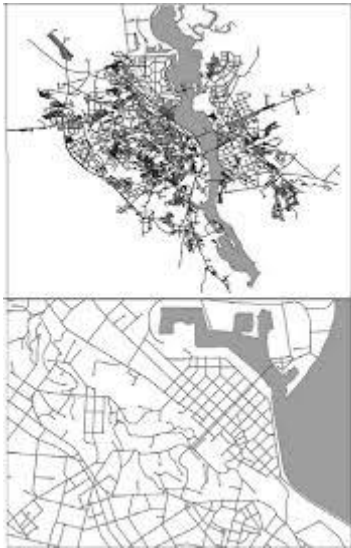
До профільних наборів геопросторових даних належать усі види географічних даних, що створюються з використанням базових наборів даних і відповідають вимогам стандартів на географічну інформацію та метадані, розміщені в інформаційному середовищі інфраструктури з дотриманням принципів і правил доступу та використання геоінформаційних ресурсів. Такі набори можуть створюватися органами державної влади та місцевого самоврядування, підприємствами та громадянами.

Черговість створення профільних наборів геопросторових даних визначається з урахуванням першочергових потреб суспільства, органів державної та місцевого самоврядування для забезпечення сталого розвитку, раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища. Склад базових та профільних наборів геопросторових даних доцільно гармонізувати з вимогами Європейської інфраструктури геопросторових даних (INSPIRE).

### ***Метадані геопросторових даних.***

Метадані містять упорядковані формалізовані набори спеціальних даних («даних про дані»), в яких описуються структура та властивості елементів географічної інформації, що зберігається і пропонується в цифровому і нецифровому виді.

Метадані призначені для ведення каталогів геоінформаційних ресурсів та забезпечення процесів автоматизованого пошуку й оцінки придатності геопросторових даних потенційними користувачами і системами.



Карти міст та містопроєктних робіт – один з різновидів інфраструктури ГД

Наявність метаданих є необхідною умовою створення ринку геопросторових даних та сталого функціонування інфраструктури геопросторових даних. Організація формування, зберігання і доступу до метаданих є державним завданням.

Ведення баз та каталогів метаданих, їх розміщення в глобальних інформаційних мережах здійснюється уповноваженими центрами формування базових наборів геопросторових даних відповідно на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях.

### ***Стандарти та технічні регламенти.***

Забезпечення інтеперабельності компонентів інфраструктури ґрунтується на створенні та дотриманні єдиної системи національних стандартів і технічних регламентів у сфері виробництва, зберігання, постачання та використання геопросторових даних.

Така система національних стандартів має створюватися на основі гармонізації відповідних міжнародних стандартів, включи каталоги наборів геопросторових даних та метаданих, правила цифрового опису, формати подання та обміну для наборів геопросторових даних і метаданих, вимоги до якості та процедури оцінки відповідності наборів геопросторових даних і метаданих.

### ***Організаційні структури та нормативно-правове забезпечення.***

Удосконалювання інституційного та нормативно-правового забезпечення є визначальним чинником створення інфраструктури геопросторових даних України і має проводитися в таких напрямках:

- створення міжвідомчого координаційного органу з формування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних;
- розроблення та прийняття загальнодержавної цільової науково-технічної програми «Створення та розвиток національної інфраструктури геопросторових даних України».
- прийняття Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних»;
- зняття зайвих обмежень на використання геодезичних та картографічних матеріалів і даних дистанційного зондування Землі;
- внесення змін і доповнень у законодавство України з метою нормативного врегулювання

правовідносин зі створення і використання геопросторових даних у всіх сферах;

- розроблення технічних регламентів з питань створення, ведення, зберігання і використання базових геопросторових даних, а також відповідних національних стандартів, гармонізованих з міжнародними стандартами;
- гармонізація галузевих нормативно-технічних документів у частині обов'язкового використання базових геопросторових даних та надання з галузевих інформаційних ресурсів даних, віднесених до базових наборів.

Організаційно національна інфраструктура геопросторових даних утворює мережу геоінформаційних центрів, спеціалізованих підприємств та окремих підрозділів на території країни. Ця мережа охоплює органи державного управління, місцевого самоврядування, основні галузі економіки і сфери діяльності, в яких виробляється та використовується географічна інформація.

Для забезпечення геопросторовими даними діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, окремих галузей економіки та окремих суб'єктів господарювання можуть створюватися та розвиватися відповідні інфраструктури геопросторових даних за територіальними (регіональні, міські, районні) або галузевими ознаками (кадастрові, екологічні, транспортно-навігаційні тощо). Усі такі інфраструктури утворюються як складові Національної інфраструктури геопросторових даних з обов'язковим виконанням технічних регламентів і технологічних угод на створення, постачання та використання геопросторових даних, а також щодо задоволення потреб зацікавлених організацій і громадян в геопросторових даних на загальноприйнятих умовах щодо збереження авторських прав, забезпечення гарантованого рівня якості даних та справедливої системи ціноутворення на послуги.

### ***Технологічне забезпечення.***

Програмно-технологічний комплекс інфраструктури геопросторових даних будується на основі загальної інфраструктури обміну даними в глобальних інформаційних мережах, розвиток яких передбачено відповідними положеннями цільової програми «Електронна Україна» та Національною програмою інформатизації.

Для функціонування інфраструктури геопросторових даних першочергово необхідно створити:

- систему взаємодіючих серверів базових та профільних наборів геопросторових даних, що формуються, підтримуються, актуалізуються та постачаються уповноваженими центрами в організаціях топографо-геодезичного профілю та центрами (операторами) профільних галузевих інформаційних ресурсів відповідно на державному, регіональному та місцевому рівнях;
- систему взаємодіючих серверів метаданих, через яку користувачі зможуть знаходити геопросторові дані та їх виробників і постачальників;
- мережу геоінформаційних порталів для обслуговування широкого кола споживачів готовою геоінформаційною продукцією в електронних форматах, включаючи електронні атласи національного, регіонального та місцевого рівнів, геоінформаційні ресурси системи «е-урядування» на всіх рівнях державної влади і місцевого самоврядування у всіх сферах для задоволення щоденних потреб громадян в інформації про стан навколишнього природного середовища, ринку нерухомості, транспорту та надання інших інформаційно-довідкових і пізнавальних геоінформаційних послуг.

### ***Основні заходи по реалізації Національної інфраструктури геопросторових даних.***

Створення Національної інфраструктури геопросторових даних України (УкрНІГД) віднесено до ключових напрямів Державної науково-технічної програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування на 2003-2020 рр. (надалі Програма), розробленої на виконання Указу Президента України «Про поліпшення картографічного забезпечення державних та інших потреб в Україні» від 1 серпня 2001 року, № 575/2001 та затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2003 р. № 37.

У Програмі УкрНІГД визначена як система організаційних структур, механізмів правового регулювання, стандартів, геоінформаційних ресурсів, метаданих, технологій, програмних і технічних засобів та людських ресурсів, необхідних для збирання, оброблення, зберігання, розповсюдження та ефективного використання



Емблема Державної служби з питань геодезії, картографії та кадастру – орган, що акумулює інфраструктуру геопросторових даних про Україну

геопросторових даних на основі забезпечення широкого доступу до них органів державного управління та місцевого самоврядування, підприємств і громадян.

Організаційно національна інфраструктура геопросторових даних утворює мережу геоінформаційних центрів, спеціалізованих підприємств та окремих підрозділів на території країни, яка охоплює органи державного управління, місцевого самоврядування, основні галузі економіки і сфери діяльності, в яких продукується та (або) використовується географічна інформація. Для забезпечення потреб в геопросторових даних діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, окремих галузей економіки та окремих суб'єктів господарювання можуть створюватися та розвиватися як складові НІГД відповідні інфраструктури геопросторових даних за територіальними (регіональні, міські, районні) або галузевими ознаками (кадастрові, екологічні, транспортно-навігаційні тощо).

Державною службою геодезії, картографії і кадастру Мінприроди України у 2014-2020 рр. на виконання завдань Програми щодо створення НІГД виконані такі основні завдання:

1. Розроблено та затверджено Техніко-економічну доповідь по формуванню Національної інфраструктури геопросторових даних, в якій передбачаються детальні конкретні етапи та заходи.
2. Розроблено та погоджено із зацікавленими міністерствами та відомствами проект Концепції формування національної інфраструктури геопросторових даних України, в якій визначено склад, структуру, основні етапи та завдання створення УкрНІГД. Проект Концепції та стратегія розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних розглянуто та схвалено на розширеній міжвідомчій нараді, яка проведена в Мінприроди за участі представників Національної Академії наук, Міноборони України та інших зацікавлених відомств і організацій.

Завершено роботи з модернізації Державної геодезичної мережі України, що забезпечило виконання Постанови Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 року №1259 про впровадження з 1 січня 2007 року Державної геодезичної референцної системи координат УСК – 2000, яка відповідає сучасним вимогам щодо забезпечення єдиної високоточної координатної основи для базових та профільних наборів

геопросторових даних УкрНІГД (топографічні дані, ортофотозображення, дані інвентаризації земель та Державного земельного кадастру тощо).

За поданням Мінприроди наказом Держспоживстандарту затверджено Положення та склад Технічного комітету ТК 103 «Географічна інформація/геоматика», яким у 2006 році розроблено узгоджену з Укргеодезкартографією Програму гармонізації та впровадження в Україні комплексу міжнародних стандартів ISO 19100: Географічна інформація/геоматика як основи нормативно-технічного забезпечення УкрНІГД.

Підприємствами Укргеодезкартографії завершено створення наборів геопросторових даних на територію країни з роздільною здатністю масштабу 1 : 500 000 у відповідності з програмою участі України в міжнародних проектах глобального картографування EuroGlobalMap та Global Map.

Підприємствами Укргеодезкартографії створено набори геопросторових даних на територію країни з роздільною здатністю масштабу 1 : 200 000 як основи для геоінформаційних систем загальнодержавного і регіонального значення, а також на територію великих міст з роздільною здатністю масштабу 1 : 10 000 та/або 1 : 2 000 як основи для ведення містобудівного та земельного кадастрів.

Створено картографічний Web-сервер дослідної Української картографічної мережі для публікації та підтримки електронних карт на територію України в цілому, областей та окремих міст в Інтернет, послугами якої користується більшість Web-порталів України, підприємства та громадяни.

Налагоджено серійний випуск вітчизняних Цифрових фотограмметричних станцій «Дельта», що забезпечило підприємства Укргеодезкартографії та інших відомств сучасною технологією оброблення аеро- і космічних знімків та створення цифрових ортофотозображень.

В окремих областях та містах розроблені й реалізуються регіональні/міські науково-технічні програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та формування регіональних інфраструктур геопросторових даних.

З метою поширення концептуальних та методичних засад УкрНІГД серед зацікавлених фахівців в 2006 році Науково-дослідним інститутом геодезії і картографії підготовлено і видано монографію «Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в



**Сучасна цифрова  
фотограмметрична  
станція обробки  
аеро- та космічної  
знімальної  
інформації**

Україні» НДІГК, 2006. – 108с.: іл. – (Сер. “Геодезія, картографія, кадастр”) ISBN 966-8503-00-7 (Серія); ISBN 966-95853-9-2”. Крім цього, різним аспектам проблеми формування УкрНІГД присвячено десятки праць вітчизняних науковців, що опубліковані в наукових фахових виданнях, а поточні результати та завдання створення НІГД систематично обговорюються на науково-технічних конференціях та нарадах.

21 листопада 2007 року розпорядженням Кабінету Міністрів №1021 схвалено концепцію проекту Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», що включає:

- законодавчу, нормативно-технічну та організаційну основу для впровадження ефективної державної політики у сфері виробництва, постачання та використання геопросторових даних;
- формування єдиного геоінформаційного простору України на основі застосування єдиних координатно-інформаційних моделей та базових наборів геопросторових даних на територію країни;
- створення та розвиток сумісних інформаційних банків геопросторових даних у різних галузях та предметних сферах;
- оптимізацію витрат на виробництво і використання геоінформаційних ресурсів;
- суттєве поліпшення доступу до баз геопросторових даних, налагодження прозорого та оперативного обміну геопросторовими даними, ефективної взаємодії та координації діяльності виробників і користувачів геопросторових даних на будь-яких можливих просторових, масштабних та проблемних рівнях;
- стимулювання росту інвестицій у сферу виробництва даних і геоінформаційних послуг, а також у суміжні галузі (виробництво знімальної апаратури, іншого технічного забезпечення процесів збору, обробки й обміну даними); узгодження коротко - і довгострокових планів реалізації геоінформаційних проектів на рівні відомств і територій;
- інтегрування України у світовий геоінформаційний простір та світовий ринок геоінформаційних послуг.

Розширюється міжнародне співробітництво та інтеграція національних інфраструктур геопросторових даних у загальні міжнаціональні та глобальні інформаційні інфраструктури. Зокрема, Європейським парламентом і Радою ЄС затверджена програма INSPIRE зі створення у 2005-2023 рр. європейської інфраструктури геопросторових даних, за сприяння ООН реалізуються проекти Глобального картографування та створення Глобальної інфраструктури просторових даних (GSDI).

### *Контрольні запитання*

- 1. Дайте сучасне визначення картографії. З якими науками картографія стикається в першу чергу?*
- 2. Хто є засновником картографічної науки?*
- 3. Які пам'ятки картографічної спадщини України ви знаєте?*
- 4. Розкрийте основні хронологічні етапи розвитку світової картографії.*
- 5. Дайте визначення інфраструктурі геопросторових даних.*
- 6. Розкрийте сутність інфраструктури даних.*
- 7. Перерахуйте види географічної інформації.*

## РОЗДІЛ 2. ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ ТА УСТАТКУВАННЯ

### 2.1. Прилади для польових картографічних робіт.

Прилади для польових картографічних робіт називаються геодезичними. **Геодезія** - наука яка знайшла широке застосування в будівництві і вирішує такі основні завдання: отримання геодезичних даних на стадії проектування споруди (інженерно-геодезичні вишукування); винос у відповідності з проектом і закріплення на місцевості основних осей і кордонів споруд (геодезичні роботи); забезпечення правильних геометричних форм і розмірів елементів споруди на стадії будівництва, визначення відхилень побудованих елементів споруди від проектних (виконавчі зйомки), спостереження за деформаціями земної поверхні або самої споруди за допомогою лазерних геодезичних приладів. Розглянемо геодезичні прилади.



Сучасний  
оптичний теодоліт

**Теодоліт.** Згідно загальноприйнятим визначенням, за його допомогою проектують напрямки (від лат. *projectus* – «кинутий» або «витягнутий вперед»), оптичний прилад у вигляді вертикальної зорової труби, застосовуваний у маркшейдерському справі для передачі дирекційного кута (напрямку) з земної поверхні на що орієнтується горизонт в підземній гірничій виробці. В основу конструкції покладено принцип подвійного зображення, що використовується в оптичних далекомірах; подвійне зображення досягається за допомогою оптичного клина або біпризми, що закріплюються в насадці, що надівається на зорову трубу. Оптичне орієнтування супроводжується помилками від рефракції повітря в стовбурі шахти, тому існуючі прилади забезпечують необхідну точність орієнтування на глибину до 300 м. Оптичне орієнтування за допомогою. Відрізняється від гіроскопічного орієнтування.



Сучасний  
оптичний нівелір з  
інварною  
нівелірною рейкою

**Нівелір** - геодезичний прилад призначений для визначення перевищення між точками (нівелювання), а також їх висот відносно заданої рівневої поверхні. Нівелювання застосовують при вивченні форм рельєфу, будівництві та експлуатації споруд та інших геодезичних роботах.

Найбільш поширений тип нівелірів - оптичні нівеліри. Основними частинами нівеліра є: *зорова труба* - призначена для проведення спостережень (візування), вісь труби називається візирної віссю. *Круглий, циліндричний рівень* -

служить для установки приладу в горизонтальне положення. Підставка (трегер) - призначена для установки приладу на штатив, а також для приведення в горизонтальне положення за допомогою підйомних гвинтів трегера.

Більшість сучасних оптичних нівелірів забезпечені автоматичним компенсатором кута нахилу, який при грубої установці, призводить візирну вісь приладу в горизонтальне положення.

Принцип вимірювання перевищень оптичним нівеліром досить простий і полягає в наступному: за допомогою підйомних гвинтів трегера прилад приводиться в горизонтальне положення, потім спостерігач по черзі бере відліки по інварній рейці має сантиметрові поділу, яка встановлюється на спостережуваних точках, різниця в отсчетах і дасть перевищення між що спостерігаються точками.

Найбільш поширені нівеліри марки: *Topcon*, *Sokkia*, *Vega*, *Setl* а також нівеліри вітчизняного виробництва марки *УОМЗ*.

**Електронні прилади та тахеометри.** Геодезичні інструменти, геодезичні прилади, механічні, оптико-механічні, електрооптичні і радіоелектронні пристрої для вимірювання довжин ліній, кутів, перевищень при побудові астрономо-геодезичної мережі та нівелірної мережі, зйомці планів, будівництві, монтажі та в процесі експлуатації великих інженерних споруд, антенних пристроїв радіотелескопів і т.п. До них відносяться також інструменти для астрономічних визначень при геодезичних роботах і маркшейдерські інструменти. Інструменти та прилади для вимірювання довжин ліній. Для звичайних вимірів довжин ліній застосовують сталеві мірні стрічки довжиною в 20 або 50 м, які укладають по землі, відзначаючи їх кінці шпильками. Відносна помилка вимірювання стрічкою залежить від умов місцевості і в середньому становить 1:2000. Для більш точних вимірювань застосовують стрічки з інвару, які натягують динамометрами. Таким шляхом можна знизити помилку до 1:20000 - 1:50000. Для ще більш точних вимірювань, головним чином базисів в триангуляції, застосовують базисні прилади з підвісними інварними мірними дротами довжиною в 24 м; відносна помилка таких вимірів має порядок 1:1000000, т. е. 1 мм на 1 км довжини вимірюваної лінії. У геодезичних роботах застосовують також далекоміри, суміщені з зорової трубою або є насадками на зорову трубу. Вони дозволяють шукану



Цифровий  
тахеометричний  
пристрій

довжину лінії визначати з рішення трикутника, вершина якого збігається з переднім головним фокусом об'єктива зорової труби інструменту, а його висотою служить вимірювана лінія, причому основу і против олегащий йому кут в цьому трикутнику відомі. Існують також електрооптичні далекоміри і радіодалекоміри, що дозволяють вимірювати відстань за часом проходження вздовж вимірюваної лінії світлових хвиль або радіохвиль, швидкість поширення яких відома. Інструменти для визначення напрямів і вимірювання кутів. Для найпростішого визначення напрямів ліній щодо меридіана служить бусоль, що є або самостійним геодезичним інструментом, або приналежністю інших приладів. Похибка буссоли становить 10-15'.

Для більш точного вимірювання напрямків і кутів в геодезії застосовуються різноманітні інструменти. Прообразом їх з'явилася *астролябія*, винайдена ще до н. е. і складалася з кола з розподілами, за яким кути відраховували за допомогою обертової лінійки з діоптріями, що служили для наведення на предмет. У 2-й половині XVI ст. почали з'являтися інші кутомірні інструменти, наприклад *пантометр* (астролябія з вертикальним кругом, допускала вимір і горизонтальних і вертикальних кутів). З XVII в. в кутомірних інструментах стали застосовуватися зорові труби (1608 р. мікроскопи (1609 р.), верньєри (1631 р.), рівні (1660 р.), сітки ниток (1670 р.). Так склався основний кутомірний інструмент, що отримав назву теодоліта, як наприклад, великий теодоліт Дж. Рамедсна (1783 р.). Теодоліт встановлюють на штативі або столику геодезичного знака, підйомними гвинтами і за рівнем призводять вертикальну вісь апломб, поворотами труби близько вертикальної і горизонтальної осей наводять її на візуються точку і виробляють відліки по колам. Це дає напрямок, а кут отримують як різницю двох жних напрямків. У сучасних теодолітах круги виготовляють з оптичного скла, діаметр ділень 6-18 найбільш уживаний інтервал між поділками 20' або 10', відліковими пристроями служать шкалового мікроскопи з точністю отсчітыванія 1'-6" або т. н. оптичні мікрометри з точністю отсчітыванія до 0,2-0,3".

В 60-х рр. XX ст. для визначення напрямку істинного (географічного) меридіана стали застосовувати *гіртеодоліти* і різні гіроскопічні насадки на теодоліти. Похибка визначення напрямків гіртеодоліта становить 5-10". До осьовим, закріпним і навідним пристроям кутомірних



Морська астролябія



Гірогеодоліт

інструментів висувають високі вимоги. Наприклад, у високоточних теодолітах кутові коливання вертикальних осей не перевищують 2", в пасажних інструментах допустима неправильність форми їх цапф, на яких обертається зорова труба, складає долі мікрона. Закріпні пристрої не повинні викликати пружних деформацій в осьових системах і щеній закріплюються частин інструменту в момент закріплення. Навідні пристрою повинні здійснювати вельми тонкі переміщення частин інструменту, наприклад повороти з точністю до часток секунди. Зорові труби кутомірних приладів мають збільшення в 15-65 разів.

**Електронний тахеометр** – це високоточний і високоякісний сучасний геодезичний прилад який значно спростив проведення геодезичних вимірювань. По суті, електронний тахеометр складається з кутомірної частини, світлодальноміра, і вбудованого комп'ютера. Таким чином за допомогою кутомірної частини визначаються горизонтальні і вертикальні кути, світлодальномера - відстані, а вбудований комп'ютер вирішує різні геодезичні задачі, забезпечує управління приладом, контроль і зберігання результатів вимірювань. Результати вимірів можна перекачати на ПК і обробити в спеціальних програмах. Електронні тахеометри можуть працювати як в відбивному режимі (спостерігач веде вимірювання на спеціальні пристрої - відбивачі, призми, що відображають марки) так і в безвідбивному режимі (спостереження ведуться безпосередньо на спостережуваний об'єкт) Існують також роботизовані тахеометри, за допомогою яких спостереження може вести одна людина, ці прилади за заданою програмою самі знаходять положення відбивачів і проводять виміри. Область застосування електронного тахеометра досить широка: будівництво, землевпорядкування, топографія, інженерний вишукування і т.д.

Основні функції тахеометра – визначення координат; винесення в натуру координат, ліній і дуг; зворотній зарубка; визначення висоти недоступного об'єкта; обчислення площі і т.д.

Багатофункціональний геодезичний прилад, що поєднує в собі теодоліт, лазерний далекомір і комп'ютер, призначений для вирішення безлічі будівельних і геодезичних завдань. Найбільш поширені тахеометри марки: - *Topcon, Sokkia, Trimble, Pentax, leica, Nikon.*

**Цифровий теодоліт** – геодезичний інструмент для визначення напрямів і вимірювання горизонтальних і

вертикальних кутів при геодезичних роботах, топографічних і маркшейдерських зйомках, в будівництві і т. п. Основною робочою мірою в теодоліті служать горизонтальний і вертикальний круги з градусними хвилинними і секундними поділами.

**Прилади вертикального проектування.** При вирішенні багатьох завдань інженерної геодезії використовують прилади вертикального проектування (ПВП), що пов'язано зі збільшенням поверховості масової забудови, створенням унікальних об'єктів ядерної енергетики, спеціальних технологічних ліній і т. п. При цьому зростають вимоги до точності інженерно-геодезичних робіт, ускладнюються умови вимірювань. Прилади вертикального проектування дозволяють більш ефективно передавати планові координати вище і нижче вихідної точки, контролювати вертикальність споруд.



Лазерний прилад  
вертикального  
проектування

ПВП зазвичай ділять на: механічні оптичні У механічних приладах стрімка лінія реалізується струною з вантажем або стрижнем. У прямому виску струна встановлюється у вертикальне положення підвішеним вантажем, поміщеним в рідину (масло, воду з тирсою та ін.) У зворотному виску нижній кінець струни (дроту) закріплюють, а верхній натягують динамометром, у вертикальне положення струна встановлюється за допомогою двох взаємно перпендикулярних рівнів. Приєднаний до верхнього кінця дроту плаваючий в рідині поплавок також утримує дріт у стріткому положенні. Точність механічних центриром залежить від їх конструкції, способу фіксації відліку і висоти проектування. Найбільшого поширення набули оптичні центриром, які за точністю ділять на технічні, точні і високоточні. Технічні центриром зазвичай вбудовані в теодоліти, тахеометри та ін, їх точність 1:5000-1:10 000 при відстані 10-20 м. Точні і високоточні центриром є самостійними приладами, за способом установки візирної осі апломб їх ділять на упущені і центриром з компенсатором. Відносна помилка проектування точки точними центриром дорівнює 1:30 000-1:50 000 при відстані до 150 м. Компенсатори в точних центриром дозволяють встановлювати візирну вісь з точністю 1". Високоточні центриром дозволяють встановлювати візирну вісь в схил-ве становище з помилкою менше 1", мають зорову трубу з збільшенням 30-40х і дозволяють виконувати проектування з відносною помилкою 1-100 000 при відстані 250-500 м.

При будівництві інженерних споруд та монтажі технологічного устаткування широко використовують точні і високоточні геодезичні центруються. Крім того, оптичне проектування можна виконати способом прямовисних площин, в якому вертикальну лінію отримують шляхом перетину двох приблизно взаємно перпендикулярних вертикальних площин, отриманих теодолітами. У СРСР виготовляли оптичні центриром ЦО-1, «Зеніт 0ЦП», «Надир 0ЦП», які дозволяють виконувати центрування з відносною помилкою 1:100 000 при відстані до 250 м. Прецизійний оптичний центрир PZL (б. НДР) за своїм призначенням і області застосування відповідає вітчизняному центриром 0ЦП. PZL створений на базі нівеліра Ni-007 з компенсатором, має в підставці оптичний центрир для установки над точкою, горизонтальний круг з ціною поділки 10'. Проектування точок по вертикалі виконують за спеціальною палетке при установках лімба 0, 90, 180 і 270°. Корпус циліндричної форми має вхідний отвір в його верхній частині. Промені від предмета через об'єктив потрапляють на прямокутну призму, підвішену на нитках у вигляді маятника, яка є компенсатором кута нахилу осі обертання приладу. Потім промені через додаткову призму направляються в окуляр, зображення предметів - пряме. Коливання маятника гасяться повітряним демпфером. Горизонтирование PZL виконують по круглому рівню, точна установка візирної осі зорової труби апломб виконується автоматично за допомогою компенсатора. Побудова стрімкої лінії ПВП виконують наступним чином. ПВП встановлюють над проектованої точкою на вихідному обрії. Над цією точкою в плитах перекриттів усіх поверхів залишають невеликі отвори. В отворі верхнього перекриття зміцнюють наклеєними на оргскло палетку (сітку взаємно перпендикулярних ліній через 5 мм розміром не менше 100 x 100 мм). ПВП встановлюють так, щоб нитка сітки зорової труби була паралельна лініям палетки, беруть відлік  $x'$  за шкалою X палетки. Повертають прилад на 180°, беруть відлік  $x''$  і обчислюють середнє значення  $x = 0,5/x' + x''/2$ , аналогічним чином знаходять  $y = 0,5/y' + y''/2$ . Ці виміри складають один прийом. Для підвищення точності виконують від двох до п'яти прийомів. В результаті знаходять  $x_{ср}$ ,  $y_{ср}$ , які і відкладають на палетке і знаходять вертикальну проекцію вихідної точки.



Лазерний центрир

## 2.2. Прилади для камеральних робіт.

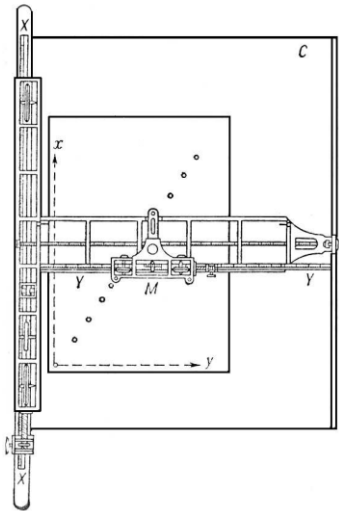
Картографічні прилади або прилади для камеральних (постпольових) робіт – це прилади, вживані при складанні і оформленні (підготовці до видання) карт. При складанні математичної основи (картографічної сітки і опорних пунктів) застосовуються координатографи, штангенциркулі з лінійками ЛБЛ, лекала, курвіметри, лінійки Дробишева (для прокреслювання дуг кіл з допомогою отворів із скошеними краями), нормальні (жєневські) лінійки (для виміру ліній з точністю до 0,2 мм за допомогою двох пересувних луп). При перенесенні картографічного зображення з джерела на карту, що складається, використовуються прилади, що дозволяють зменшувати або збільшувати зображення без зміни картографічної проекції джерела (пантографи, репродукційні установки, проектори) а також здійснювати перетворення картографічної проекції вихідного матеріалу (картографічні трансформатори). При підготовці оригіналів упорядництва і оформлювальних (видавничьких) карт використовують креслярські і гравіювання інструменти.



Курвіметр

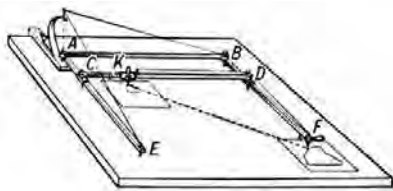
Розглянемо історичні аспекти картографічного приладознавства, які є вже пам'ятками геоінженерної думки.

**Координатограф** (від *координати* і *...граф*), прилад для швидкого і точного нанесення на карту або план крапок по їх прямокутних координатах. Складається із станини, на якій наглухо прикріплена лінійка з діленнями, що є віссю абсцис  $XX$ . Уздовж осі абсцис пересувається каретка що несе на собі лінійку  $YY$ , відповідну осі ординат. По осі ординат рухається мала каретка, на якій укріплена голка для наколювання крапок. Автоматичний електронний До. має додатково рахунково-вирішальний пристрій і пульт управління. Ця система забезпечує можливість по результатах обчисленні прямокутних координат на рахунково-вирішальному пристрої наносити вузлові точки і автоматично викреслювати або гравіювати координатні лінії сітки.



Координатограф

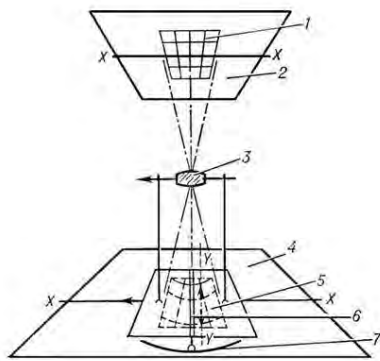
**Пантограф** (від грец. *pán*, рід. (народився) відмінок *pantós* — все і *...граф*), прилад, службовець для перерисовування планів, карт і т. п. в іншому, зазвичай дрібнішому масштабі. Виготовляють різних розмірів і різних конструкцій (підвісні, на коліщатках і ін.). На мал. показаний так званий підвісний пантограф, вага лінійок якого частково компенсується натягненням відтяжок. Підвісний пантограф володіє в порівнянні з іншими



Пантограф

конструкціями м'якшим, плавнішим рухом і дає вищу точність копій. Складається з чотирьох попарно паралельних лінійок, сполучених між собою шарнірами в точках  $A, B, C, D$  і створюючих паралелограм  $ABCD$ . Точка  $A$  (поліус) нерухома, в точці  $F$  поміщений шпиль, яким обводиться оригінал, в точці  $Do$  — олівець, що викреслює зменшену копію. Відношення масштабів оригінала і копії може бути змінене переміщенням лінійки  $CD$  уздовж лінійок  $AE$  і  $BF$ ; одночасно має бути переміщений і олівець  $Do$  так, щоб точки  $A, Do$  і  $F$  знаходилися на одній прямій, чим досягається подібність фігур копії і оригінала.

**Картографічний трансформатор** — прилад для перетворення картографічних проєкцій. У механічному приладі еластична плівка, на яку перенесена проєкція вихідного матеріалу, розтягується до поєднання картографічних сіток матеріалу і оригінала. Перетворене зображення фотографується або перемальовується.



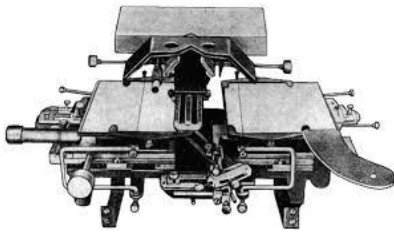
Картографічний трансформатор

В оптико-механічному приладі (наприклад, у фототрансформаторах з щілинним пристроєм) здійснюються складні перетворення картографічних проєкцій. Зображення вихідного матеріалу  $1$ , розташованого на наочній площині  $2$ , проєктується об'єктивом  $3$  на картинну площину  $4$ . Зображення на картинній площині переміщується у напрямі  $XX$  унаслідок переміщення об'єктиву. Перетворення вихідної проєкції здійснюється фіксацією розгортки зображення на фотоматеріал  $5$  через щілину  $6$ . При цьому фотоматеріал додатково переміщується у напрямі  $YY$  по гнучкому лекалу  $7$ . Працюють електронні прилади в яких зображення, що отримується на екрані електроннопроменевої трубки, змінюється залежно від зміни напруги на пристрої, що відхиляє.

### 2.3. Фотограмметричне устаткування.

**Фотограмметричні прилади**, прилади, що дозволяють визначати розміри, форму і положення об'єктів по фотознімках (з повітря, космічним, наземним). Широке вживання отримали для створення топографічних карт, при геологічних, лісовпорядних, дорожніх і ін. інженерних дослідженнях. Розділяються на прилади для обробки одиночних знімків (монокулярні) і прилади для обробки пари знімків (стереофотограмметричні прилади).

До першої групи відносяться вимірювальні лупи для дешифрування, компаратори для виміру координат



Оптичний  
стереометр

крапок на знімку, фототрансформатори для здобуття горизонтального зображення місцевості з метою складання фотоплану, одиночні проектори для перенесення об'єктів із знімка на планшет, збільшувачі і фоторедуктори для приведення зображення до заданого масштабу. Другу групу складають прилади для виміру і маркіровки знімків і прилади для визначення координат крапок, побудови і виміру по знімках моделі об'єкту – універсальні стереофотограмметричні прилади.

До приладів вимірювального призначення відносяться стереометри для визначення висот об'єктів і нанесення горизонталей, стереокомпаратори для виміру координат крапок на знімках, широко використовувані в фототриангуляції. Прилади універсального призначення: *оптичні прилади* – подвійний проектор, мультиплекс, топофлекс тощо; *механічні* – стереограф, стереопроектор, стереоавтограф, топокарт, автограф; *оптико-механічні* – фотостереограф. Особливу групу універсальних приладів складають найбільш точні аналітичні прилади, що складаються із стереокомпаратора, ЕЦВМ і координатографа і що дозволяють вимірювати знімки з точністю 2–3 мкм. За допомогою цих приладів виготовляють профілі, карти і фотокарти, а також створюють цифрові моделі місцевості.

**Стереофотограмметричні прилади**, прилади, що дозволяють виконувати стереоскопічні виміри за стереопарою фотознімків з метою визначення розмірів, форми і просторового положення сфотографованих об'єктів. Основні частини кожного приладу незалежно від його принципової схеми і конструктивного оформлення: координатно-вимірювальна система; знімоутримувачі (зазвичай два), на яких розташовуються фотознімки; наглядова система, з допомогою якою спостерігають стереомодель, вимірювальні марки, що розташовуються в кожній гілці наглядової системи або в просторі геометричної моделі об'єкту, що відтворюється при проектуванні двох його зображень. При вимірах оператор здійснює послідовне стереоскопічне наведення на різні точки зображень об'єкту і фіксує їх положення графічно або відлічує їх координати по спеціальним лічильникам в координатній системі знімка або окремої моделі (залежно від типу приладу).

За призначенням прилади діляться на універсальні і диференційованого методу. Конструкція перших забезпечує

можливість виконання на одному приладі всього комплексу технологічних процесів, необхідного для здобуття геометричних характеристик об'єкту, що вивчається. Кожен прилад диференційного методу покликаний обслуговувати який-небудь один технологічний процес. Найбільш поширеним приладом диференційованого методу є стереокомпаратор.

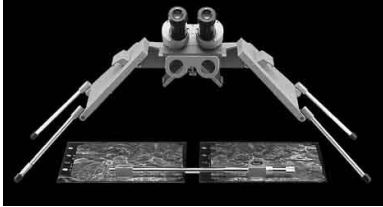
Універсальні прилади діляться на аналогові і аналітичні. Аналогові прилади відтворюють і вимірюють геометричну модель об'єкту. За способом побудови моделі вони можуть бути оптичними, механічними і оптико-механічними.

Оптичний прилад має дві (або більш) проектуючі камери, за допомогою яких по фотознімках відтворюють в'язки проектуючих променів і їх взаємне орієнтування в просторі, відповідно положенню, що існувало в моменті фотографування; в результаті пересічення проектуючих променів від однойменних точок фотознімків будується геометрична модель об'єкту. Масштаб моделі визначається відношенням базису проектування (відстані між вузловими точками об'єктивів двох проектуючих камер) до базису фотографування. Приклад прилад даної групи — *стереопланіграф*. В універсальному приладі механічного типу в'язки променів і модель відтворюють за допомогою прецизійних важелів або лінійок, що переміщуються в площині або просторі. На принципі механічного проектування створені такі прилади, як *стереограф*, *стереопроектор*, *стереоавтограф* і ін. У оптико-механічному приладі в'язки проектуючих променів відновлюються оптично, а модель будується за допомогою механічних пристроїв.

Відновлювані в аналогових приладах в'язки проектуючих променів можуть бути подібні до в'язок, що існували у момент фотографування, або перетвореними; відповідно модель виходить подібній місцевості або перетвореною. Перетворення в'язок виникають в тих випадках, коли відстань від знімка до центру проекції не дорівнює фокусній відстані фотоапарата, яким отримані оброблювані знімки. На приладах з перетвореними в'язками можна обробляти знімки, отримані фотоапаратом з будь-якою фокусною відстанню.

Аналітичні універсальні прилади складаються із *стереокомпаратора*, *ЕОМ* (електронна обчислювальна машина) і *координатографа*, вони володіють великими

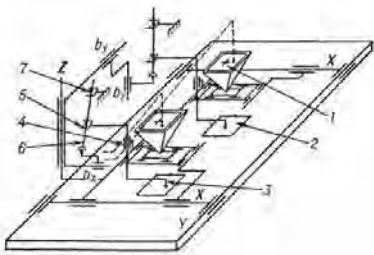
можливостями, чим аналогові універсальні прилади Перехід від координат точок фотозображення до координат точок об'єкту здійснюється за допомогою ЕОМ. Для розширення сфери вживання приладів їх доповнюють особливими приставками, що дозволяють виготовляти не лише графічні плани, але і ортофотоплани на будь-які райони. Ведуться також дослідження по повній автоматизації процесу стереоізмєреній.



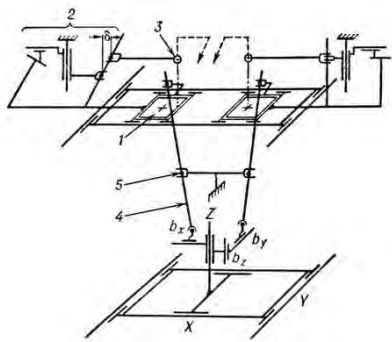
Польовий  
стереометр

**Стереометр** (вів *стерео...і ...метр*), оптико-механічний прилад для виконання по наземних фотографіях, аерознімках і космічних фотознімках різних вимірів зображення об'єктів в процесі їх стереоскопічного розгляд. Мають паралактичні пристрої і вимірювальну марку, переміщувану по відтвореній на приладі об'ємній моделі місцевості (або окремого предмету). Залежно від призначення розрізняють: *топографічний*—для малювання рельєфу і дешифрування при створенні карт (найбільш ефективний радянської конструкції Ф. Дробишева), *прецизійний* — для точних фотограмметричних визначень, *геологічний* — для виміру по знімках елементів залягання гірських порід і ін.

**Стереограф** (вів *стерео... і ...граф*), універсальний стереофотограмметричний прилад механічного проектування з перетвореними в'язками променів; служить для складання топографічних карт за аерофотознімками, що мають кути нахилу до  $3^\circ$ . Запропонований радянським ученим Ф. В. Дробишевим на початку 50-х рр. ХХ ст. і має скорочену назву СД (стереограф Дробишева). Аерознімки *1* завжди розташовуються горизонтально незалежно від їх кутів нахилу. Вплив кутів нахилу враховується за допомогою коректувальних механізмів, що містять коректувальну площину *2*, за якими переміщуються штовхальники *3*, каретки *4*, що несуть на собі кардани *5*. Через ці кардани проектуючі важелі *6* зв'язують знімки з координатометром, представленим що направляють *X, Y, Z*. По каретці *Z* переміщається базисний пристрій, що містить механізми для введення базисних компонентів  $b_x, b_y, b_z$ , складових базис проектування. При русі кареток координатометра проектуючі важелі, обертаючись довкола центрів проєкцій *7*, переміщують знімки і одночасно штовхальники по нахилених (залежно від кутів нахилу аерознімків) коректувальній площині, внаслідок чого змінюється положення карданових *5* по висоті і знімки отримують додаткові переміщення (усувається вплив кутів нахилу).



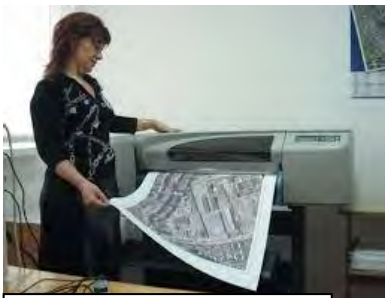
Конструктивна  
схема стереографа



**Конструктивна  
схема  
стереопроєктора**

**Стереопроєктор** (від лат. *стерео...* і *projicio* — «кидаю вперед»), універсальний стереофотограмметричний прилад, призначений для складання топографічних карт по аерознімкам, що мають кути нахилу до  $3^\circ$ . Запропонований В. Романовським в 1950 р. і має скорочену назву — СПР (стереопроєктор Романовського). Принципова схема приладу показана на мал. Знімки *1* в завжди розташовуються горизонтально, незалежно від їх кутів нахилу. Вплив кутів нахилу враховується за допомогою коректувальних механізмів, які переміщують об'єктиви *3* на величини поправок. Зарубка здійснюється за допомогою важелів *4*, які обертаються довкола центрів проєкцій *5* і пов'язують знімки з координатометром. Координатометр представлений такими, що направляють *X*, *Y*, *Z*.

По каретці *Z* переміщається базисний пристрій, що містить що направляють і каретки базисних компонентів *b<sub>x</sub>*, *b<sub>y</sub>*, *b<sub>z</sub>*, за допомогою яких встановлюється базис проєктування. В процесі вимірів знімки переміщуються відносно нерухомих марок. У загальному випадку центри проєкцій не збігаються з центрами проєкції аерознімків. Це приводить до перетворення в'язки проєктуючих променів, внаслідок чого вертикальний масштаб моделі не дорівнює горизонтальному. Невідповідність масштабів легко враховується в процесі роботи. Робота коректувального механізму полягає в наступному: при прямовисному положенні важеля центри двох карданових механізму збігаються — поправка не вводиться; при похилому положенні важеля (ліва частина) і наявності кута нахилу знімка центри карданових не збігаються — вводиться поправка. Об'єктив перемістився на величину *d*.



**Друк  
космофотокарти на  
плоттері**

## 2.4. Маркшейдерські інженерні прилади.

**Маркшейдерські прилади**, застосовуються в маркшейдерській справі при просторових геометричних вимірах в шахтах і кар'єрах, а також на поверхні Землі.

За призначенням прилади підрозділяються на декілька груп. *Кутомірні прилади* — теодоліт-тахеометри, теодоліти маркшейдерські і пристосування до них (консолі, сигнали, схили), тахеометри із стереоскопічним далекоміром, кутоміри. Прилади для виміру висот і перевищень — нівеліри гірські з віссю, що самовстановлюються, барометри, барографи,

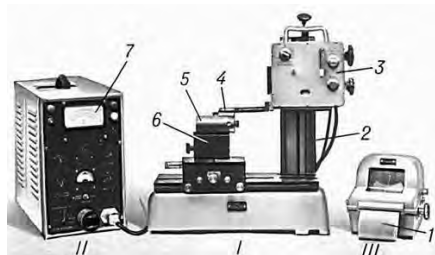
профілографи для рейкових доріг. Прилади для виміру ліній — сталеві рулетки, стрічки (у тому числі завдовжки до 1000 м. для встановлення глибини шахт), далекоміри нитяні, подвійного зображення, авторедукційні, стереоскопічні, дротяні і светодальномери.

Прилади для визначення азимуту, напрямку дирекції — *магнітні бусолі, орієнтир-бусолі, деклінатори, гірські компаси, вибухобезпечні гіроскопічні компаси.* Оптичні проєктири і покажчики напрямку — світлові покажчики, покажчики, проєктири і схили з джерелами світла — лазерами. Прилади спеціального призначення — для контролю і профілізації шахтних провідників, *габарітомери автоматичні, стійки-самописці, датчики для виміру гірського тиску і зсуву гірських порід, прилади і пристосування для спостереження і реєстрації зрушення земної поверхні під дією підземних робіт, пристосування для геометричного орієнтування (дроту, вантажі і ін.).* *Фотограмметричні прилади* — фототеодоліти, фотограмметри, стереокомпаратори. *Прилади для зйомки підземних порожнеч* — тахеометри внутрібазні, сектограф, *прилади ультразвукові* — станція «Промінь», звуколокатор та інші. *Прилади для зйомки свердловин* — інклінометри. Інструменти для камеральних робіт — планіметри, пантографи, світлокопіювальні апарати, креслярські інструменти, рахункові машини, лінійки Дробішева та інші. Для геодезичних зйомок широко застосовуються на поверхні прецизійні геодезичні прилади (теодоліти-універсали, інварні дроти, мензули нівеліри, прилади для аерофотознімання і її обробки).

**Профілограф** (від *профіль* і *...граф*) — прилад для виміру нерівностей поверхні і представлення результатів у вигляді кривої лінії (профілограмми), що характеризує хвилястість і шорсткість поверхні. Обробку профілограмми здійснюють графоаналітичним способом. Принцип роботи полягає в послідовному обмацуванні поверхні голкою, перпендикулярною до контрольованої поверхні, перетворенні коливань голки оптичним або електричним способом в сигнали, які записуються на світлочутливу плівку або папір. Перші прилади з'явилися в 2-й половині 30-х рр. ХХ ст. і були оптико-механічними пристроями із записом сигналу на кино- або фотоплівці. У сучасних приладах вагання голки зазвичай перетворюється в коливання електричної напруги за допомогою індуктивних, ємкісних, п'єзоелектричних перетворювачів.



Геодезичний гіроскоп



Комплект профілографа

Складаються з 3 блоків: станина з вимірювальним столиком і приводом (I), електронний блок (II) і записуючий пристрій (III). Діамантова голка з радіусом закруглення 2—12 мкм розташовується в датчику. Статичний тиск голки на вимірюваній поверхні 1-20 мн (1 мн = 0,1 гс), а в динамічних умовах - в межах 0,06-1,2 мн на 1 мкм осевого переміщення голки. Запис профілю в приладах з електричним перетворенням сигналу найчастіше виконується на металізованому папері. Для зручності розшифровки профілограмма викреслюється в збільшеному масштабі. Збільшення запису вимірюваних висот нерівностей у вертикальному напрямі можливо в діапазоні від 400 до 200 000 разів. Горизонтальне збільшення здійснюється завдяки швидшому переміщенню паперу в порівнянні з швидкістю переміщення голки (до 100 000 разів). Похибка вертикального збільшення для різних видів приладів від  $\pm 5$  до  $\pm 10\%$ , а горизонтального — не більш  $\pm 10\%$ . Прилад зазвичай виготовляють об'єднаним з профілометром, забезпечують всіляким оснащенням, що забезпечує запис профілю деталей різної конфігурації.

**Далекомір**, прилад для виміру відстаней. Широко застосовується в інженерній геодезії (при будівництві шляхів сполучення, гідротехнічних споруд, ліній електропередач і т. д.), при топографічній зйомці, у військовій справі (головним чином для визначення відстаней до цілей), в навігації, в астрономічних дослідженнях, у фотографії.

За принципом дії розрізняють прилади геометричних і фізичних типів. Вимір відстаней першого типу засновано на визначенні висоти  $h$  рівнобічного трикутника ABC, наприклад по відомій стороні  $AB = l$  (базі) і гострому куту  $b$ , що протилежить (т.з. паралактичному куту). При малих кутах  $b$  (виражених в радіанах)  $h = l/b$ . Одна з величин,  $l$  або  $b$ , зазвичай є постійною, а інша — змінній (вимірюваною). По цій ознаці розрізняють прилади з постійним кутом з постійною базою.

Нитяний прилад з постійним кутом має зорову трубу з двома паралельними нитками в полі зору. Базою служить переносна рейка з рівновіддаленими діленнями. Вимірювана відстань до бази пропорційна числу поділок рейки, видимих в зорову трубу між нитками. Нитяним дальноміром забезпечені геодезичні інструменти (теодоліти, нівеліри і ін.). Відносна погрішність нитяного далекоміра  $\sim 0,3—1\%$ .



Лазерний  
далекомір

Складніші оптичні далекоміри геометричного типу мають власну постійну базу. Вони розділяються на дві групи: монокулярні і бінокулярні (стереоскопічні).

У монокулярному зображенні об'єкту (цілі) видно в окулярі складеним з двох половин розділених горизонтальною лінією; різні половини зображення побудовані променями різних оптичних систем.

В разі дуже видаленого об'єкту, промені  $A_1$  і  $A_2$  практично паралельні, обидві половини зображення знаходяться в одному місці на горизонтальній наближенні об'єкту до далекоміру. Паралельність променів  $A_1$  і  $A_2$  порушується і половинки зображення розходяться уздовж лінії розділу. Для виміру відстані до об'єкту потрібно звести зміщені половинки зображення за допомогою оптичного компенсатора, розташованого в одній з оптичних систем. Результат виміру прочитується на спеціальній шкалі. Погрішність монокулярних далекомірів подвійного зображення  $\sim 0,1\%$  при довжинах до 1 км.

Монокулярні дальноміри з базою 3-10 см широко застосовують як фотографічні. Зазвичай фотографічні об'єднують в одну оптичну систему з видошукачем фото- або кіноапарату. Промені світла від об'єкту зйомки проходять у фотографічний дальномір через дві різні оптичні системи (основну і додаткову). Побудовані цими системами зображення видно в окулярі несуміщеними. Для наведення об'єктиву на різкість і здобуття чіткого фотознімку обидва зображення поєднують в одне переміщенням оптичного компенсатора, пов'язаного з механізмом фокусування об'єктиву фотоапарату.

Стереоскопічний дальномір з постійною базою є подвійною зоровою трубою з двома окуляром. Дію засновано на стереоскопічному ефекті: що розглядаються окремо кожним оком зображення і зливаються в одне об'ємне, в якому відчувається різниця в розташуванні предметів по глибині. Для визначення відстані до об'єкту (цілі) зображення об'єкту поєднують із зображенням спеціальної мітки («марки»), що знаходиться у фокальній площині. Об'єкт і «марка» повинні як би знаходитися на однаковій відстані від спостерігача. Зсув оптичного компенсатора, потрібний для поєднання «марки» і цілі, пропорційно визначуваній відстані. Точність стереоскопічного дальноміру, особливо з базою в декілька М-код, на порядок вище за точність монокулярних дальномірів.



Геодезичний  
гравіметр

Принцип дії дальномірів фізичного типу — світлових, радіо і акустичних — полягає у вимірі часу, який витрачає посланий сигнал для проходження відстані до об'єкту і назад. Швидкість поширення сигналу (швидкість світла з або звуком) вважається відомою.

Светодалномери, або електрооптичні дальноміри, діляться на імпульсні і фазові. Першого типу безпосередньо вимірюють проміжок часу  $t$ , за який світловий імпульс проходить подвоєна відстань до  $2L$ , так що  $L = ct/2$  + до, де до — постійна дальноміра.

У фазових приладах використовується безперервний світловий потік з штучно створюваними високочастотними змінами (модуляцією) його інтенсивності. При плавній зміні частоти модуляції змінюється різниця фаз модуляції в посиленого і відбитого потоків світла. В результаті спостерігаються максимуми і мінімуми інтенсивності світла, по числу яких визначають час  $t$ , а потім  $L$ .

По величині і точності світлодалекоміри ділять на великі, середні і малі (топографічні), дозволяють вимірювати відстані 20-25 км. з точністю 1 : 400 000, 5-15 км. з точністю 1 : 300 000, а 5-6 км. з точністю 1 : 10 000 - 1 : 100 000. На «Місяцеході-1» був встановлений відбивач лазерного світлодалекоміра, призначений для виміру відстані до Луни (близько 385 000 км.) з точністю декілька метрів.

В радіодалекомірах зазвичай використовують електромагнітні хвилі сантиметрового і міліметрового діапазонів. Розрізняють імпульсні радіодалекоміри із безперервним випромінюванням.

У зв'язку з сильним поглинанням і розсіянням світла і радіохвиль середовищами (рідинами і твердими тілами) світло- і радіодалекоміри, що конденсують, застосовуються лише в атмосферних умовах і в космічному просторі. Для визначення відстаней в товщі вод океанів і морів використовують акустичні, оскільки поглинання водою ультразвука трохи менша.

Теоретично радіус дії далекоміру фізичного типу визначається потужністю посланих сигналів і чутливістю приймального пристрою, що фіксує відбитий сигнал. Можливості ілюструє наступний приклад: під час польоту міжпланетної станції «Венера-7» відстань між Землею і Венерою (понад 60 млн. км.) вимірювалася з точністю до 1 км.

**Електрооптичний далекомір**, світлодалекомір, прилад для виміру відстаней за часом проходження вимірюваної

відстані електромагнітними хвилями оптичного або інфрачервоного діапазонів. Діляться на імпульсні і фазові (залежно від того, яким способом визначають час проходження світловим імпульсом відстані до об'єкту і назад). Перший тип вимірює відстані за часом між моментом випускання імпульсу передавачем і моментом повернення імпульсу, що приходить від відбивача, встановленого на кінці вимірюваної лінії, другий тип — по різниці фаз посиляного синусоїдально модульованого випромінювання і прийнятого. Найбільшого поширення набули фазові. Джерелами світла раніше служили лампи розжарювання (3-30 Вт) і газосвітні лампи (50-100 Вт), нині - газові і напівпровідникові оптичні квантові генератори (ОКГ). У дальномірах зазвичай застосовують амплітудну модуляцію з частотами в 10—80 мГц, при якій різниці фаз в  $1^\circ$  відповідає зміні відстані. Конструктивно модулятор і демодулятор однакові, їх дія заснована на використанні Керр-ефекту або Поккельса-ефекту, що модулює світловий потік зміни напруги, що виробляє генератор масштабної частоти, називається так тому, що відповідна нею довжина хвилі визначає масштаб переведення різниці фаз у відстані. Промодульоване світло лінзовою або дзеркально-лінзовою оптичною системою формується у вузьконаправлений пучок, що посиляється на відбивач. Відбите світло фокусується на демодулятор оптичною системою, аналогічною передавальною. Реєстрована індикатором різниці фаз інтенсивність на виході демодулятора залежить від співвідношення фаз в прийнятому світловому сигналі і управляється демодулятором напруги; фазоротор дозволяє встановити задане співвідношення і відлічити отриману різницю фаз, по якій і обчислюється відстань. Індикатором різниці фаз може служити око спостерігача (з візуальною індикацією) або фотоелектричний пристрій із стрілочним приладом на виході.



**Магнітний  
декліна́тор**

Дальність дії доходить до 50 км., середня квадратична похибка складає  $\pm (1+0,2 D \text{ км.}) \text{ см}$ , де  $D$  — відстань, маса комплексу 30—150 кг, споживана потужність 5—150 Вт

**Декліна́тор** магнітний [від лат. *declino* — *відхил*], магнітний варіометр відміни, прилад для спостереження добових змін (варіацій) геомагнітного поля. Інколи застосовується також для підземних маркшейдерських зйомок (визначення магнітних азимутів сторін зйомки).

**Фототеодоліт**, інструмент, що складається з фотокамери і теодоліта і призначений для фотографування

пересіченої місцевості, кар'єрів, інженерних споруд, пам'ятників і ін. об'єктів з метою визначення їх розмірів, форми і положення. Фототеодоліти «Геодезія» і Photoeo народного підприємства «Карл Цейс» (НДР) мають фотокамери з фокусною відстанню 19 см і форматом пластинок 13' і забезпечені пристосуваннями для установки оптичної осі в горизонтальне положення і під кутами, рівними 65, 100 і 135 градусів (відносно базису). Це дозволяє отримувати з кінців базису три стереопари з паралельними напрямками оптичній осі фотокамери. Для зйомки об'єктів з невеликих відстаней існують прилади, що складаються із спарених камер малого формату, встановлених на штанзі з постійним або змінним базисом, наприклад стереокамери І. Г. Індіченко і До. Цейса. Зйомка берегів з корабля виробляється корабельним приладом, забезпеченим двома фотокамерами із затворами, що синхронно діють. Для вивчення швидко рухомих об'єктів є *кінофототеодоліти*, що дозволяють виконувати синхронне фотографування з кінців базису через малі проміжки часу. У космічній геодезії використовуються прилади для фотографування штучних супутників Землі і зірок з метою визначення напрямів на них і створення глобальної геодезичної мережі.



Фототеодоліт

#### *Контрольні запитання*

1. *Дате визначення геодезії як науки. Якими науковими проблемами вона займається?*
2. *Яка функція у теодоліта при зніманні місцевості?*
3. *Яка функція у нівеліра?*
4. *Дл чого потрібні прилади вертикального проектування?*
5. *Які прилади використовуються для обробки картографічної та аерофотознімальної інформації?*
6. *Яке фотограмметричне устаткування ви знаєте?*
7. *Охарактеризуйте маршейдерські прилади.*
8. *У чому полягає необхідність інструментарного забезпечення в картографії?*

## РОЗДІЛ 3. КАРТА ЯК МОДЕЛЬ ФІЗИЧНОЇ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

### 3.1. Визначення, призначення карти та класифікація картографічних моделей та картографічних творів.



Карта світу  
Анаксимандра II  
ст.. до н.е.

Термін «карта» з'явився в епоху Відродження, до цього вживалися слова «tabula» чи «descriptionis» (зображення). Походить цей термін від латинського «carta» (лист, папір).

У Росії карта спочатку називалась «кресленням», що означало зображення місцевості рисами, кресленнями. Лише в часи Петра I з'явився термін «ландкарти», а згодом «карти». У Тлумачному словнику В. Даля (1881 р.) карта визначається саме як «креслення якої-небудь частини землі, моря, небесної цілини».

Міжнародний багатомовний словник технічних термінів картографії (1973 р.) дає визначення карти як «...зменшеного, узагальненого зображення поверхні Землі, інших небесних тіл чи небесної сфери, побудованої згідно математичного закону про площини, і показує методом умовних знаків розміщення й властивості об'єктів, пов'язаних з цими поверхнями...».

Вітчизняні державні стандарти, енциклопедичні видання, довідники та підручники з картографії містять декілька інших трактувань, хоча часто вони різняться лише редакційно, акцентуючи увагу на тих чи інших властивостях картографічного зображення. Із виникненням нових видів карт, наприклад, електронних зображень на екранах моніторів, пропонується ввести нове визначення з урахуванням нових властивостей та особливостей даних документів.

Основні властивості карти як картографічного документа розкрито на схемі:



### Властивості географічної карти

Незважаючи на саме визначення карти, важливим фактором у дослідженні цього виду документа є безпосередньо самі його елементи.

**Елементи карти** - це її складові частини, включаючи саме картографічне зображення, легенду, рамкове оформлення, допоміжне оснащення тощо.

Характеристика основних елементів карти, як основного виду картографічного документа, наведена в таблиці.

### *Композиційні елементи карти*

<i>№</i>	<i>Назва елемента</i>	<i>Загальна характеристика</i>
1.	<i>Картографічне зображення</i>	Зміст карти, сукупність відомостей про об'єкти і явища, їх розміщення, властивості, взаємозв'язки, динаміку
2.	<i>Легенда</i>	Система використаних на карті умовних позначок і текстових пояснень до них
3.	<i>Рамкове оформлення</i>	Взаємне розташування в межах рамки самого зображення території, назва карти, легенди додаткових карт та інших даних
4.	<i>Допоміжне оснащення</i>	Різноманітні картометричні графіки (наприклад, на топографічній карті розміщують шкалу крутизни для визначення кутів нахилу схилів), схеми вивчення території й використання матеріалів, різноманітні довідкові відомості, карти-вирізки, фотографії, діаграми, графіки, профілі, текстові й цифрові дані

### *Властивості та принципи класифікації карт*

Для того, щоб орієнтуватись у величезному масиві карт будь-яких видів, типів і змісту, виданих в різні часи й у різних країнах світу, необхідно вміти їх класифікувати й упорядковувати.

Класифікації необхідні для інвентаризації та збереження карт, складання списків і каталогів, проведення наукової систематизації й пошуку карт, створення банків даних і картографічних інформаційно-довідкових систем.

У якості основи для класифікації припустимо обрати будь-яку властивість карти: масштаб, тематику, епоху

створення, мову, метод графічного оформлення та видання карти тощо.

Традиційно карти класифікують за такими ознаками:

- масштабом
- просторовим охопленням
- змістом

Характеристика основних видів карт подана в таблиці.

### *Видова класифікація карт*

<i>№</i>	<i>Ознака класифікації</i>	<i>Вид</i>	<i>Характеристика</i>
1.	За масштабом	Плани великомасштабні середньомасштабні дрібномасштабні	1:5 000 і більше; I : 10 000 - 1:200 000; 1: 200 000 - 1:1 000 000; дрібніше 1:1 000 000.
2.	За просторовим охопленням (по території)	Сонячної системи; Землі; материків і океанів; країн, регіонів тощо	Класифікація карт за просторовим охопленням частіше використовується в картосховищах і бібліотеках.
3.	За змістом	Загально-географічні  Тематичні  Спеціальні	Кarti, які відображають сукупність елементів місцевості, мають універсальне багатоцільове застосування: для вивчення території, орієнтування на місцевості, вирішення науково-практичних задач тощо. Найбільш широка й різноманітна категорія карт природних і суспільних (соціальних і економічних) явищ, їх комплексів. Зміст карт визначає ту чи іншу конкретну тему. Призначені для вирішення специфічних завдань чи розраховані на певних користувачів: карти навчальні, агітаційно-просвітницькі, екскурсійні, спортивні тощо.

**Атлас** - це цілісний кодексовий картографічний документ, який містить зображення різних об'єктів, що пропонуються для навчання та практичного використання. Подібно до карт, атласи класифікують;

- за просторовим охопленням (атласи планет, континентів, великих географічних регіонів, держав, республік, адміністративних районів, міст);
- за змістом (геологічні, кліматичні тощо);
- за призначенням (довідкові, комплексні науково-довідкові, популярні, навчальні, туристичні, дорожні тощо);
- за форматом (великі, середні та малі або кишенькові).

**Глобус** (від лат. *globus* – «шар») - об'ємний картографічний документ у вигляді кулі - моделі Землі з картографічним зображенням її поверхні. У глобусах, так само як і в картах, використовують картографічні знаки і генералізацію. Земна поверхня відображається в її ортогональній проекції на шар.

Класифікація глобусів також подібна до класифікації карт. Їх поділяють на загальногеографічні та тематичні. Масштаб глобусів досить дрібний: 1 : 3000000 - 1 : 30000000, але можливі екземпляри з розмірами до 1 : 100000000 та більше.

### 3.2. Елементи карти

Кarti різного призначення та змісту можуть мати різний вигляд. Але в цілому всі типи карт складаються з певного набору основних елементів: математична основа, картографічне зображення, допоміжне оснащення карти та довідкові дані.

На карті лісів Колумбії цифрами позначені основні елементи карти:

- 1 - елементи математичної основи карти: градусна рамка, виходи прямокутної сітки, паралелі та меридіани;
- 2 - власне картографічне зображення;
- 3, 4, 5 - елементи допоміжного оснащення карти (3-вихідні дані, 4 та 5 - легенда карти);

6 - довідкові дані карти - розподіл лісів комерційного призначення по регіонам;

7 та 8 - окремі території відображені на окремих картах-врізках.



Перший глобус  
М. Бехайма



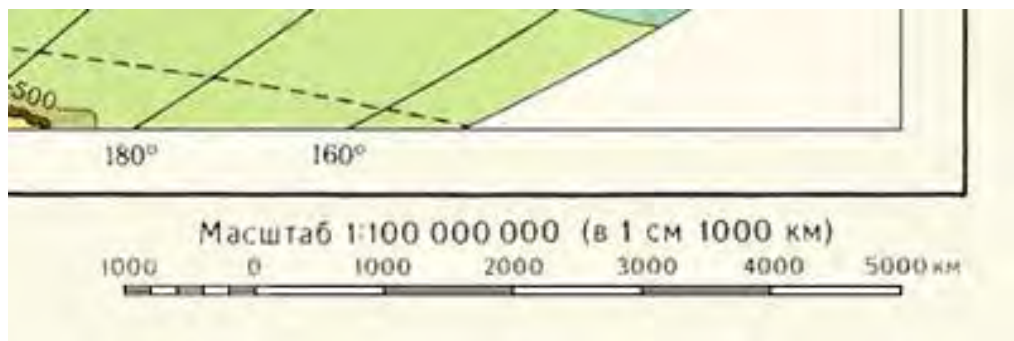
Карта лісів  
Колумбії

## Математична основа карти

Математична основа карти є базою, до якої, прив'язаний весь зміст карти. Складові частини математичної основи це: картографічна проекція, масштаб карти, геодезична основа карти та компонування карти.

**Картографічна проекція** - спосіб зображення в площині математичної поверхні Землі. Картографічна проекція задається набором рівнянь, що описують математичний закон, за яким встановлюється однозначний зв'язок між координатами точок на земного поверхні еліпсоїду або кулі і відповідними координатами цих же точок у зображенні на площині. Картографічні проекції проявляються на картах у вигляді різноманітних картографічних сіток.

**Масштаб карти** - відношення, що показує у скільки разів були зменшені розміри об'єктів на поверхні еліпсоїду чи кулі під час зображення їх на карту. Цей масштаб називають також головним масштабом довжин. Слід розуміти, що головний масштаб довжин властивий тільки тим місцям на карті, де не має спотворень, зумовлених картографічною проекцією.



### Цифровий, графічний (лінійний) та літеральний масштаб

На карті масштаб вказується кількома способами:

За допомогою числового відношення, наприклад, 1:100000 (числовий масштаб карти); формулюється словами, наприклад: «1 см на карті відповідає 100 км на місцевості» (словесний масштаб карти); відображається графічно у вигляді відрізка прямої, поділеного на рівні частини з підписаними величинами відповідних їм дійсних розмірів цих відрізків на місцевості (графічний масштаб карти).

У деяких країнах величини на картах подаються не в метричній системі, а за допомогою футів або міль. Такі карти видавалися в США, Великобританії, Ірландії, Канаді, Новій Зеландії, Індії, Непалі, Шрі Ланці та деяких інших країнах. На картах, що виготовляються в цих країнах, масштаб часто подається графічно в обох системех числення.

Для топографічних та ряду тематичних карт важливою складовою математичної основи є також геодезична основа. Геодезична основа карти - це сукупність геодезичних даних, потрібних для створення топографічної карти: геодезичні та плоскі прямокутні координати пунктів геодезичної основи, їх висоти. Від точності геодезичної основи залежить точність створюваної карти.



**Рамки географічної карти**

**Компонування карти** - розташування рамки карти відносно території, яка на ній зображається, а також розташування інших додаткових карт, вставок, діаграм тощо.

**Рамка карти** - це система ліній, що оконтурюють весь рисунок карти. За звичай рамка карти має форму прямокутника або трапеції, але використовуються також колові та овальні рамки. Рамка карти складається з внутрішньої рамки, градусної або мінутної рамки, зовнішньої рамки карти. Цифрами на рисунку позначені: 1 - внутрішня рамка, 2 - градусна рамка, 3 - зовнішня рамка, 4 - виходи ліній прямокутної сітки.

*Внутрішня рамка* - це лінія, що обмежує картографічне зображення.

*Градусна рамка* - рамка з двох близько розташованих між собою паралельних ліній, в середині яких через певну кількість градусів показані виходи ліній картографічної сітки.

*Мінутна рамка* - рамка з двох близько розташованих між собою паралельних ліній, в середині яких показані виходи меридіанів і паралелей через певну кількість мінут.

*Зовнішня рамка карти* - рамка карти, що обмежує всі інші рамки, зокрема градусну або мінутну. Зовнішня рамка карти має здебільшого художньо-декоративне призначення.

Для топографічних карт використовується також поняття рамки трапеції. Рамка трапеції - внутрішня рамка топографічної карти у вигляді трапеції, вершини якої мають геодезичні координати згідно з номенклатурою аркуша. У вершинах рамки подають геодезичні координати, а вздовж сторін оцифровані виходи сітки плоских прямокутних координат та сітки геодезичних координат.

Досить часто при компонуванні карти виникає потреба розмішувати в середині рамки не тільки картографічного зображення, а й елементи допоміжного оснащення карти або додаткові дані. В цьому випадку застосовують врізання до карти.

*Врізання до карти* - частина карти, розташована всередині внутрішньої рамки карти і, як правило, обмежена лініями різної форми. Для врізання на карті зазвичай використовують ту площу карти, на якій з певних причин не подається картографічне зображення. Наприклад, це може бути територія, що не пов'язана з тематикою карти, або територія, зображення якої дуже спотворюється внаслідок прийнятої проекції.

**Картографічне зображення.** Картографічне зображення (рисунок карти) - це основний елемент будь-якої карти, що за допомогою графічних засобів, пояснювальних підписів та інших способів розкриває її зміст. Вибір способів картографічного зображення для подання інформації про територію залежить від змісту та призначення карти.

**Допоміжне оснащення карти.** Допоміжне оснащення карти - допоміжні елементи, що полегшують користування картою. До них належать:

- вихідні дані карти;
- легенда карти;
- графіки, пов'язані з вимірюванням по карті, наприклад, висот або довжин;
- дані щодо час складання карти;
- джерела, використані для складання карти.

**Вихідні дані карти** - дані, що переважно подаються за рамкою карти і містять інформацію про автора або назву установи, що склала карту, назву установи, що друкувала карту, їх адреси, замовника та номер замовлення, формат карти, номер видання за порядком (якщо карта видається повторно) та інше.



### 3.3. Способи та прийоми орієнтування на місцевості за допомогою карти.

#### 1. Поняття техніки орієнтування та орієнтирів місцевості. Класифікація орієнтирів місцевості.

У попередній лекції ми приділили увагу основам топографічної підготовки, як найважливішого розділу спеціальної туристської підготовки. Однак, розробка маршруту походу в «домашніх» умовах, сидячи в затишному кріслі з картою, олівцем і курвіметром в руках - це всього лише «половина справи». За нанесеною на карту нитці маршруту варто цей маршрут подолати на місцевості, не допускаючи істотних відхилень від запланованої траси руху; відвідавши намічені рекреаційно-пізнавальні цільові об'єкти; подолавши класифіковані ділянки і закінчивши похід в призначеній точці фінішу і, що важливо, в намічені терміни. Іншими словами, щоб успішно пройти намічений маршрут рекреаційного або спортивного походу треба вміти орієнтуватися на місцевості; ефективний рух по маршруту не можливе без володіння туристамитехнікою орієнтування на місцевості.



Орієнтування на місцевості

**Орієнтування на місцевості** - це комплекснепоняття, що включає ряд можливих дій, а саме: визначення свого положення щодо оточуючих орієнтирів місцевості (визначення точки стояння); визначення сторін світу; визначення потрібного напрямку руху і щодо точне рух відповідно до цього напрямку. Вся зазначена сукупність дій дозволяє туристам в поході і на дистанціях змагань ефективно визначати своє місцезнаходження в просторі та часі і рухатися по запланованій (зазвичай нанесеною на карту місцевості) нитці маршруту.

Технікою орієнтування на місцевості вважають сукупність застосовуваних технічних прийомів і засобів, що дозволяють ефективно (з найменшими фізичними та іншими витратами) здійснювати вищевказані дії з орієнтування на місцевості і вирішувати конкретні завдання орієнтування. Вирішуються за допомогою техніки орієнтування похідні завдання вельми різноманітні. Зазначимо лише кілька найбільш характерних з них, а саме: дотримання нитки маршруту в цілому і наміченої траси руху на кожному денному переході зокрема; вибір і реалізація оптимального, безпечного шляху подолання конкретного природного перешкоди; пошук місця розташування

продуктової закидання, пошук потерпілого, для надання йому допомоги і т.д.

Техніка орієнтування, на відміну, скажімо, від техніки подолання природних перешкод, застосовується кожен ходовий день походу і на кожному окремому переході.

Тактику орієнтування на місцевості можна визначити як вибір технічних прийомів, засобів орієнтування; оптимальну послідовність їх застосування, що дозволяють з найбільшою ефективністю виконати конкретні завдання з орієнтування на місцевості. Тоді сутністю тактики є оцінка ситуації і прийняття рішень, а сутністю техніки - виконання цих рішень.

Будь-яке завдання з орієнтування туристи вирішують за допомогою впізнання на місцевості та використання орієнтирів місцевості. Так, своє місце розташування в просторі вони визначають щодо одного (декількох) упізнаних на місцевості і позначених на карті об'єктів та елементів рельєфу (будов, пагорбів, ярів, об'єктів гідрографії та ін.) Туристи рухаються за маршрутом вздовж упізнаних на місцевості і позначених у мапі ліній (ідуть по дорогах і просіках, пливуть по річках і т.д.); або перетинають об'єкти місцевості, які мають певну площу (йдуть через відкриті простори та лісові масиви; пливуть по озерах і т.д.). У такому випадку про орієнтири (на місцевості) - це добре помітні об'єкти місцевості і деталі рельєфу, щодо яких туристи, визначають своє місце розташування й напрямок руху.

Орієнтири місцевості прийнято розділяти на три різновиди: точкові, лінійні і майданні орієнтири. Орієнтири точкові - це об'єкти на місцевості, що зображують на топографічних картах внемасштабними умовними знаками, а так само точки перетину лінійних орієнтирів і точки зламів контурів. Наприклад, точковими орієнтирами на маршруті є міст, окрема будівля (хутір) повз якого проходять туристи (упізнані на місцевості об'єкти, позначені на карті внемасштабними знаками). Перетин просіки та лісової дороги (точка перетину лінійних орієнтирів), очевидний кут кромки лісу, вигин дороги (точки зламів контуру) - це так само характерні приклади точкових орієнтирів.

**Орієнтири лінійні** - це об'єкти, які мають суттєву довжину на місцевості і зображуються на топографічній карті лінійними умовними знаками. Лінійними орієнтирами є дороги, просіки, річки і струмки, лінії електропередач і т.д.



**Орієнтири площинні** - це об'єкти з добре вираженими контурами, що займають на місцевості певну, порівняно невелику площу. Характерними прикладами майданних орієнтирів служать: озеро, селище, ділянка лісу порівняно невеликій площі (серед відкритого простору) або, навпаки, ділянка відкритого простору (поле), розташований у великому лісовому масиві.

Орієнтування на місцевості може, в залежності від конкретних завдань і обставин, виконуються як з використанням спеціальних засобів (картографічного матеріалу, компаса, інших вимірювальних приладів), так і без них. Спочатку розглянемо ряд найбільш характерних прийомів орієнтування на місцевості, передбачають використання коштів орієнтування, а саме карти і компаса.

Спрощуючи дійсний стан справ, щоденну завдання орієнтування в поході можна звести до точного (без істотних відхилень) руху по наміченій нитці маршруту від одного проміжного орієнтиру до іншого - аж до запланованого місця організації бівачу. Для її вирішення туристи (в основному штурман і керівник групи) час від часу при русі по маршруту звіряють карту з місцевістю; визначають своє місце розташування в даний момент часу (точку стояння); намічають напрям і маршрут руху до наступного проміжного (опорного) орієнтира. Отже, орієнтування з використанням карти і компаса включає в себе ряд технічних прийомів (дій): упізнання на місцевості об'єктів та елементів рельєфу (орієнтирів), нанесених на карту; визначення щодо упізнаних орієнтирів своєї точки стояння; визначення необхідного напрямку і маршруту наступної ділянки руху; обчислення його протяжності і, нарешті, рух по вибраному маршруту. Нижче ми наводимо коротке пояснення даних прийомів орієнтування.

Читати карту (звіряти її з місцевістю) буде набагато легше, якщо вона буде орієнтована по об'єктах місцевості. У цьому випадку взаєморозташування об'єктів і деталей рельєфу на місцевості буде співпадати з взаєморозташуванням відповідних умовних знаків на карті. Тому звірення карти з місцевістю зазвичай починається з її орієнтування. Орієнтування карти полягає в повороті карти таким чином, щоб лінії магнітного меридіана карти були паралельні стрілкою компаса, а північний обріз карти був би звернений на північ місцевості правило, орієнтування карти проводять за компасом, розгортаючи карту в горизонтальній площині і направляючи її північний обріз у відповідність із

зазначенням стрілки компаса на північ. Так як на топографічній карті лінії магнітного меридіана не нанесені (а стрілка компаса встановлюється паралельно лініям магнітного, а не істинного меридіана), то при орієнтуванні карти за компасом слід врахувати величину магнітного схилення в даному районі.

Без застосування компаса карту можна орієнтувати по лінійним орієнтирам. Для цього, ставши на пізнаний лінійний орієнтир місцевості (дорогу, просіку, лінію електропередач тощо) належить розгорнути карту таким чином, щоб лінія цього орієнтира на карті збіглася у напрямку з даною лінією на місцевості. Орієнтувати карту можна і за сукупністю орієнтирів (по декількох наземних об'єктах) пізнаним на місцевості і нанесеним на карту. У даному випадку слід, повертати карту в площині до тих пір, поки взаєморозташування умовних позначень об'єктів на карті не співпаде з взаєморозташуванням відповідних об'єктів на місцевості. Для прийнятного виконання даного технічного прийому достатньо двох-трьох добре помітних орієнтирів, розташованих на місцевості під кутом один до одного. Крім того, грубо орієнтувати карту можна по сонцю, іншим небесним світилам, по ряду природних ознак.

Карту належить розгортати до тих пір поки взаєморозташування об'єктів на місцевості та позначень цих об'єктів на карті не співпаде (гора на карті виявиться лівіше і далі церкви).

Характерним технічним прийомом орієнтування в поході є звірення карти з місцевістю та визначення точки стояння. Саме поняття «точка стояння» означає своє місце розташування на місцевості щодо значущих (позначених на карті) орієнтирів місцевості. Визначення точки стояння можна зробити декількома способами. По-перше, маючи докладну (великомасштабну) топографічну карту точку стояння визначають щодо найближчого, помітного та зазначеного на карті точкового орієнтиру. Легше за все визначити точку стояння в тому випадку, коли туристи стоять безпосередньо на точковому орієнтира (на перехресті доріг, на мосту через річку і пр.) і пізнають його на карті. Визначення свого місця розташування не викликає труднощів і у випадку, якщо при звір'яння карти з місцевістю розпізнається спостережуваний точковий орієнтир (пам'ятник, окрема будівля, триангуляційний пункт, точка впадання припливу в річку і пр.), розташований поблизу (скажімо в 100, 200м) від лінії руху.



**Правильна  
орієнтація карти  
на місцевості**

По-друге, якщо в безпосередній близькості не вдається виявити, що пізнається орієнтиру (наприклад, на місцевості з одноманітним ландшафтом), то для відносно точного визначення точки стояння використовують спосіб зворотного зарубки. Техніка зворотної засічки полягає у визначенні напрямків на два або більше видимих об'єктів на місцевості (візування) і нанесенні відповідних візирних ліній на карту. Точка перетину візирних ліній на карті - це і є точка стояння. Техніка зворотної засічки більш докладно викладена нами у методичному занятті «Технічні прийоми орієнтування».

По-третє, приблизну точку стояння на лінійному орієнтира можна визначити шляхом обліку пройденого відстані вздовж даного орієнтиру (дороги, просіки). При цьому заздалегідь відомо, що група знаходиться на даній стежці, дорозі, просіці і залишається визначити лише конкретну точку її знаходження на відповідному орієнтира. Якщо була відома попередня точка стояння групи (скажімо, упізнав на карті місце попереднього малого привалу), то «поточну» точку стояння можна визначити, відмірявши, пройдена відстань уздовж лінійного орієнтира на карті (з урахуванням її масштабу). У свою чергу, пройдене вздовж лінійного орієнтиру відстань оцінюється за часом і середньої швидкості руху групи.

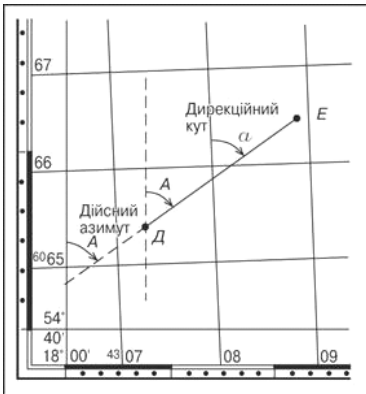
Після визначення точки стояння і вибору маршруту подальшого руху до наступного цільовим орієнтиру туристам залишається реалізувати даний маршрут, не збившись з нього. Для цього застосовують, в тому числі, прийом «рух на місцевості з читанням карти». Застосовуючи цей прийом орієнтування, туристи спочатку вивчають майбутній відрізок маршруту на карті і створюють його уявний образ (подумки уявляють послідовність орієнтирів місцевості, які повинні зустрітися по дорозі). Далі, здійснюючи рух, туристи порівнюють створений уявний образ місцевості з дійсними, спостерігаються по шляху орієнтирами, і підтверджують тим самим правильність обраного маршруту руху. При цьому час від часу туристи сличають спостережуваний образ місцевості з уявним чином, звертаючись безпосередньо до карти. Рух на місцевості з читанням карти може здійснюватися як уздовж лінійних орієнтирів, так і в заданому напрямку (по азимуту). Зрозуміло, рух з читанням карти легше здійснювати при проходженні вздовж попутних лінійних орієнтирів, позначених на карті. При цьому сама лінія руху заздалегідь відома і залишається не збитися з неї (не згорнути,

наприклад, на іншу дорогу), чому допомагає впізнання попутних орієнтирів (перехресть, точкових орієнтирів та елементів рельєфу осторонь від дороги, мостів через ріки, струмків тощо.).

Крім руху вздовж лінійних орієнтирів, або руху по бездоріжжю, але з постійним звіренням карти з місцевістю (з упізнанням орієнтирів місцевості), в туризмі часто застосовують і прийом руху «в заданому напрямку», тобто рух по азимуту.

**Азимут** – арабське слово, що в перекладі означає «напрямок».

**Азимут** - це кутовий напрямок на необхідний орієнтир щодо істинного (географічного півночі або магнітної півночі). Визначимо, що азимут - це кут від 0 до 360, який вимірюється за годинниковою стрілкою між напрямком на північ (істинний чи магнітний) і напрямком на заданий орієнтир. Детальніше поняття азимута і порядок його вимірювання розглянути нами у методичному занятті «Технічні прийоми орієнтування». Рух по азимуту (компасні курсом) дозволяє переміщатися по прямій лінії в напрямку невидимого, віддаленого об'єкта. Протяжний рух у заданому напрямку використовують у разі відсутності на місцевості попутних лінійних орієнтирів або неможливості руху з упізнанням орієнтирів (маємо або «бідну» орієнтирами карту, або бідну орієнтирами місцевість, або сполучення того й іншого). Крім того, рух по азимуту може застосовуватися і на коротких відрізках маршруту, наприклад, для виходу на потрібний лінійний або інший орієнтир «коротким шляхом».



**Геометрія азимутальних визначень**

Розрізняють «грубий» рух у напрямку і точне рух по азимуту. Рух у напрямку туристи застосовують на порівняно коротких відрізках маршруту при виході на лінійний орієнтир, розташований під кутом 60-90 градусів до напрямку руху або на відносно великій площинній орієнтир. При такому русі точний азимут руху по карті не визначають, а потрібний напрямок руху витримують щодо розташування на небозводі небесних світил (Сонця, Місяця, Полярної зірки), з урахуванням природних ознак місцевості або зрідка звіряючись з компасом.

Якщо в заданому напрямку потрібно пройти значну відстань (понад кілометр) і вийти до порівняно невеликого площадному орієнтиру чи лінійному орієнтиру, розташованому під гострим кутом до напрямку руху, туристи застосовують точне рух по азимуту. У даному випадку напрямок руху строго витримується за компасом (див. методичне заняття «Технічні прийоми орієнтування»). Рух по азимуту в умовах туристського походу на відстань 1 км

вважається точним, якщо відхилення від заданого кінцевого орієнтиру складає 50 м і менш, а на відстань 3 км - якщо відхилення складає 200 м і менше.

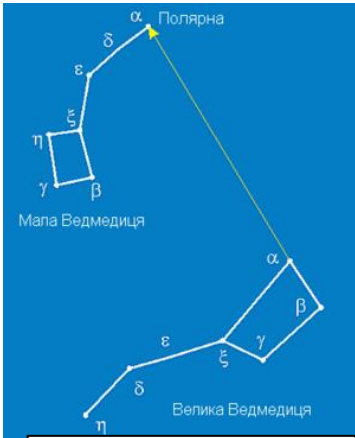
При русі по азимуту на великі відстані рекомендується періодично міняти його на 1-2 градусів вправо і вліво, щоб уникнути накопичення систематичних помилок.

У випадку, коли під рукою немає карти і компаса, визначити сторони Світу (сторони горизонту) і потрібний напрямок руху можна по небесним світилам або за результатами спостереження за місцевими (природними) ознаками (природними показниками напрямків зі світу рослин і тварин, світу неживої природи). Досить надійними і широко використовуються на практиці показниками напрямку є небесні світила: сонце, місяць, зірки. Щоб визначити сторони світу по небесним світилам, треба знати який стан вони займають на небозводі щодо направлення меридіана при спостереженні на даній широті, в даний час доби. Розглянемо послідовно ряд можливих способів визначення сторін світу по небесним світилам та іншим природним вказівниками.

Самий простий та відомий спосіб визначення сторін світу - за Сонцем. Завдяки обертанню Землі навколо власної осі ми спостерігаємо переміщення Сонця по небосхилу, яке в середніх широтах становить близько  $15^\circ$  за 1 годину. Загальновідомо, що опівдні (12 годин місцевого (сонячного) часу) Сонце знаходиться на півдні, а тінь від будь-якого предмета падає строго на географічний північ. Відповідно о 6 годині ранку сонце знаходиться приблизно на сході, а о 18 годині - приблизно на заході. Лише два рази на рік, у періоди рівнодень (близько 21 березня і 23 вересня), сонце сходить точно на сході і заходить точно на заході. Точки сходу і заходу переміщуються на північ влітку і на південь взимку, на величину (амплітуду) досягає максимуму у періоди сонцестояння (наприклад, на північній широті 55 максимальна амплітуда досягає величини 44 градусів. З урахуванням введеного декретного часу і переходу на літній - зимовий час, з квітня по жовтень сонце в наших широтах буде на Півдні в 14-00, а з листопада по березень - в 13-00.

Визначення сторін Світу по Місяцю складніше, ніж за Сонцем. Протягом ночі можна бачити, як нічне світило рухається по небосхилу приблизно по тій же траєкторії, що й сонце: сходить на сході; заходить на заході і опиняється на півдні в максимально високому положенні над горизонтом (напрямок найкоротшою місячної тіні показує напрям на

північ). Але час сходу й заходу Місяця не постійно і змінюється в залежності від фази Місяця (повна, молода, старіюча, зростаюча). У таблиці наведено положення місяця щодо напрямлення меридіана в різні фази, в різний час доби, знання якого дозволяє приблизно визначити сторони світу.



**Геометрія  
знаходження  
Полярної зірки**

Вночі, при безхмарному небі, найкраще визначати сторони Світу по Полярній зірці. Вона знаходиться фактично на продовженні земної осі і тому завжди показує напрям на північ, не беручи участь у видимому русі зірок по небосхилу. Помилка у визначенні напрямку на північ у даному випадку не перевищує 1-2 градуси. Відшукати Полярну зірку на нічному небі допомагає сузір'я Велика Ведмедиця, що має характерне обрис гігантського ковша з ручкою. Якщо через дві крайні зірки ковша (вони носять назви Дубхе і Мерак) провести уявну лінію і відкласти на ній п'ятикратне відстань між ними, то на кінці останнього (п'ятого) відрізка буде видно яскраву Полярна зірка.

***Положення місяця щодо сторін Світу, в різні фази й час доби.***

Фази Місяця	Місяць перебуває орієнтовно		
	У 19-00	У 1-00	У 7-00
Перша чверть	На Півдні	На Заході	-
Повний місяць	На Сході	На Півдні	На Заході
Остання чверть	-	На Сході	На Півдні

Орієнтування з природничих ознаками набагато менш точне, ніж по небесним світилам і, тим більше, ніж з використанням компаса. Тим не менш, якщо компаса немає, небесних світил не видно внаслідок хмарності, то доводиться застосовувати і дані прийоми орієнтування. Більшість нижче обговорюваних природних показників напрямку обумовлені відмінностями в освітленості і кількості теплової (сонячної) енергії, одержуваної рослинами та об'єктами неживої природи, в залежності від їх розташування щодо сторін горизонту. Наведемо приклади деяких, добре відомих показників напрямку.

Мохи і лишайники інтенсивніше розвиваються на північній стороні стовбурів окремо стоять дерев (насправді на їх ріст впливає безліч чинників і цим «показчиком» слід

користуватися тільки за наявності інших орієнтувальних ознак).

Кора з північного боку стовбурів дерев буває грубіше і темніше, в порівнянні з їх південною стороною (особливо добре це помітно на березах).

Стовбури сосен після дощу чорніють з північної сторони, а смола в сонячний літній день, виділяється рясно з південної сторони.

Мурашники зазвичай розташовані на південь від найближчих дерев, пнів. Південний «схил» мурашника найчастіше більш пологий.

При цьому техніка орієнтування на місцевості має свою специфіку щодо походів, різних за способом пересування. У даній лекції ми вкажемо деякі особливості техніки орієнтування на маршрутах піших і лижних походів.

Пішки в поході туристи принципово можуть рухатися як по дорогах (іншим лінійним орієнтирам), так і без них в будь-якому необхідному напрямку. У даному випадку стають доступні і є ефективними всі вищевказані технічні прийоми орієнтування. Таким чином, туристам варто вибрати і застосувати найбільш ефективний прийом орієнтування з ряду можливих прийомів при русі на певній ділянці маршруту.

У походах по лісовій рівнинній місцевості (наприклад, на Півночі України) особливу увагу слід приділити використанню «попутних» лінійних орієнтирів (доріг, просік). За влучним висловом Б.М. Альошина і А.В. Серебренникова (1985 р.) лісові та польові дороги - це «лінії найменшого опору» на місцевості, які полегшують рух і збільшують його швидкість. Якщо дорога йде в необхідному напрямку і визначена туристами при звіряння місцевості з картою - її використання дуже доцільно. Домінуючою технікою орієнтування в даному випадку буде техніка руху з читанням карти. У той же час, слід мати на увазі, що дороги - це найбільш швидко змінюється елемент ландшафту: на місцевості прокладаються нові дороги, поліпшується якість що вже були доріг і т.д. Дана інформація не встигає своєчасно «потрапити» на відносно рідко обновлювані карти. Не можна забувати і про генералізацію карти навіть на великомасштабній карті показуються далеко не всі лісові та польові дороги, прокладені на місцевості. Дані обставини часто призводять до того, що лісові та польові дороги не завжди можуть бути надійними орієнтирами.

Просіки не так зручні для руху, як дороги, але як орієнтири вони дуже надійні. Просіки розбивають лісові масиви на так звані квадрати лісовпорядкування 2x2 км (квартали), яким лісництво привласнює певні номери. Квартали нумерують у напрямку з заходу на схід (зростання номера зліва направо), доходять до границі сусіднього лісового господарства і продовжують нумерацію відповідно до правил переносу. На перетині просік встановлюють кварталні стовпи з номерами чотирьох суміжних кварталів. На перетині просік, туристи легко можуть визначити свою точку стояння, звіривши номери лісових кварталів на стовпі та карти. При цьому, на відміну від доріг просіки не настільки схильні до зміни в часі.

У піших походах рух по попутним лінійним орієнтирам (дорогам, просіках, берегах струмків та річок тощо) з читанням карти є домінуючим технічним прийомом орієнтування. Тим не менш, часто виникають ситуації, коли доводиться використовувати і прийом руху в певному напрямку (по азимуту). Такий рух може бути запланованим (найкоротший шлях виходу до необхідного проміжного орієнтиру; подолання класифікованого ділянки в спортивному поході) або вимушеним (наприклад, при відновленні «загубленого» курсу руху). При наявності детальної карти рух до кінцевого цільовим орієнтиру по азимуту здійснюється звичайно з читанням карти: упізнанням проміжних орієнтирів, що лежать за курсом руху туристів. В якості проміжних орієнтирів виступають всі можливі (зазначені на карті) орієнтири місцевості: точкові, лінійні і майданні. Увагу слід приділяти самим надійним, менш схильним до змін у часі орієнтирів: елементів рельєфу, гідрографії, населених пунктів та ін

Слід розуміти, що рух по азимуту не може здійснюватися математично точно. Воно неминуче дає значну похибку, викликану неточним зняттям азимута на карті, похибкою самого компаса, умовами руху на місцевості і т.д., причому відхилення від цільового орієнтиру на протяжних ділянках руху по азимуту в пішому поході можуть бути досить істотними. К.М. Бардін (1973 р.) вказує два підходи до вирішення даної проблеми. Перший з них заснований на тому, щоб звести до мінімуму допускається похибка при русі по азимуту. Він полягає у використанні ряду прийомів, спрямованих на всебічне підвищення точності витримування потрібного напрямку. Другий підхід

полягає в тому, що людина свідомо йде на відхилення від азимута, свідомо перевищує можливу похибку, але відхилення відоме і враховується. Один із прийомів, що дозволяють відносно точно рухатися по азимуту, зазначений нами у методичному занятті з техніки орієнтування.

Зазначимо лише, що протяжна ділянка руху по азимуту доцільно розбити на ряд коротких ділянок руху (довжиною менше кілометра) від одного проміжного орієнтиру до іншого (рух по ланцюгу проміжних орієнтирів, зазначених на карті, до цільового орієнтиру). На коротких відрізках шляху руху по азимуту за інших умов відхилення від наміченого курсу мінімізується. У разі іншого підходу до мінімізації помилок при русі по азимуту, туристи свідомо відхиляються від точного напрямку до кінцевого цільовим орієнтиру. Прикладом такого підходу, є технічний прийом «навмисне відхилення» («випередження азимута»). Припустимо, туристам, які вчинили радіальний вихід протяжністю декілька кілометрів, належить повернутися до наметів, поставленою раніше на березі річки. Якщо вони спробують повертатися по точному азимуту на надісланий табір, внаслідок помилок при русі, вони можуть вийти до річки (обмежувальна лінія руху) у тій чи іншій стороні від наметів без точного знання подальшого напрямку руху вздовж річки. Набагато вигідніше в даному випадку піти з помітним відхиленням від потрібного азимуту з тим, щоб заздалегідь знати, що відхилення відбулося або вправо, або вліво від табору. Тоді туристи, досягнувши річки, будуть точно представляти свій подальший шлях руху до табору. У випадку «навмисного відхилення» можна не піклуватися про велику точності руху за компасом, а це сильно полегшує дії туристів і економить їх час.

Специфіку орієнтування в лижних походах визначають, перш за все, умови подорожі. Як і у випадку піших походів, для туристів лижників принципово є все розмаїття технічних прийомів: від руху по лініях місцевості з читанням карти, до руху по бездоріжжю по азимуту. Обдумуючи тактику орієнтування, взимку слід віддати перевагу тим технічним приемам, які вимагають для свого виконання в умовах холоду менше часу, не вимагають тривалого руху по глибокому снігу і т.д.

Зрозуміло, у лижних походах туристи використовують для руху попутні лісові дороги і просіки (рух з читанням карти). При цьому треба розуміти, що багато лісових дороги

не розчищаються від снігу і рух по них на лижах вимагає досить великих фізичних зусиль (лісові та польові дороги взимку далеко не завжди є вже «лініями найменшого опору»). Тим не менш прокладені через лісовий масив дороги полегшують його подолання - адже рухаючись через ліс по бездоріжжю туристи не лише прокладають лижню, а й змушені часто долати завали з дерев, що впали, пробиратися на лижах крізь густий підлісок та ін. Інші просіки в лижному туризмі, притому, що вони є надійними орієнтирами, є важкопереборною, знову ж таки внаслідок глибокого снігового покриву, лісових завалів і густого підліску. Рух по азимуту через лісовий масив в умовах бездоріжжя по вже зазначені причини у лижному поході більш проблематично, ніж у пішому поході і застосовується рідше.

Водні перешкоди (заболочені ділянки, озера, річки), значно ускладнюють рух у пішому поході, навпаки, зимою можуть стати добре прохідними. Більш того, рух на лижах по заболочених ділянках, по льоду річок і озер стає нерідко найбільш ефективним: дозволяє скоротити дорогу до цільового орієнтиру і рухатися за більш щільному, ніж в лісовому масиві, «збитому» вітром снігу. Таким чином, у лижних походах при русі по відкритих територіях (поля, замерзлі озера, заболочені редколесним територіі) доцільно застосовувати рух по азимуту (або в «грубому» напрямку). При цьому сама техніка руху по азимуту в лижному поході практично ідентична техніці руху по азимуту в пішому поході (дивіться вище). Відзначимо лише, що в умовах обмеженої видимості (наприклад, в умовах снігопаду, хуртовини) йти по азимуту доводиться, постійно звіряючись з компасом (витримуючи напрям по торцю плити компаса) тому намітити, розташований за курсом руху видимий орієнтир не представляється можливим. У даному випадку може застосовуватися спеціальний прийом - використання товариша для витримання потрібного напрямку. Ведучий в групі намічає потрібний напрямок і показує його одному з учасників походу. Той починає рух у зазначеному йому напрямку, а ведучий, знаходячись позаду, коректує рух. Помітити відхилення від необхідного напрямку, допущене що йде попереду людиною, значно легше, ніж своє власне.

### 3.4. Геоіконіка



**Професор А.М.  
Берлянт –  
засновник  
геоіконіки**

Прогрес геоінформаційного картографування, аерокосмічного зондування та комп'ютерних технологій веде до того, що карти традиційного типу перестають бути єдиним і неподільним засобом пізнання об'єктів і процесів на нашій планеті. Зйомки в будь-яких масштабах і діапазонах, з різним просторовим охопленням ведуться на землі і під землею, на поверхні океанів і під водою, з повітря і з космосу. Комп'ютерне моделювання, різні механічні та автоматичні перетворення знімків і карт зумовили появу десятків і сотень нових просторових моделей. Поступово входять в дослідницький ужиток картографічні анімації і голограми. Ніколи раніше географи, геологи, планетологи, соціологи та інші представники наук про Землю та суспільстві не мали справи з таким достатком карт, аеро- і космічних знімків, екранних зображень, на яких у різних аспектах і всіляких ракурсах представлена вся планета - об'єкт їх досліджень і турбот. Відомо, що в мисленні людей зоровий образ займає центральне місце. Близько 4/5 інформації про навколишній світ люди отримують за допомогою зору. Ні швидкодіючі процесори, ні багатозвучні плеєри по ефективності передачі інформації не здатні конкурувати із зображеннями. Всім відомо, що «краще один раз побачити, ніж сто разів почути». І саме тому, чим здійснено комп'ютер, тим більше і яскравіше його екран.

Всі безліч карт, знімків та інших подібних моделей можна позначити єдиним терміном «геоізоображення», розуміючи під цим будь-які просторово-часові, масштабні, генералізовані моделі земних об'єктів або процесів, представлені в графічній образній формі. У цьому формулюванні названі основні характеристики, властиві всім геоізоображенням (масштаб, генералізованості, наявність графічних образів), і відзначена їх специфіка - це зображення Землі. Геоізоображення охоплюють надра Землі і її поверхня, океани і атмосферу, біосферу, соціально-економічну сферу і сферу їх взаємодії - природно-соціально-економічну сферу. Розрізняють три класи геоізоображень залежно від їх метричних властивостей, методів отримання, статичності - динамічності і, звичайно, в залежності від призначення: плоскі, або двомірні геоізоображення; об'ємні, або

тривимірні геоізображення; динамічні трьох- і чотиривимірні геоізображення.

### **3.5. Карти для людей з особливими потребами: тактильні карти.**

Тактильна графіка (або тифлографіка) служить для створення об'єктів, пов'язаних з відчуттям дотику. Це необхідно для того, щоб інформацією могли скористатися слабозорі і незрячі люди. Основне завдання нашої діяльності в тому, щоб створювати об'єкти, зручні для використання людьми з різними фізичними можливостями, незалежно від досвіду і знань.



**Тактильна карта  
для незрячих**

На сьогоднішній день тактильна продукція - це оптимальне рішення забезпечення доступності середовища для слабозорих та незрячих людей. У нашій студії ми виготовляємо інформаційні стенди, вказівники, таблички і плани евакуації, виконані в об'ємі. Всі елементи читаються навпомацки, а текст продубльований шрифтом Брайля. Тактильні об'єкти не тільки функціональні, але і привабливі з точки зору дизайну. Виконані за індивідуальними замовленнями, вони ідеально вписуються в інтер'єр.

Це тактильні схеми руху в приміщенні або на вулиці, читаються навпомацки. Всі елементи мнемосхеми мають опуклу форму і яскраві кольори. Текст дубльований шрифтом Брайля. Дані об'єкти бувають двох видів:

1. Портативні (легкі, невеликого розміру).
2. Стационарні (кріпляться до стіни або фіксуються на стенді).

Грамотно складений карта-план евакуації є основним елементом для профілактичних заходів щодо пожежної безпеки. Він просто необхідний при відпрацюванні правильних дій при можливих екстремальних ситуаціях. План потрібен в реальному випадку виникнення НС. Ситуація може складатися будь-яким непередбаченим способом. Візуальний план завжди допоможе в такій ситуації знайти оптимальне рішення для особистого спасіння або для виведення людей у безпечне місце. До того ж, план евакуації і у звичайні дні завжди є незамінним підмогою для людей, незнайомих з плануванням даного приміщення. Ну і останнім фактом необхідності даного об'єкта є узаконені нормативні вимоги.

## *Контрольні запитання*

- 1. Назвіть композиційні елементи карти.*
- 2. Яку ви знаєте видову класифікацію карт?*
- 3. Дайте визначення атласу та глобусу.*
- 4. Назвіть елементи карти.*
- 5. Назвіть способи орієнтування на місцевості.*
- 6. Дайте визначення азимуту.*
- 7. Обгрунтуйте назву «геоіконіка».*
- 8. Як називаються карти для незрячих людей?*

## РОЗДІЛ 4. МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ КАРТОГРАФІЇ

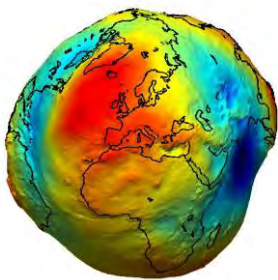
### 4.1. Сучасні уявлення про форму та розміри Землі.

Питання форми та розмірів Землі цікавило людство ще з часів глибокої давнини. На його вирішення було витрачено не одне століття. Істина виборювалася поступово і у важкому протистоянні з різними, в тому числі і релігійними, забобонами. Сьогодні вже ніхто не сумнівається, що Земля за своєю формою подібна до кулі та інших планет Сонячної системи. Проте цей шлях пізнання вимагав тривалого часу і, відповідно, розвитку науково-технічного прогресу.

Лише в XVII—XVIII століттях, коли для вивчення розмірів Землі почали застосовувати точні методи вимірювання (триангуляція), було встановлено, що наша планета не є ідеальною кулею, оскільки полярний та екваторіальний радіуси відрізняються за своєю довжиною більше ніж на 21 км. Це дозволило зробити висновок про сплюсненість Землі по осі її обертання і підтвердило зроблене ще на межі XVII і XVIII століть І. Ньютоном теоретичне обґрунтування такого явища. Цей дослідник також вперше пояснив роль гравітації та відцентрової сили у формуванні фігури Землі. Пізніше результатами вимірювання величин дуг меридіанів та паралелей, виконаних в різних країнах, було встановлено, що Земля стиснена не тільки на полюсах, але і по екватору: найбільший і найменший екваторіальні радіуси відрізняються за довжиною на 213 м.

Така форма Землі нагадує трьохосний еліпсоїд, або сфероїд. Уявлення про Землю як про еліпсоїд (або сфероїд) в принципі вірні, але насправді поверхня Землі більш складна. Найбільш близькою до сучасної фігури Землі є фігура, яка дістала назву «геоїд», що в перекладі означає «землеподібний».

*Геоїд* – це уявна поверхня, по відношенню до якої сили тяжіння направлені перпендикулярно в будь-якій точці Землі. В межах акваторій океанів вона співпадає з поверхнею води, яка знаходиться в стані спокою. На суходолі лінія геоїда відхиляється в той або інший бік так, щоб вона залишалася перпендикулярною до напрямку вектора сили земного тяжіння. Іншими словами, геоїд – це вирівняна поверхня гравітаційного потенціалу, яка співпадає з поверхнею води в океанах, тобто поверхнею «рівня моря» від якої ведеться відлік висотних відміток місцевості. Поверхні геоїда і сфероїда завдяки різниці в розподілі мас Землі, що



Комп'ютерна  
модель геоїда

спричиняє аномалії сили тяжіння, не співпадають і розходження між ними місцями складає близько 100-150 м.

Поверхня рельєфу (фізична поверхня), сфероїда та геоїда Форма та розміри Землі були математично обґрунтовані геодезистом О.О.Ізотовим у 1940 р., а змодельована ним фігура, на честь відомого радянського геодезиста Ф.М. Красовського була названа еліпсоїдом Красовського. На сьогоднішній день параметри еліпсоїда Красовського підтверджені сучасними методами досліджень, у тому числі з залученням даних штучних супутників Землі, і складають:

- екваторіальний радіус – 6378,254 км;
- полярний радіус – 6356,863 км;
- полярне стиснення –  $1 / 298,25$ .

За цими параметрами, були обчислені площа поверхні Землі – 510 млн. кв. км, її об'єм –  $1,083 \cdot 10^{12}$  км<sup>3</sup> і маса –  $5,976 \cdot 10^{27}$  г.

Для Землі властива непостійна швидкість обертання навколо своєї осі. Розрізняють три типи зміни величини кутової швидкості: вікове сповільнення, нерегулярні стрибкоподібні зміни та періодичні коливання. Вікове сповільнення, як вважають вчені, зумовлене діями місячного та сонячного притягання, які спричиняють припливи та відпливи на Землі, а також, деякою мірою, можуть впливати на перерозподіл мас в надрах планети. Нерегулярні зміни кутової швидкості відбуваються, здебільшого, через певні проміжки часу (від 10 до 30 і більше років). Їх природа досі ще залишається не з'ясованою. Вважається, що вони можуть бути викликані змінами щільності речовини в надрах Землі. Періодичні зміни з річним і піврічним періодами проявляються у тому, що влітку Земля обертається швидше ніж весною. Різниця в тривалості доби у серпні та березні складає близько 0,0025 сек.

Причину цих змін М.М.Парійський бачив у сезонних змінах атмосферної циркуляції.

За період геологічної історії, тобто від архейського акрону (4,5 – 2,6 млрд. років назад) і до сьогоднішнього дня, як свідчать вчені, тривалість доби збільшилася на 4 години, що свідчить про уповільнення швидкості обертання Землі навколо своєї осі.

## 4.2. Картографічні проєкції

Картографічних проєкцій може бути велика кількість, в залежності від прийнятих умов побудови картографічної сітки на площині. Для кожної карти повинна бути підбрана проєкція, яка забезпечить використання цієї карти за призначенням. При виборі проєкцій велику роль відіграє характер і розподіл спотворень та вид картографічної сітки. Умови, прийняття для побудови картографічної сітки, можна видозмінювати, а відповідно, тим самим створювати різні по виду і властивостях спотворення картографічні проєкції.

Прийнято класифікувати картографічні проєкції по двох незалежних один від одного ознаках:

- по властивостях відображення або по характеру відтворення;
- по виду меридіанів і паралелей на проєкції.

Класифікація проєкцій по властивостях відображення, або по характеру спотворень

В загальному випадку при зображенні поверхні еліпсоїда або кулі на площині спотворенню підлягають кути, лінії і площі, в окремих випадках кути і площі не спотворюються. По характеру спотворень проєкції поділяються на рівнокутні, рівновеликі (еквівалентні) і довільні.

**Рівнокутні проєкції.** В рівнокутних проєкціях кути не спотворюють, зате спотворюють площі і лінії.

Безкінечно малі елементи, взяті на еліпсоїді відтворюються на проєкції із збереженням подібності. Елементарний круг еліпсоїда відтвориться також кругом, але відмінним по площі (великими і меншими). Масштаб в даній точці по всіх напрямках однаковий, тому ми одержуємо на проєкції круг. З переходом в іншу точку масштаб змінюється і той же елементарний кружок еліпсоїда уже буде відображений кружком, іншим по площі.

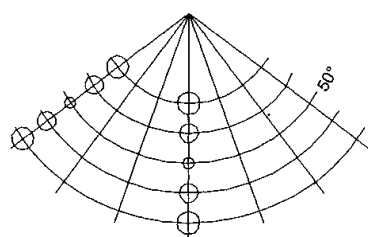
Умови рівнокутності будуть відображені наступними формулами:

$a=b=m=n=\mu$  - масштаби довжин в даній точці рівні по всіх напрямках;

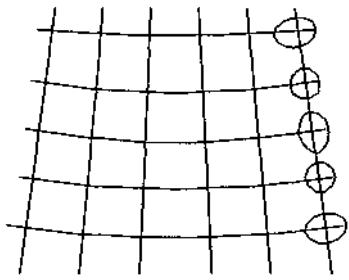
$\omega=0$  - кутового спотворення немає;

$p=\mu^2$  - масштаб площі дорівнює добутку масштабів по головних напрямках, а так як вони рівні, то масштаб площі дорівнює квадрату масштабу довжин.

На місці збереження головного масштабу (паралель 50) кружечки на проєкції відповідають по площі кружкам еліпсоїда; по мірі віддалення від паралелі 50 тобто від головного масштабу, спотворення довжин і площ збільшуються і кружки стають більшими.



Азимутальна  
рівнокутна  
проєкція



Ізоколи на  
рівновеликій  
проекції

**Рівновеликі проекції.** Проекції, на яких площі карти пропорційні відповідним площам зображуваної поверхні, називаються **рівновеликими**, або **еквівалентними**.

Якщо ми візьмемо нескінченно малий кружечок на еліпсоїді і зобразимо його в рівновеликій проекції, то він буде мати вигляд еліпса, по площі рівний кружечку. Кружечки, які взяті в різних місцях еліпсоїда, будуть зображуватись в проекції рівновеликими по площі, але різними по формі еліпсами.

У рівновеликих проекціях масштаб довжин змінюється в залежності від напрямку і при переході із однієї точки в другу, але середнє значення масштабів для всіх точок на проекції однакове.

Умова рівновеликості визначається формулою:

$$p=m-n=const$$

Тобто масштаб площин сталий, подано геометричне спотворення на рівновеликій проекції.

**Довільні проекції.** Проекції, в яких не зберігається ні рівність кутів, ні пропорційність площ, називаються **довільними**.

Кружечки, які взяті на еліпсоїді, в цих проекціях зобразяться в різних місцях еліпсами різної форми і різної площі. Спотворюються в цих проекціях кути, лінії і площі по різному, в залежності від умови, яку прийняли. За своїми властивостями ці проекції можуть бути різними (близькими до рівнокутних або до рівновеликих та ін.).

**Класифікація проекцій по виду меридіанів і паралелей нормальної сітки.** В залежності від способу зображення еліпсоїда або кулі на площині одержують різні по виду картографічні сітки.

Картографічна сітка може представляти собою сітку меридіанів і паралелей або інших координатних ліній. Картографічна сітка, яка представлена сіткою меридіанів і паралелей, називається **основною**. Картографічну сітку, яка має для даної картографічної проекції найбільш простий вигляд, називають **нормальною сіткою**.

Розрізняють проекції **прямі**, **косі** і **поперечні**.

У прямих проекціях сітка меридіанів і паралелей є нормальною сіткою.

Картографічні проекції по виду меридіанів і паралелей нормальної сітки (тобто координатної сітки найбільш простої для даної проекції) можна умовно поділити на **азимутальні**, **перспективні**, **циліндричні**, **конічні**, **поліконічні**, **псевдоконічні** і **псевдоциліндричні**. В даний час коли розробка проекцій відбувається числовими методами, велика кількість нових проекцій по виду координатних ліній не підходить до перелічених по класифікації. Однак, поки що не існує нової,

більш повної, і вказана класифікація необхідна для характеристики проєкцій.

**Азимутальні проєкції.** В цих проєкціях меридіани зображуються прямими лініями, які сходяться в одній точці під певними кутами, і які дорівнюють різниці відповідних довжин. Паралелі зображуються концентричними кругами, проведеними із точки сходження меридіанів. Азимутальні проєкції можна представити собі як окремих випадок конічних.

**Перспективні (азимутальні) проєкції** представляють собою окремих випадок азимутальних. В цих проєкціях земна поверхня приймається за поверхню кулі і проєктується на картинну площину (якщо говорити про геометричне представлення цієї проєкції) з точки зору, яка лежала на продовженні діаметра кулі, перпендикулярного до картинної площини. В залежності від віддалення точки зору від центра кулі проєкції поділяються на *ортографічні, зовнішні, стереографічні і центральні*.

**Циліндричні проєкції.** В прямих циліндричних проєкціях меридіани зображаються прямими паралельними лініями, розміщеними одна від одної на відстанях, пропорційних різниці відповідних довгот. Паралелі зображаються також прямими паралельними лініями відстані між якими залежать від умов проєкції. В поперечних і косих циліндричних проєкціях меридіани і паралелі в загальному випадку зображаються кривими лініями. Циліндричні проєкції також можуть розглядатися як окремих випадок конічних проєкцій.

**Конічні проєкції.** В прямих конічних проєкціях меридіани зображаються прямими лініями, які сходяться в одній точці під кутами пропорційними відповідним різницям довгот, а паралелі - дугами одно центричних кругів, проведених із точки сходження меридіанів.

В косих і поперечних конічних проєкціях меридіани і паралелі в загальному випадку зображуються кривими лініями.

**Поліконічні проєкції.** В поліконічних проєкціях паралелі зображуються різноцентричними кругами, центри яких розміщені на середньому меридіані, який зображується прямою лінією. Решту меридіанів представляють собою криві лінії, розміщені симетрично відносно середнього меридіана.

**Псевдоконічні проєкції.** В псевдоконічних проєкціях паралелі зображуються дугами одноцентричних кругів, а середній меридіан - прямою. Решту меридіанів представляють собою криві лінії, розміщені симетрично відносно середнього меридіану.

**Псевдоциліндричними** називаються такі проєкції, в яких паралелі зображуються прямими паралельними лініями. Середній меридіан - прямою, і перпендикулярний паралелям. Решту

меридіани представляють собою криві лінії, розміщені симетрично відносно середнього меридіана.

### Азимутальні і перспективні проекції

**Азимутальні проекції.** В прямих азимутальних проекціях меридіани відтворюються прямими лініями, які сходяться в одній точці.

Кути  $\delta$  між меридіанами рівні різниці довгот  $\lambda$  відповідних меридіанів на земній кулі. Відповідно, в даному випадку справедлива рівність  $\delta = \lambda$ . Паралелі в прямих азимутальних проекціях відображають концентричними колами, проведеними радіусами  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$ .

Полюс полярних координат знаходиться в точці співпадання, сходження меридіанів. За полярну вісь приймають один із меридіанів. Радіус паралелей  $\rho$  залежать від широти, тобто  $\rho = f(\varphi)$ . Формули для вирахування  $\rho$  різні в залежності від тієї умови, яка ставиться перед проекцією, тобто яку проекцію, рівнокутну, рівновелику чи довільну треба одержати.

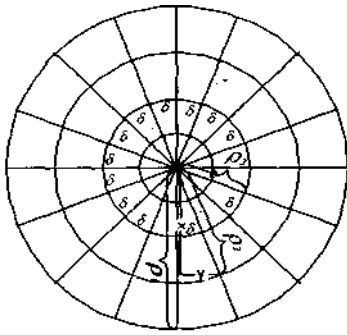
Для побудови проекцій вираховують прямокутні координати за формулами:

$$\begin{aligned}x &= \rho \cdot \cos \delta \\y &= \rho \cdot \sin \delta\end{aligned}$$

Крім прямих азимутальних проекцій є ще *поперечні* (екваторіальні) і *косі* (горизонтальні) *азимутальні проекції*. В косих і поперечних проекціях меридіани і паралелі відтворюються кривими лініями, крім меридіану полюса полярної системи координат, який буде показаний прямою лінією і буде віссю симетрії проекції. В косих (горизонтальних) проекціях полюс азимутальних координат не співпадає з точкою сходження меридіанів, як в прямих проекціях. В цих проекціях полюс буде в точці  $z_0$  з координатами  $\varphi_0$  і  $\lambda_0$ .

Якщо вираховувати координати точок з врахування розміщення  $z_0$  як центру, то в проекції одержимо умовну координатну сітку, по вигляду подібну на географічну сітку прямої проекції, але прямі лінії які сходяться до центру, будуть не меридіанами, а **вертикалами**. Кола, проведені із точки сходження вертикалів як із центру, будуть не паралелями, а альмукантарантами. Нормальна сітка в даному випадку не співпадає з основною сіткою. Головні напрямки не співпадають з напрямками меридіанів і паралелей (тобто з географічною сіткою). В косих і поперечних азимутальних проекціях застосовують систему азимутальних координат, де  $a$  - азимут і  $z$  зенітна віддаль.

Якщо полюс  $z_0$  віддалений від полюса географічного  $P$  на  $90^\circ$ , то одержимо *поперечні* (екваторіальні) *азимутальні проекції*; якщо ж полюс  $z_0$  знаходиться від географічного полюсу на віддалі, більше  $0^\circ$  і менше  $90^\circ$ , то будемо мати *косу*



Азимутальна проекція

горизонтальну проекцію. Коли обидва ці полюси співпадають то ми маємо пряму (полярну) проекцію.

За властивостями відтворення азимутальні проекції можуть бути рівнокутними, рівновеликими і довільними.

**Перспективні проекції.** Картографічну сітку у перспективних проекціях проєктують безпосередньо на картинну площину із точки зору  $Q$ , розміщену на діаметрі кулі, перпендикулярній картинній площині, або на його продовженні. Земна поверхня приймається за поверхню кулі радіусу  $R$ .

В залежності від розміщення картинної площини відносно земної кулі в перспективних проекціях розрізняють різні три типи :

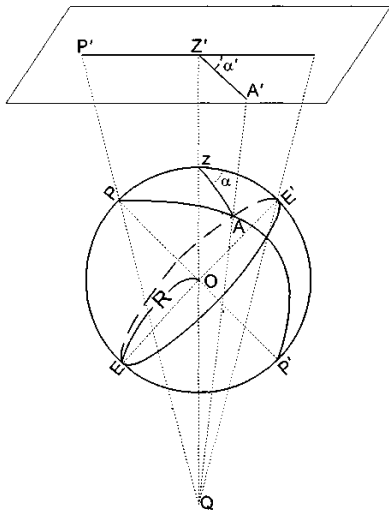
*прямі*, або полярні, в яких картинна площина паралельна площині екватора;

*поперечні*, або екваторіальні, в яких картинна площина паралельна площині якого-небудь меридіану;

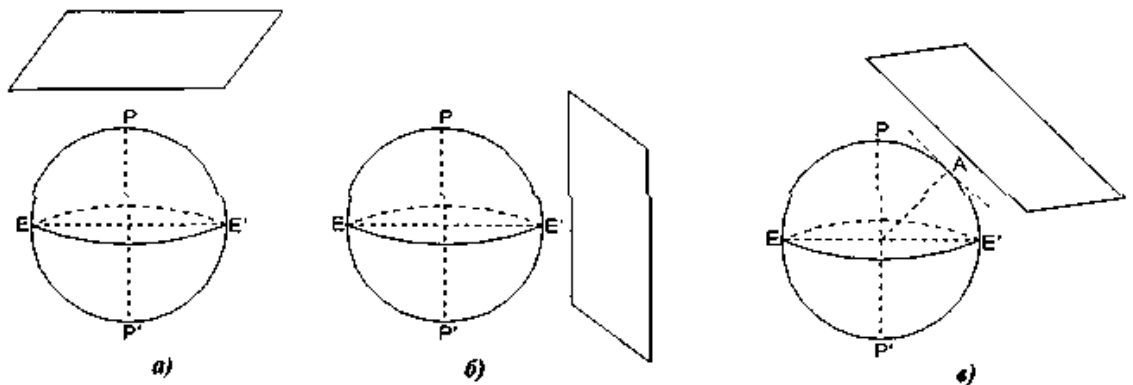
*косі*, або горизонтальні, в яких картинна площина паралельна горизонту якої-небудь точки.

В залежності від віддалі точки  $Q$  від земної поверхні проєкції підлягають на чотири групи:

- *ортографічні* проєкції, в яких точка зору  $Q$  віддалена в безкінечність так, щоб проєктування проводилось паралельними променями;



Геометрія перспективної проєкції



**Три положення картинної площини для одержання трьох типів проєкцій а) пряма (полярна); б) поперечна (екваторіальна); в) коса (горизонтальна)**

- *внутрішні* проєкції, в яких точка зору знаходиться на кінцевій віддалі від поверхні на яку проєктуємо;

- *стереографічні* проєкції, коли точка зору знаходиться на самій поверхні на проєктують;

- *центральні* проєкції, в яких точка зору розміщена в центрі кулі.

В прямих перспективних проєкціях меридіани зображають прямими лініями, які сходяться в одній точці, а паралелі - концентричними колами, проведеними з точки перетин

меридіанів, як-із центру. Головні напрямки в прямих перспективних проєкціях співпадають з меридіанами і паралелями.

В косих і поперечних перспективних проєкціях основна сітка (меридіанні паралелі) не співпадають з нормальною сіткою (вертикали і альмукантаранти), які мають азимутальні координати - азимут  $a$  і зенітну віддасть  $z$ .

Меридіани і паралелі в косих перспективних проєкціях являють собою криві лінії. Головні напрямки тут співпадають з вертикалами і альмукантарантами.

Перспективні проєкції мають плоскі полярні координати  $\delta$  — полярний кут і  $\rho$  — радіус. Для побудови проєкції вираховують прямокутні координати  $x$  і  $y$ .

### 4.3 Координатні системи

Координатними площинами, відносно яких визначають положення точок на земній поверхні, є площина екватора земного еліпсоїда та площина початкового меридіана.

**Координати** – це величини, що визначають положення будь-якої точки на поверхні або в просторі відносно прийнятої системи координат.

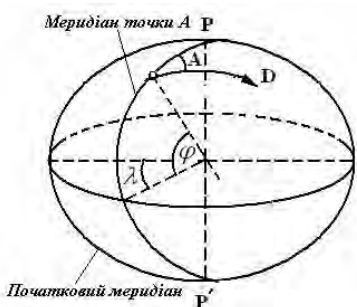
Система координат встановлює початкові (вихідні) точки поверхні або лінії відліку потрібних величин – початок відліку координат та одиниці їх обчислення.

У геодезії найбільшого застосування набули системи географічних, плоских прямокутних та полярних координат.

Система географічних координат (географічні координати) застосовується для визначення положення точок Землі відносно екватора і початкового меридіана. Координатами є кутові величини: довгота і широта точки. Координатна (картографічна) сітка створюється лініями меридіанів і паралелей.

*Меридіаном* називають лінію перерізу еліпсоїда площиною, що проходить через дану точку і полярну вісь обертання Землі  $PP'$ .

*Паралель* – це лінія перерізу еліпсоїда площиною, що проходить через дану точку і перпендикулярна до земної осі,  $PP'$ . Паралель, що проходить через центр еліпсоїда, називають екватором. За початковий (нульовий) прийнято Гринвіцький меридіан, тобто меридіан, який проходить через центр головного залу Гринвіцької обсерваторії на околиці Лондона.



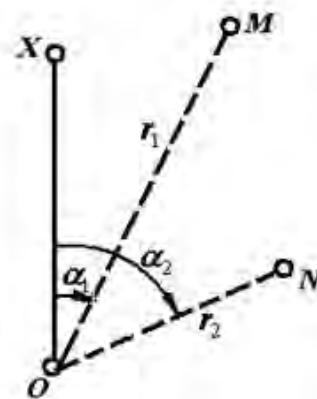
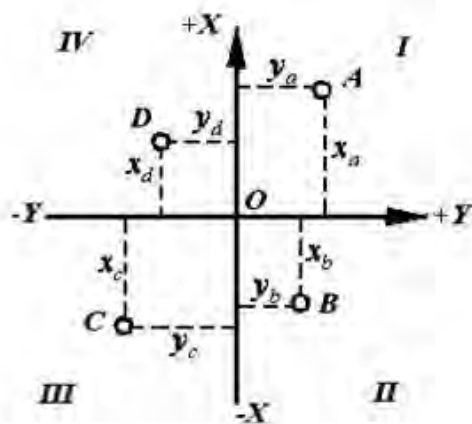
**Географічна система координат**

Географічні координати визначають в результаті астрономічних спостережень відносно земної поверхні або шляхом геодезичних вимірювань поверхні референц-еліпсоїда. У першому випадку їх називають астрономічними, у другому – геодезичними. При астрономічних спостереженнях проектування точок на відповідну поверхню здійснюється прямовисними лініями, при геодезичних – нормальми, тому значення астрономічних і геодезичних координат дещо відрізняються.

*Астрономічні координати* обчислюють відносно площини, перпендикулярної до осі обертання Землі (площини екватора) і площини початкового астрономічного меридіана. Площиною астрономічного меридіана є площина, що проходить через прямовисну лінію в даній точці і паралельна осі обертання Землі. Початковою точкою відліку координат є точка перетину початкового меридіана і екватора, для якої широта і довгота дорівнюють  $0^\circ$ .

*Астрономічна широта ( $\varphi$ )* – це кут, утворений прямовисною лінією в даній точці і площиною, перпендикулярною до осі обертання Землі.

*Астрономічна довгота ( $\lambda$ )* – це двогранний кут між площинами астрономічного меридіана даної точки та початкового астрономічного меридіана.



### Геодезичні системи координат

*Геодезичні координати* – це координати, які показують положення точок відносно площини початкового геодезичного меридіана і площини екватора земного еліпсоїда. Площиною геодезичного меридіана є площина, що проходить через нормаль до поверхні земного еліпсоїда в даній точці і паралельна до його малої осі.

*Геодезична широта (B)* – це кут, утворений нормаллю до поверхні земного еліпсоїда в даній точці і площиною його екватора.

*Геодезична довгота (L)* – двогранний кут між площинами геодезичного меридіана даної точки і початкового геодезичного меридіана.

За початок відліку координат у геодезичній системі (на референц-еліпсоїді) беруть певну точку з відомими геодезичними координатами або вихідними даними. Відносно неї визначають всі інші координати пунктів геодезичної сітки.

Широта є північна і південна, змінюється вона від  $0^\circ$  (на екваторі), до  $90^\circ$  (на земних полюсах). Довгота є східна та західна і змінюється від  $0^\circ$  (на початковому, Гринвіцькому меридіані) до  $180^\circ$  на схід і на захід від нульового меридіана. Довгота і широта можуть бути також визначені, відповідно довжиною дуги меридіана і паралелі на поверхні еліпсоїда.

*Плоскими прямокутними геодезичними координатами* (прямокутними координатами) називають лінійні величини – абсцису і ординату, що визначають положення точки на площині відносно вихідних напрямків. Вихідними напрямками служать дві взаємно перпендикулярні лінії з початком відліку в точці їх перетину  $O$ . Пряма  $XX$  є віссю абсцис, а пряма  $YY$  – віссю ординат. У цій системі положення будь-якої точки на площині визначається найкоротшою відстанню до неї від осей координат. Так, положення точки  $A$  визначається довжиною перпендикулярів  $x_a$  та  $y_a$ . Відрізок  $x_a$  називають абсцисою, а  $y_a$ , – ординатою точки  $A$ . Відображаються абсциси і ординати в лінійних величинах (найчастіше в метрах).

У геодезії прийнято праву систему прямокутних координат: це відрізняє її від лівої системи координат, яка використовується в математиці. Чверті системи координат, назви яких відповідають назвам сторін світу, нумеруються за годинниковою стрілкою (див. рис. 2.6). У такій системі спрощується вимірювання кутів орієнтування. Абсциси точок, розташованих вгору від початку координат, вважають додатними, а вниз – від'ємними; ординати точок, розташованих праворуч від початку координат, вважають додатними, а ліворуч – від'ємними.

Систему плоских прямокутних застосовують для визначення координат точок на порівняно невеликих ділянках земної поверхні, що приймаються за площину.

### *Знаки координат прямокутної системи*

Чвертні системи	Координати	
	X	Y
I – Північний Схід (Пн.Сх.)	+	+
II – Південний Схід (Пд.Сх.)	–	+
III – Південний Захід (Пд.Зх.)	–	–
IV – Північний Захід (Пн.Зх.)	+	–

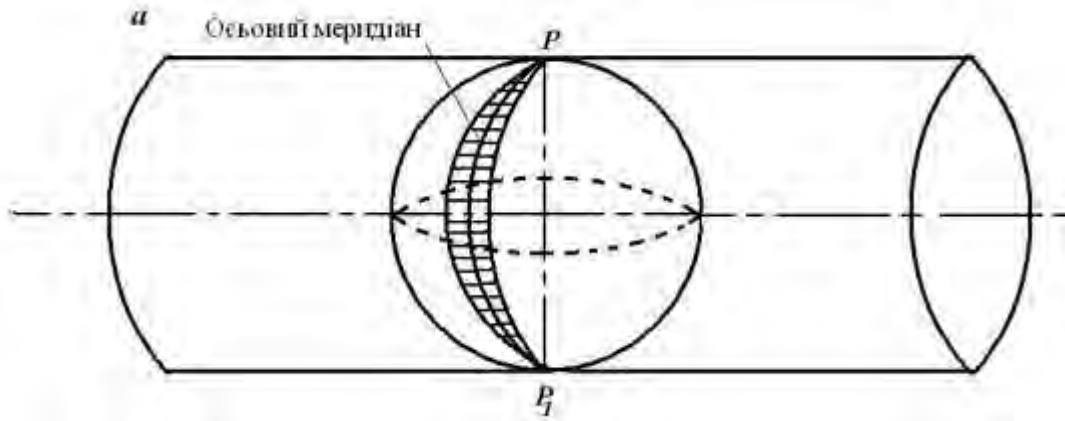
У державній системі координат за вісь ординат приймають лінію екватора, за вісь абсцис – напрямок меридіана, який називають осьовим (він збігається з напрямком однієї з осей системи прямокутних координат). При виконанні робіт на значних за розмірами територіях осьовими вибирають кілька меридіанів. Для невеликих ділянок початок відліку координат може бути в будь-якій точці ділянки (це так звана система з умовним початком координат).

Координати, початком відліку яких є певна точка на місцевості, називають топоцентричними. Якщо на горизонтальній площині через довільно вибрану точку  $O$  провести пряму  $OX$  (так звана полярна вісь), то положення будь-якої точки, наприклад  $M$ , визначатиметься радіусом- вектором  $r_1$  та кутом напрямку  $\alpha_1$  а точка  $N$  – відповідно  $r_2$  і  $\alpha_2$ . Такі координати називають полярними. Кути  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  вимірюють від полярної осі за ходом годинникової стрілки до радіуса-вектора. Полярна вісь на площині може розташовуватись довільно або збігатися з напрямком меридіана, що проходить через полюс (точка  $O$ ).

Система плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера. Дану систему координат використовують при великомасштабному зображенні значних частин земної поверхні на площині, отже, і при вирішенні більшості

завдань, що зв'язані з проектуванням будівельних комплексів.

Для великомасштабного картографування необхідна проекція, що забезпечує збереження подібного зображення фігур (контурів) при переході з поверхні кулі на площину, спотворення розмірів фігур, що виникають при цьому, мають бути малі і легко враховуватися. Даним вимогам відповідає



прийнята з 1928 р. поперечно-циліндрична рівнокутна проекція Гаусса-Крюгера.

### **Схема побудови поперечної циліндричної проекції**

Зображення поверхні земної кулі на площині в проекції Гаусса-Крюгера отримують наступним чином. Поверхню розбивають меридіанами на зони шириною 3 або 6° за довготою. Земну кулю вписують в циліндр так, щоб площина екватора співпала з віссю циліндра. Кожна зона з центру Землі проектується на бічну поверхню циліндра. Після проектування бічну поверхню циліндра розгортають в площину, розрізавши її по меридіанах, що проходять через земні полюси. На отриманому зображенні середні (осьові) меридіани зон і екватор – прямі лінії, всі інші меридіани і паралелі – криві. Спотворення розмірів контурів поблизу середніх (осьових) меридіанів зон мінімальні і зростають у міру віддалення до країв. Лінія на поверхні кулі завдовжки  $S$  при зображенні її на площині отримає спотворення

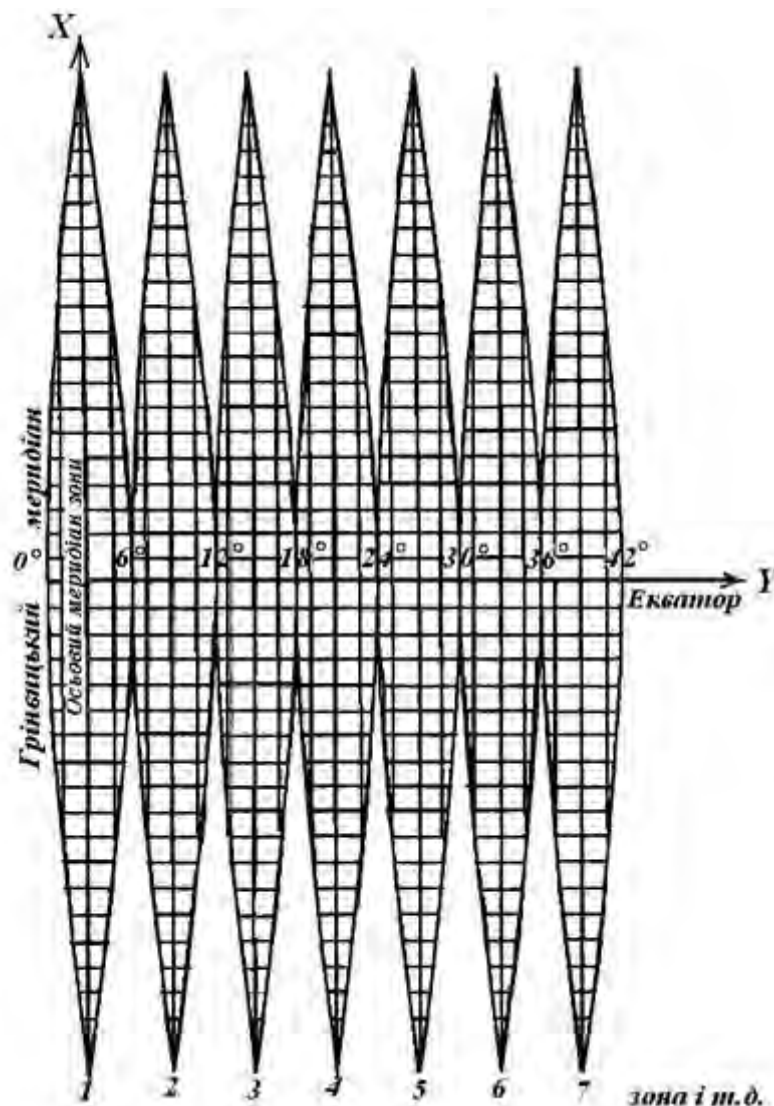
$$\Delta S = \frac{y_m^2}{2R^2} S,$$

де  $y_m = (y_1 + y_2)/2$  – середнє значення ординат початкової  $y_1$  і кінцевої  $y_2$  точок лінії;  $R$  – радіус Землі.

Відносні спотворення  $\Delta S/S$  на краях шестиградусної зони можуть досягати величини порядку 1/1500, а трьохградусної – порядку 1/6000. Вибір ширини зони (6 або 3°) залежить від того, з якою точністю повинно вестися проектування будівельного комплексу. Якщо для проектування потрібні топографічні матеріали масштабу 1:10 000 і дрібніше, застосовують шестиградусні зони, для карт масштабу 1:5000 крупніших масштабів – трьохградусні. Весь земний еліпсоїд охоплюють 60 шестиградусних зон. Вони нумеруються арабськими цифрами, починаючи від Грінвіцького меридіану на схід.

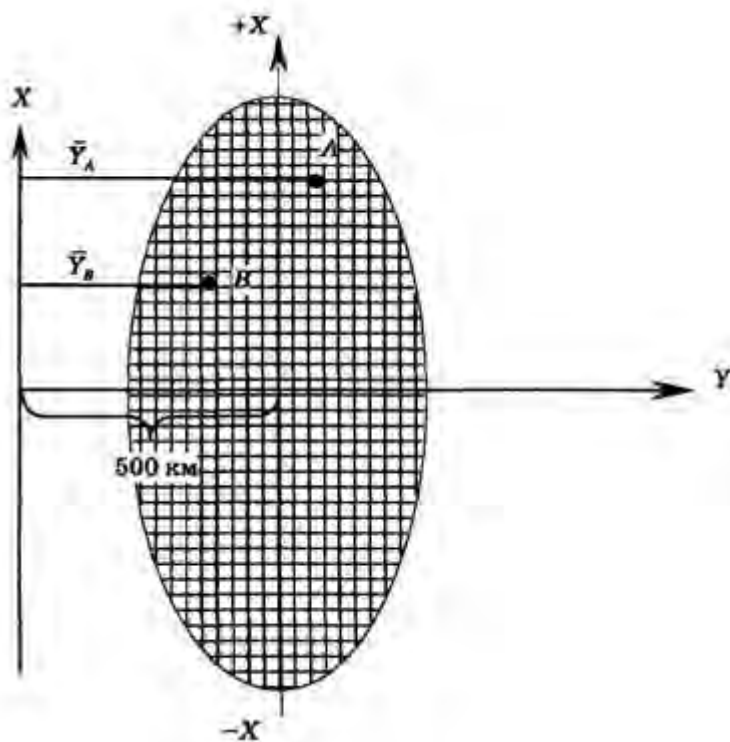
За початок відліку координат в кожній зоні приймають точку перетину осьового меридіана – осі абсцис  $X$  і екватора – осі ординат  $Y$ . На картах проводять прямокутну координатну сітку, що складається з прямих ліній, паралельних осьовому меридіану і екватору. Відстані між

суміжними лініями сітки для масштабів карт 1:10 000; 1:25 000 і 1:50 000 складають один кілометр на місцевості.



## Шестиградусні зони проекції Гаусса-Крюгера

Система координат в кожній зоні однакова. Для території України, що розташована в північній півкулі, абсциси завжди позитивні. Що стосується ординат, то вони в кожній зоні могли б бути як позитивними так і негативними. Для того, щоб і ординати були завжди позитивні, початок координат домовились змістити на захід на 500 км. В цьому випадку всі точки на схід і захід від осьового меридіана матимуть позитивні ординати. Такі ординати називаються перетвореними. Перетворена ордината починається з номера зони. Наприклад, якщо точка розташована в четвертій зоні на відстані 64 245 м на захід від осьового меридіана, її перетворена ордината рівна 4 435 755 м, якщо на тій же відстані на схід від того ж осьового меридіана, то перетворена ордината  $y = 4\ 564\ 245$  м.



### Координатна сітка Гаусса-Крюгера

Усі сучасні топографічні карти України складені у проекції Гаусса-Крюгера. В інженерній практиці для невеликих ділянок місцевості план може бути складений в умовній системі прямокутних координат. Початок умовної системи координат вибирають так, щоб значення  $X$  та  $Y$  були додатними. Вісь абсцис орієнтують у напрямку магнітного меридіана.

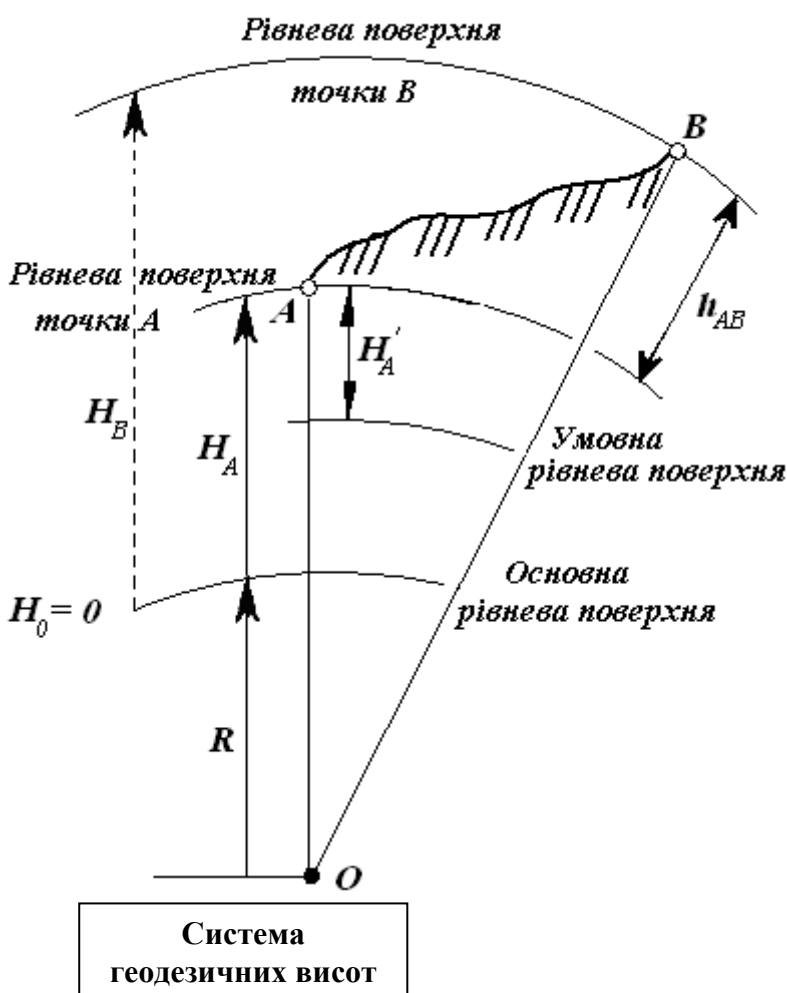
Для зручності визначення прямокутних координат на планах і картах нанесена координатна сітка. Це система

взаємно перпендикулярних ліній, проведена через певні відстані паралельно осям X та Y зони. Значення абсцис X та умовних ординат Y ліній координатної сітки підписані на картах і планах.

### Система висот.

Для визначення положення точок фізичної поверхні Землі не досить знати лише дві координати на поверхні (наприклад,  $x$  і  $y$ ). Потрібна третя координата – висота точки  $H$ . Висотою  $H$  точки земної поверхні називається відстань по прямовисній лінії (нормалі) між рівневою поверхнею точки і рівневою поверхнею, прийнятою за початкову. Числове значення висоти точки називають позначкою висоти, або позначкою. Висоту точки, яку обчислюють від основної рівневої поверхні, називають абсолютною ( $H_A$ ), а визначену відносно довільно обраної рівневої поверхні – умовною ( $H'_A$ ). Різницю висоти між двома точками (або відстань за прямовисним напрямком між рівневими поверхнями, що проходять через дві будь-які точки на Землі) називають відносною висотою, або перевищенням  $\Delta h$  (або  $h$ ) цих точок:

$$h_{AB} = H_B - H_A.$$



У нашій країні прийнято Балтійську систему висот. Відлік висот за цією системою ведуть від рівневої поверхні, що проходить через нуль футштока біля Санкт-Петербурга. Футшок – рейка, яку встановлюють на берегах океанів і морів для спостережень за рівнем води. Нуль Кронштадтського футшок а є мідною пластиною, закріпленою в опорі моста у м. Кронштадті, з нанесеною горизонтальною рисою.

З 1707 року в Кронштадті діє футштокова служба.

В 1840 році за пропозицією гідрографа М. Ф. Рейнеке на кам'яній опорі Синього мосту через кронштадтський Обвідний канал

нанесена риска, що відповідала середньому рівню води Фінської затоки за спостереженнями 1825-1839 років.

З 1898 року працює автоматичний самописний прилад-мареограф, що фіксує зміни рівня води. Спочатку він розташовувався в дерев'яній будці, потім в спеціальному павільйоні з колодязем (фото 2.1).

В 1871-1904 роках астроном В. Е. Фус з астрономічної обсерваторії в Кронштадті здійснив нівелірний зв'язок нуля Кронштадтського футштока з марками на материк. В. Е. Фусу належить велика заслуга у вирішенні питання про основний нуль висот Росії.

В 1886 році астроном-геодезист Витрам на місці нульової мітки вправив в камінь мідну пластину з горизонтальною рисою, яка і представляє нуль Кронштадтського футштока.

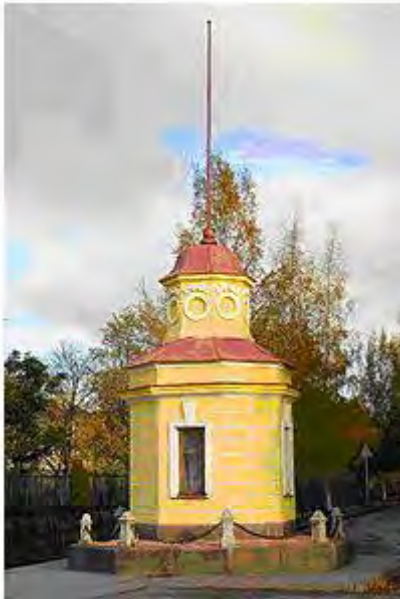
В 1898 році в дерев'яній будці був встановлений мареограф – прилад, постійно реєструючий рівень води в колодязі відносно нуля футштока. Трохи пізніше мареограф перенесли в невеликий павільйон з глибоким колодязем. Самописець мареографа неупереджено фіксує коливання моря, відмічаючи і відливи, і повені.

В 1913 році завідувач інструментальною камерою Кронштадтського порту Х. Ф. Тонберг встановив нову пластину з горизонтальною рисою, яка і служить до теперішнього часу початковим пунктом нівелірної сітки Росії.

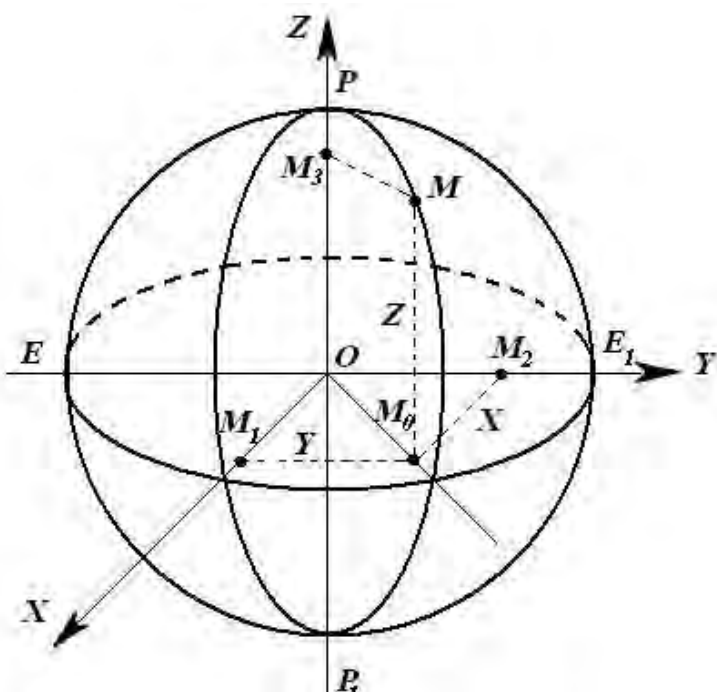
Від нуля Кронштадтського футштока на усій території України (територія країн СНД) проводять виміри глибин і висот. Географічні карти рівняються на Кронштадтську точку відліку. Навіть космічні орбіти ведуть відлік від невеликої риски мідної таблички, прикріпленої до опори Синього мосту через Обвідний канал в Кронштадті.

На сучасному етапі з використанням супутникових навігаційних систем (GPS) при розв'язанні геодезичних задач використовують геоцентричну систему прямокутних просторових координат.

Початок координат розміщено в центрі мас Землі. Вісь  $OX$  у площині екватора проходить через точку перетину Гринвіцького меридіана й екватора. Вісь  $OY$  доповнює прийняту



Кронштадський футшок – початковий пункт вимірювання висот в Україні



систему координат до правої, а вісь OZ спрямована вздовж осі обертання Землі до Північного полюса.

Для точки M маємо просторові координати:

$$X = OM_1 = M_0M_2;$$

$$Y = OM_2 = M_1M_0;$$

$$Z = OM_3 = M_0M$$

В Україні для вирішення господарських завдань міждержавного рівня запроваджено світову систему просторових координат WGS-84.

### *Контрольні запитання*

- 1. Яку геометричну форму має Земля? Назвіть її математичні параметри.*
- 2. Які види картографічних проєкцій ви знаєте?*
- 3. Які координатні системи використовуються в картографії?*
- 4. Що називаються паралелями та меридіанами?*
- 5. Що називається висотою?*
- 6. В якому мсті знаходиться Кронштадський футиток?*
- 7. Яка система геодезичних координат використовується в Україні?*

## РОЗДІЛ 5. КАРТОГРАФІЧНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ. КАРТОСЕМІОТИКА

### 5.1. Сутність умовних позначень.

**Мова графіки** – найлаконічніший спосіб передачі інформації. Кожний аркуш топографічної карти містить такий обсяг інформації про позначену на ньому місцевість, який не можливо передати лаконічніше будь-яким іншим способом. Для того, щоб дати характеристику ділянки місцевості зображеній на аркуші карти 1 : 100 000 у середньому треба приблизно 200 000 слів. Текст такого опису займе близько 400 сторінок книжки звичайного формату.

Карта відображає реальну місцевість, де всі топографічні елементи перебувають у діалектичному взаємозв'язку. Умовні знаки – літери карти. Знання літер алфавіту ще не свідчить про знання тієї чи іншої мови. Для отримання інформації з карти треба навчитися складати літери у склади, а потім вже – швидкому читанню.

Топографічні елементи місцевості зображуються на топографічних картах у вигляді умовних знаків, знаючи які, можна уявити характер і взаємне розташування місцевих предметів. Абсолютно всі об'єкти місцевості позначити неможливо, навіть на карті найбільшого масштабу. З метою підвищення наочності та читання топографічної карти дрібні та незначні об'єкти на ній не позначається.

Умовними знаками топографічних карт називається система графічних, літерних, цифрових та кольорових позначень, яка дозволяє зобразити місцевість на карті. До умовних знаків завжди висувалися серйозні вимоги основними з яких є:

- а) знаків не повинно бути багато, оскільки їх усі треба знати;
- б) знаки мають нагадувати об'єкт, який зображується;
- в) знаки мають бути досить простими для накреслення та запам'ятання.

Через це умовні знаки періодично змінюються. На даний час використовуються умовні знаки, прийняті у 1983

році. Умовні знаки стандартні і обов'язкові для всіх відомств та установ, що займаються створенням топографічних карт. На всіх топографічних картах умовні знаки одних і тих самих об'єктів загалом однакові й відрізняються тільки розмірами. Цим і забезпечується стандартність умовних знаків і полегшується читання карт різних масштабів.

Графічні умовні знаки поділяються на масштабні, позамасштабні, лінійні та пояснювальні.

Масштабні (контурні) умовні знаки застосовуються для зображення місцевих предметів, розміри яких виражені у масштабі карти і можна визначити площу такого об'єкта (ліс, луг, чагарник, болото тощо). Зовнішні межі (контури) таких об'єктів позначаються на карті крапковим пунктиром, якщо вони не збігаються з лініями місцевості (дорогами, річками тощо).

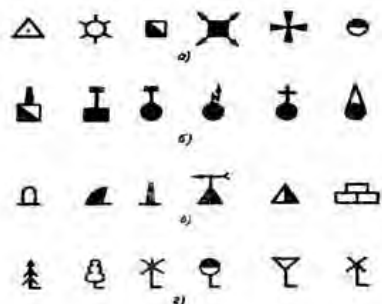
До пояснювальних знаків належать ті, що вказують на рід рослинності, напрямок течії річки, глибину болота тощо.

Позамасштабні умовні знаки застосовуються для зображення об'єктів, розміри яких не можна показати у масштабі карти (башти, колодязі, пам'ятники, окремі дерева тощо), а, отже, не можна визначити площу об'єкта за картою шляхом вимірювань. Точне розташування цих предметів визначається головними точками, якими і користуються при визначенні координат, вимірюванні відстаней та вирішенні інших завдань.

Лінійними знаками позначаються об'єкти місцевості, у яких за картою можна вимірювати довжину, але не можна вимірювати ширину (дороги, канали нафтопроводи, лінії електропередач тощо). Крім графічних умовних знаків, якими позначаються місцеві предмети, для додаткової характеристики застосовуються повні й скорочені підписи та цифрові позначення.

Для підвищення наочності топографічні карти друкуються у кольорах, що відповідають забарвленню об'єктів місцевості: ліс - *зеленим*, гідрографія - *синім*, рельєф і піски - *коричневим*, щільно-забудовані квартали населених пунктів та автошляхи з покриттям - *жовтогарячим кольором*.

Кожен умовний знак несе певну інформацію про місцевий предмет. Дуже важливо вміти якомога повніше розкрити зміст умовного знака. За формою і накресленням умовного знака спочатку визначають, який місцевий предмет зображено, а потім докладно, за додатковими



Топографічні  
умовні позначення

елементами малюнка основного умовного знака, за пояснювальними знаками, підписами й цифрами визначають характеристику зображеного на карті місцевого предмета.

Вивчення ділянки місцевості проводиться у певній послідовності:

починається з читання карти, тобто уявлення реальної місцевості за її графічним зображенням. Основний принцип вивчення місцевості – від загального до детального. Щоб отримати загальне уявлення про місцевість, необхідно оцінити її топографічні елементи і визначити:

- тип місцевості за рельєфом;
- різновид місцевості;
- ступінь пересіченості і огляду;
- заселеність району;
- густоту, клас та напрямок дорожньої мережі.

Вивчення місцевості (виявлення її тактичних властивостей, детально вивчаючи окремі елементи місцевості) супроводжується аналізом різних факторів бойової обстановки та оцінкою місцевості (визначення можливого впливу властивостей даної місцевості та окремих її елементів на вирішення поставленого бойового завдання);

Під час детального вивчення місцевості визначають кількісні та якісні характеристики топографічних елементів місцевості за маршрутом руху або в районі дій підрозділу, оцінюють тактичні властивості місцевості, тобто прохідність місцевості, її захисні та маскувальні властивості, умови спостереження орієнтування та ведення вогню.

Визначення якісних та кількісних характеристик топографічних елементів місцевості виконується за картою. При цьому необхідно пам'ятати, що з моменту складання карти на місцевості могли статися зміни, які відображенні на карті, тобто зміст карти певним чином не відповідатиме дійсному стану місцевості на даний час. Тому вивчення місцевості рекомендується починати з ознайомлення з картою, зокрема, з її легендою, яка вказується під південною рамкою карти праворуч.

Закінчується пошуком найбільш ефективних способів вирішення бойового завдання внаслідок висновків, зроблених у заключній частині, тобто визначення вигідних варіантів використання сприятливих

властивостей місцевості та заходів щодо обмеження її негативного впливу.

При цьому треба брати до уваги характер ведення бойових дій, підготовку особового складу, тактико-технічні характеристики бойової техніки та інші фактори.

Зображення на картах топографічних елементів місцевості, визначення їх кількісних та якісних характеристик.

Зображується по Балтійській системі висот горизонталями та умовними знаками і доповнюється чисельними відмітками висот точок місцевості та напрямками скатів.

На картах показують тільки ті обриви, насипи і виїмки довжина яких більше ніж 3мм в масштабі карти, крім того на картах М 1: 25 000 та 1: 50 000 показують обриви та виїмки висота яких більше ніж 1м, на картах М 1: 100 000 – більше ніж 2м, на картах М 1: 200 000 – більше ніж 3м. Надписи, які можуть бути показують: ширину лощин; глибину обривів (лощин); висоту курганів та скель.

Вивчення рельєфу за картою починається з:

- визначення типу рельєфу (рівнинний, горбистий, гірський) по абсолютним висотам, відносним перевищенням та переважаючій крутизні схилів за густотою та накресленням горизонталей, позначками висот та умовними знаками деталей рельєфу.

- визначення пересіченості (ступеня горизонтального розчленування) по середній відстані між лощинами: якщо вона 2 км і менше - сильнопересічена

- детальне вивчення рельєфу тієї ділянки місцевості, на якій належить виконувати бойове завдання пов'язане з вирішенням завдання по визначенню висот і взаємного перевищення точок, виду, напрямку та стрімкості схилів, характеристик (глибини, ширини та довжини) лощин, ярів, вимоїн та інших деталей рельєфу. При цьому встановлюють наявність, розташування і взаємний зв'язок найбільш характерних для даної ділянки типових форм і деталей рельєфу; визначають їх вплив на умови прохідності, спостереження, ведення вогню, маскування, орієнтування й організацію захисту від зброї масового ураження.

Населені пункти є основними показниками обжитості та освоєння району місцевості, характеризують його економічне та воєнне значення. Зображують їх, а також промислові та сільськогосподарські підприємства, на великомасштабних картах з дотриманням зовнішньої межі і



Зображення висот (рельєфу) на топографічних картах

характеру планування, з показом вулиць, перехресть, площ, парків, садів тощо.

Населені пункти при зображенні на картах поділяють за:

- типом поселення (міста, смт, селища сільського типу);
- чисельністю мешканців;
- політико-адміністративним значенням.

Типи (категорії) населених пунктів і чисельність мешканців у них позначають на картах накресленням шрифтів офіційних назв цих пунктів. Вони підписуються:

- МІСТА - прямим шрифтом великими літерами;
- СЕЛИЩА МІСЬКОГО ТИПУ- нахиленим (праворуч) шрифтом великими літерами;
- Селища сільського типу - прямим шрифтом малими літерами;
- Селища дачного типу - нахиленим (праворуч) шрифтом малими літерами.

Під назвою населеного пункту сільського типу вказується кількість мешканців у тисячах (кількість дворів). Чим більшими літерами написана назва населеного пункту, тим і більший він за своїм адміністративним значенням або за кількістю мешканців.

Неофіційні назви населених пунктів, прийняті серед місцевих мешканців указуються у дужках під офіційною назвою. Якщо назву населеного пункту підкреслено тонкою лінією, це означає, що поблизу є залізнична станція або пристань з такою ж назвою.

Магістральні й головні проїзди через населені пункти виділяються більш широким умовним знаком. Як правило, таким умовним знаком позначають ті вулиці, які з'єднують за найкоротшою відстанню дороги вищих класів, що підходять до населеного пункту.

Залежно від розмірів зайнятої площі промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти на території населених пунктів позначаються масштабними або поза масштабними умовними знаками з відповідними скороченими пояснювальними підписами.

Окремі місцеві предмети, що мають значення орієнтирів, наносяться на карті найбільш точно. До їх числа належать: видатні пам'ятники й монументи, вежі радіощогли, шахти й штольні церкви, кургани тощо.



Зображення міської  
забудови на  
топографічних  
картах

На картах М 1: 25 000 та 1: 50 000 щільно забудовані квартали де більше 50% переважають вогнестійкі будівлі (камяні, цегляні, бетонні) показують оранжевим кольором, а де переважають не вогнестійкі будівлі (дерев'яні, глинобитні, саманні) – жовтим.

На картах М 1: 100 000 та 1: 200 000 вогнестійкість не показують. На цих картах оранжевим кольором зафарбовані всі квартали міст з населенням 50 000 мешканців і більше, в інших населених пунктах квартали зафарбовані чорним кольором.

При вивченні населеного пункту уяснюють:

- політичне, адміністративне та економічне значення;
- місцеположення населеного пункту та підступи до нього;
- планування (площа і конфігурація міської території,) та головні магістралі;
- характер і щільність забудови, матеріал;
- наявність підземних споруд (метро, каналізаційні та водогінні трубопроводи, тунелі тощо).

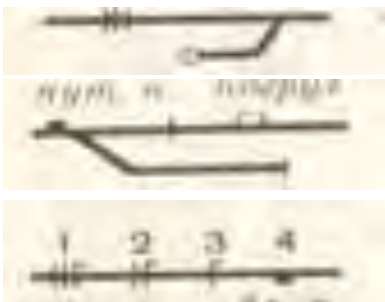
Дорожня мережа позначається на топографічних картах дуже детально тому що дороги служать основними шляхами пересування військ. Необхідно не лише знати але й чітко уявляти характер і властивості кожної дороги.

Залізниця позначають на картах усі без винятку і класифікують за: а) шириною колії (нормальної колії 1435мм, вузькоколіїні або трамвайні шляхи); б) видом тяги (електрифіковані та не електрифіковані); в) кількістю колій (одноколіїні, двоколіїні, триколіїні); г) станом (діючі, ті, що будуються, розібрані). На залізницях позначаються станції роз'їзди, платформи, депо, колійні пости і й будки, насипи, виїмки, насипи, тунелі тощо.

Автомобільні та ґрунтові дороги при зображенні на картах поділяють на дороги з покриттям і без покриття.

До доріг із покриттям належать:

- автомагістралі (автостради – капітальні дороги, товщина покриття яких 0,5м, ширина не менше 14м, схили не більше 4%, пересікаються з іншими дорогами на різних рівнях);
- автомобільні дороги з удосконаленим покриттям (удосконалені шосе, де тверде покриття шириною не менше 6м);
- автомобільні дороги з покриттям (шосе – мають менш капітальну основу, меншу ширину і крутіші повороти).



Зображення залізниць на топографічних картах

На топографічних картах позначаються усі наявні на місцевості дороги з покриттям. Вони накреслюються у дві лінії і зафарбовуються жовтогарячими кольором. Цифрами та скороченими написами вказуються ширина дороги, ширина з обочиною і матеріал покриття, які підписують безпосередньо на умовних знаках дороги.





Зображення  
автобанів на  
топографічних  
картах


Наприклад: на шосе підпис 6(9)А означає: 6 - ширина проїжджої частини І у метрах, 9 - ширина земляного полотна у метрах, А - матеріал покриття (асфальт).

Автомобільні дороги з покриттям допускають рух транспорту протягом року лінії зв'язку вздовж доріг позначають на картах лише тоді, коли вони відходять від дороги.

Автомобільні дороги без покриття (покращені ґрунтові дороги), ґрунтові дороги (путівці), польові й лісові дороги та стежки.

Автодороги без покриття - профільовані дороги, які не мають основи і покриття. Проїжджа частина систематично ремонтується та укріплюється щебенем, гравієм, піском. Більшу частину року ці дороги придатні для руху автотранспорту середньої вантажопідйомності. Зображуються на картах двома лініями без зафарбовування з підписом, як правило, ширини земляного полотна. 

· Ґрунтові дороги - не профільовані, без покриття. їхня прохідність залежить від якості ґрунту, пори року і погоди. На картах зображуються однією чорною лінією. 

· Польові й лісові дороги - тимчасові ґрунтові дороги, рух якими здійснюється епізодично, головним чином, у період польових робіт або лісорозробок. На карті зображуються чорними переривчастими лініями. 

У важкодоступних гірських та пустельних районах на картах позначаються і стежки, придатні для пішого руху. Вони також зображуються чорними переривчастими лініями, але дрібнішими, ніж у польових доріг.

Ділянки польових доріг, що проходять через болотисті місця, обладнуються фашинами (пучки хмизу, перев'язані лозиною або дротом), гатями (поперечини з колод) і феблями (невисокі насипи на заболочених ділянках).

Колонний шлях – полоса місцевості вибрана поза дорогою для короткочасного руху військ. Ширина для

автомобільної техніки не менше 3,5 м, для гусеничної – не менше 4,5м.

На автомобільних дорогах позначаються мости, тунелі, труби, насипи, виїмки, наявність яких впливає на пересування військ по дорогах. Вони, як правило, є об'єктами зруйнування з метою створення перешкод для військ противника.

У знаків найважливіших мостів даються технічні характеристики.

Наприклад: де К – кам'яний; 8 - висота над рівнем води; 150 – довжина моста; 10 – ширина проїжджої частини; 100 – вантажопідйомність.

Вивчаючи характер дороги, уяснюють:

- характеристику дороги;
- стан і грузопідйомність мостів, труб і інших споруд;
- наявність вузьких місць, радіуси поворотів, крутизна підйомів (спусків);
- можливість рухатись паралельним шляхом;
- наявність матеріалу для ремонту зруйнованих дорожніх споруд.

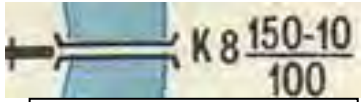
**Гідрографія.** На топографічних картах позначають прибережну частину морів, озера річки, ставки, струмки, колодязі та інші водойми. Біля них підписуються їхні назви. Елементи гідрографії позначають на картах синім кольором.. Для постійної та визначеної берегової лінії застосовується суцільний знак, для непостійної (водойми, що пересихають) і невизначеної (водойми, що мігрують) - штриховий знак, для підземної та берегової лінії, що зникає -пунктирний знак.. Сухі русла рік показують на карті перерваною лінією коричневого кольору.

Річки, струмки, канали та магістральні канали позначаються накартах усі без винятку, причому у дві лінії позначаються на картах 1 : 25 000 і 1 : 50 000 при їхній ширині 5 метрів і більше, на картах 1 : 100 000 -10 метрів і більше.

Ширину та глибину річок (каналів) у метрах підписують у вигляді дроби, у числівнику - ширина, у знаменнику - глибина й характер ґрунту дна такі характеристики подаються в кількох місцях уздовж лінії річки (каналу).

Назви судноплавних водоймищ підписуються великими літерами, несудноплавних - малими.

Напрямок течії річок указується стрілкою із зазначенням швидкості течії (м/с).



Зображення мостів на топографічних картах



Зображення річок на топографічних картах

На річках і каналах позначаються мости, шлюзи, феблі, пароми, броди й даються їхні характеристики. Урізи води (цифри біля синього кружечка на березі водойми) означають висоту рівня води у межень (період середнього найбільш стійкого низького рівня води) над рівнем моря (в метрах). Кордони розливів показуються, якщо ширина місцевості, яка затоплюється, більше 1км і тримається більше 2-х місяців.

Умовні знаки колодязів та інших джерел супроводжуються пояснювальними підписами та, у необхідних випадках, цифровими характеристиками про місткість і глибину вододжерела, якість води.

Вивчаючи характер водоймищ, уявляють:

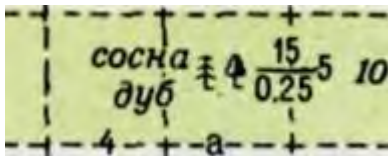
- течію (швидкість і напрямок);
- ширину, глибину і характер дна;
- наявність рукавів, мілин, островів;
- характер берегів (їх форму, висоту і крутизну), скриті підходи до берега;
- наявність мостів, бродів, гідротехнічних споруджень;
- ширину долини, пойми, її прохідність і характер ґрунту;
- ізвилистість русла річки.

**Ґрунтово-рослинний покрив.** зображується найчастіше масштабними умовними знаками у комбінації із пояснювальними написами та кольорами. Площі, зайняті деревинною рослинністю, замальовуються зеленою фарбою, зайняті чагарником і низькорослою деревинною рослинністю - світло-зеленою фарбою, трав'яна рослинність має білий фон.

Породу дерева позначають значком листяного, хвойного дерева або їхнім поєднанням, коли ліс змішаний.

При наявності даних про висоту, товщину дерев та густоту лісу вказується його характеристика. Наприклад, підпис означає, що ліс змішаний, у ньому переважають хвойні породи дерев (сосна), з листяних - дуб, середня висота дерев - 15м, середня товщина (на рівні грудей) - 25 см, а середня відстань між стовбурами дерев - 5 м.

У лісових масивах позначаються просіки (шириною менше 20, 40, 60 м на картах М 1:25 000; 1:50 000; 1:100 000 відповідно однією штриховою лінією) та нумерація кварталів з заходу на схід.



Зображення  
рослинності на  
топографічних  
картах

Для окремих елементів рослинності застосовуються лінійні (вузькі смуги лісу, живі огорожі) та позамасштабні умовні знаки (окремі дерева, кущі, невеликі гаї тощо).

Даючи оцінку лісу вивчають:

- о умови прохідності;
- о умови маскуванню;
- о умови спостереження;
- о захисні властивості.

Найкращі захисні і маскуючі властивості має середньовіковий і густий ліс. При зімкнутості крон дерев 0, 5 м земля під пологом лісу не видна.

Ґрунти на картах позначаються лише ті, які суттєво відрізняються характером своєї поверхні від навколишнього середовища (солончаки, піски такири, кам'янисті поверхні тощо). Кожен із цих різновидів ґрунту легко розпізнається на карті за коричневим забарвленням умовного знака, за винятком боліт і солончаків, які виділяються горизонтальною та вертикальною штриховкою синього кольору. Схема ґрунтів усього району та текстова довідка про них даються на зворотному боці карти масштабу 1:200000.

Ґрунти вивчають звертаючи увагу на можливість проведення фортифікаційних робіт та з метою визначити можливість руху техніки поза дорогами.



Зображення ґрунтів на топографічних картах

### Типи ґрунту при картографуванні

Тип ґрунту	Вид ґрунту	Характер розробки
Рихлі (слабкі)	Пісок, суглинок, торф'яник, чорнозем	Лопата вільно входить в ґрунт
Середні	Жирна глина, гравій, важкі суглинки, сухий ліс	Лопата йде під тиском ноги
Тверді	Суха глина, сланцева глина, глина з щебнем	Лопата йде важко не на весь штик
Скальні	Граніти, гнейси, известняк	Лопата не йде

По прохідності ґрунти поділяються наступним чином:

- Кам'янисті – важкопрохідні чи непрохідні;
- Піщані – в сухому стані важко прохідні;
- Супіщані (глини від 3 до 10%) – в сухому стані прохідні, вологі гірше;
- Суглинисті (глини 10-20%) – в сухому стані прохідні, вологі значно гірше;

- Глинисті (глини більше 30%) – сухі прохідні, вологі важко прохідні;
- Торф'яні – вологі непрохідні, сухі можна подолати;
- Лесові (пил, пісок, глина) – сухі прохідні, вологі непрохідні;
- Солончакові – по сухим можна рухатись

Болота позначаються на карті штриховкою синього кольору з поділом їх на прохідні (перервана штриховка), важко прохідні та непрохідні (суцільна штриховка). Прохідними прийнято вважати болота глибиною не більше 0,6 м, їх глибину на картах, як правило, не підписують. Глибину важко прохідних і непрохідних боліт підписують поруч із вертикальною стрілкою, яка вказує на місце проміру. Глибину від 0,5 до 2м вказують з точністю до 0,1м, якщо більше 2-х метрів – записують «глибше 2м».

Болота показують на карті ті площа яких не менше 25мм в масштабі карти.

Прохідність боліт визначають по типу, за накресленням умовних знаків або безпосереднім проміром:

- Низинні – важко прохідні;
- Верхові – літом можуть пересихати і прохідність краща;
- Торф'яні – найбільш прохідні, якщо торф щільний або трохи зволожений;
- Топлені – практично непрохідні.

Однак для визначення прохідності боліт необхідно враховувати пору року та погоду. В період дощів та в бездоріжжя прохідні болота можуть стати непрохідними, а взимку і важко-прохідні болота можуть бути легкопрохідними.

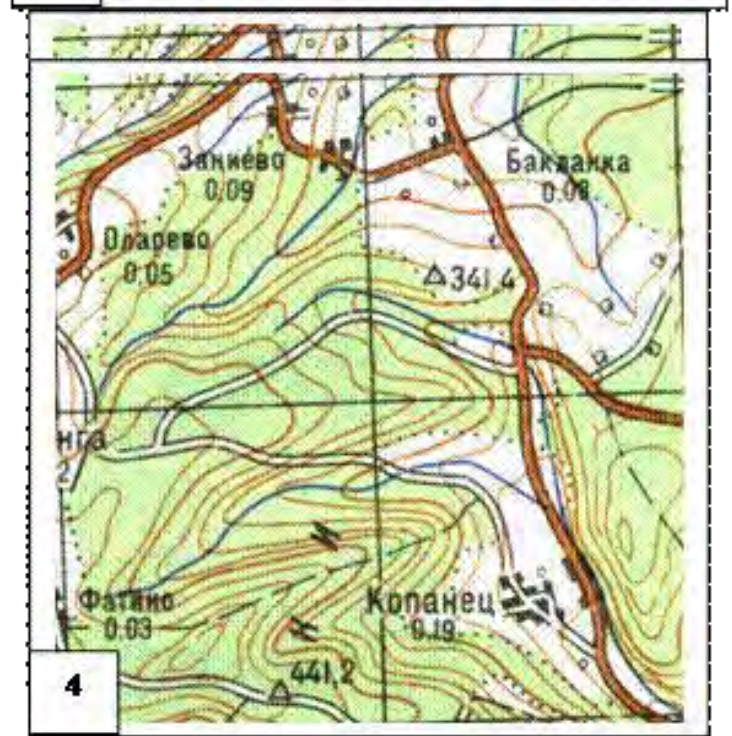
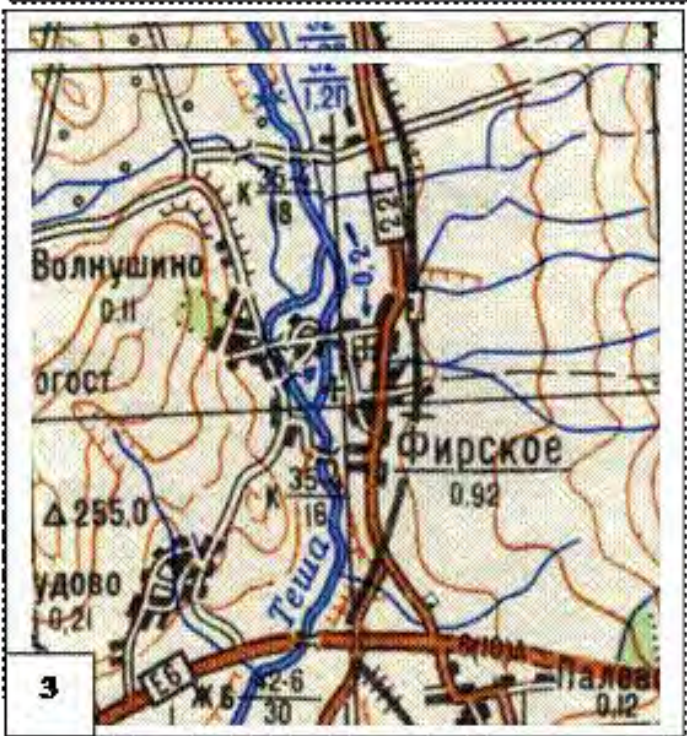
### **Загальні правила читання топографічних карт**

**Читати карту** - це означає правильно та у повному обсязі сприймати умовні знаки, швидко та безпомилково розпізнавати за ними зображені об'єкти та їхні характерні особливості.

Основний принцип вивчення місцевості – від загального до детального. Щоб отримати загальне уявлення про місцевість, необхідно оцінити її топографічні елементи і визначити тип місцевості за рельєфом, різновид місцевості, ступінь пересіченості і огляду, заселеність району, густоту, клас та напрямок дорожньої мережі.



**Зображення боліт на топографічних картах**



### Місцевість на топографічних картах

Залежно від розв'язуваних завдань, послідовність читання карти може бути різною. При цьому необхідно дотримуватися деяких загальних правил:

Місцевість вивчають стосовно конкретно поставленого бойового завдання.

В обороні місцевість вивчають спочатку в розташуванні противника, а після цього – в своєму районі; у наступі – навпаки.

Місцевість вивчають і оцінюють не тільки «за себе», але й «за іншого». Місцевість вивчають безперервно, з урахуванням погоди, часу доби і пори року. Під час вивчення тактичних властивостей місцевості у першу чергу вивчають ті властивості, які є найбільш важливими в даних конкретних умовах і можуть суттєво вплинути на характер подальших дій.

Умовні знаки об'єктів, що вивчаються, необхідно розглядати не ізольовано, а у взаємозв'язку із зображенням рельєфу та іншими елементами місцевості, визначаючи при цьому взаємний вплив цих об'єктів на виконання поставленого завдання.

Читання карти потрібно закінчувати осмисленим запам'ятанням зображених на карті об'єктів місцевості, які є предметом вивчення і розпізнавання їх у природі під час виконання бойового завдання.

#### ***Наприклад:***

На ділянці горбистої місцевості в сідловині розташоване селище сільського типу Ломоватка (140 жителів), через яке проходить в напрямку північ – південь ґрунтова дорога, що з'єднує населені пункти Ларпиха і Гаврилово. Місцевість середньо пересічена, особливо її північна та східна частина. Південні схили висот, на яких розміщені окремі подвіря і по якому протікає три струмки, мають крутизну 6°, місцями обривисті. Східні і західні схили набагато крутіші і порослі лісом. Один кілометр північніше Ломоватка в напрямку схід – захід проходить 2-х полосна цементобетонна автострада на протязі 3-х км по рівній і безлісій місцевості та 1км , укріплена насипом, через ліс. Ширина однієї полоси – 8метрів. Дороги перетинаються на одному рівні.

На ділянці рівнинної, безлісої місцевості з північного сходу на південний захід протікає судноплавна річка Істра. Швидкість течії 0,2 м за сек.. Правий берег річки обривистий, висота обривів до 3-х м. На правому березі знаходиться сст Кузема (400 мешканців) і смт Луконя (350 мешканців), в якому чітко визначеним орієнтиром є церква. Паралельно річці через ці населені пункти проходить удосконалене шосе. Лівий берег більш похилий, але вздовж річки на ньому побудована дамба протяжністю 2км, висотою 2 м. На лівому березі знаходиться смт Муліне (500 мешканців) з однойменною залізничною станцією. Паралельно річці через Муліне проходить 2-х путна

електрифікована залізна дорога на насипі висотою 2м та удосконалене шосе № 32. На північній околиці Муліне шосе перетинає залізну дорогу на одному рівні.

На ділянці рівнинної, безлісої місцевості по улоговині через селище сільського типу Фірське (920 мешканців) з однойменною залізничною станцією протікає з півночі на південь несудноплавна річка Теша шириною 32 м, глибиною 1,2 м, дно піщане, швидкість течії 0,2 м. Берега річки не обривисті, але правий берег більш високий ніж лівий. Перед населеним пунктом річка розділяється на два рукави, утворюючи острів, а на південній околиці знову стікається в одне русло. Через річку прокладено два кам'яних мости довжиною 36 м, шириною 4м та грузопідємністю 16 (18) тон та південніше Фірське залізобетонний міст довжиною 42 м, шириною 6м, грузопідємністю 30т. В центрі Фірське на лівому березі річки церква, на північній околиці залізнична станція. В напрямку північ – південь по лівому берегу річки через Фірське проходить одноколійна не електрифікована залізна дорога, та удосконалене шосе № 22. В 1км південніше Фірське в напрямку схід – захід проходить удосконалене шосе Е-6 з шириною полотна покритого асфальтом 8м, при загальній ширині дороги 10м.

Ділянка горбистої, закритої місцевості висоти і схили якої порослі змішаним лісом, в якому переважно ростуть сосни і берези висотою 20 м, товщиною 25 см і середньою відстанню між деревами 5 м. Місцевість густозаселена: на східній окраїні лісу розташоване найбільше смт Копанець з населенням 190 чоловік, на північнійній смт Бакланка, Занієво, Опарево на західній Фатино з населенням 170 чоловік. Дорожня мережа зорієнтована в основному схід-захід, але найкраще шосе проходить по східній окраїні лісу в улоговині в напрямку північ-південь через Копанець, Бакланка. По північній окраїні лісу через населені пункти проходить шосе в напрямку Схід-Захід, утворюючи в Бакланці Т-образне перехрестя. Також в напрямку схід-захід через ліс по рівним схилам лощин крутизною 6-10° проходять три автомобільні дороги і по хребту крутизною 10-12° лісова дорога. Через лісний масив в напрямку схід захід протікає три річки шириною не більше 5 метрів.

## Туристичні карти

Основна мета і зміст туристичних карт — ознайомлення туристів-краєзнавців з місцевістю, регіоном, країною, районом майбутньої подорожі.

Для наповнення карти корисною інформацією використовують спеціальні символи — умовні знаки. Умовні зображення на карті позамасштабних географічних об'єктів (у тому числі туристично-краєзнавчих) досягаються саме через умовні знаки. Вміння читати будь-яку карту починається з вивчення азбуки карти — її умовних позначень. Усі умовні знаки, які використані при створенні карти, розшифровуються у легенді карти.

**Легенда карти** — спеціальна врізка-пояснення, яку розміщують збоку кожної карти, і на якій у систематичному порядку представлені всі умовні знаки, що містяться на цій карті, з коротким текстовим поясненням їх змісту.

У туристичному картографуванні склалася ціла система різноманітних туристичних умовних знаків. Враховуючи те, що туристичні карти відносять до тематичних карт, коротко охарактеризуємо умовні знаки, які використовуються на тематичних туристичних картах.

Географічною основою туристичних карт є загальногеографічні карти різного ступеня генералізації. Залежно від особливостей, змісту туристичної тематичної карти, вона включає відповідні елементи загальногеографічної карти, потрібні для орієнтування і з'ясування особливостей розміщення у просторі туристично-краєзнавчих об'єктів. Туристично-краєзнавчі об'єкти та явища на туристичних картах зображають такими способами:

- спосіб значків;
- спосіб ізоліній;
- спосіб якісного фону;
- спосіб кількісного фону;
- спосіб ареалів;
- спосіб лінійних знаків;
- спосіб ліній руху;
- картодіаграми;
- локалізовані діаграми тощо.

**Картодіаграми і локальні (врізні) діаграми** використовуються у наукових туристичних картах, які несуть великий обсяг кількісної інформації. Скажімо, коли потрібно вказати на карті рекреаційну місткість того чи іншого курорту або оздоровчо-відпочинкових закладів, або коли потрібно відобразити співвідношення структури

рекреантів за віком, уподобаннями, соціальними характеристиками.

**Спосіб ліній руху** прийнято застосовувати для відображення кількісних обсягів явищ географічного переміщення на досліджуваній території. Наприклад, у туризмі це ефективний спосіб для показу на карті напрямів (обсягів) масових рекреаційних потоків, обсягів залізничного й авіаційного пасажирообороту тощо.

**Лінійні знаки** традиційно використовуються на всіх географічних картах. У туризмі з їх допомогою показують туристичні маршрути й екостежки, транспортні магістралі, межі етнографічних чи археологічних територій, національних природних парків й інших природоохоронних територій тощо.

**Спосіб ареалів** доволі поширений у картографії і використовується практично в кожній туристичній карті для вирізнення окремих територіальних одиниць, відмінних між собою за певними рекреаційними характеристиками. Наприклад, метод ареалів широко застосовують для показу на карті меж локальних територіально-рекреаційних систем, окремих курортних зон тощо.

**Якісний і кількісний фон** традиційно використовуються в картографії для заповнення площі карти, яка відображає просторову конфігурацію (мозаїку) чимось відмінних між собою територіальних одиниць. Таким способом, зокрема, зручно показувати рекреаційно-туристичне районування краю (якісний фон), виділяти райони з різним, вимірним кількісно, рекреаційним потенціалом (кількісний фон — тобто різна щільність штриховки чи густота точок), територіальні одиниці з різним ступенем рекреаційного навантаження тощо.

**Спосіб ізоліній** використовують у наукових туристичних картах для кількісного показу характеру поширення у географічному просторі того чи іншого процесу або явища. Наприклад, ізолінії зручні для відображення характеру й обсягів розподілу площинного рекреаційного навантаження в межах національного природного парку або приміської рекреаційної зони.

**Спосіб значків** — це найпростіший, найдревніший і найпоширеніший у світовій практиці спосіб передачі корисної інформації. У нашому повсякденному житті ми зіштовхуємося з інформаційними значками щоденно: зранку, коли читаємо чи дивимося по ТУ прогноз погоди (значки — сонце, напівзатінене хмарою сонце, хмаринка з дощем), коли

1	2
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	

виходимо на вулицю і керуємося під час руху автомобіля низкою дорожніх знаків тощо.

Максимального розвитку й поширення картографічний спосіб значків досягнув саме у туристичній картографії. Адже сфера туризму охоплює сотні найрізноманітніших рекреаційних занять, місць, видів і способів проведення дозвілля. Відповідно, для їх відображення у туристичних картах і картопутівниках використовуються десятки умовних знаків.

Більшість умовних знаків є уніфікованими (загальноприйнятими для більшості країн світу). Проте значна частина значків у кожній окремо взятій країні є оригінальними і по-своєму цікавими для пересічного мандрівника.

## 5.2. Інтелектуальна мова карти

Інтелектуальна мова карти, чи ментальна карта, карта пам'яті, карта думок. На українську мову термін «mind map» перекладають по-різному, але його суть від цього не змінюється. Саме поняття ввів Тоні Б'юзен (Tony Buzan) у 1970 році. Спершу «mind map» означало: «хороша форма для нотаток». Ще будучи студентом, Тоні пропонував його як альтернативний спосіб ведення конспектів, оскільки простий запис речень на папері не приносив бажаного результату. На даний момент, інтелектуальні карти вийшли за межі конспектування і значно розширили сфери застосування: вони вважаються хорошим інструментом для організації думок і навіть для покращення інтелекту. Тепер Б'юзен пояснює техніку майнд меппінг як: «багатогранний пристрій для тренування, що розвиває кожний ментальний м'яз розуму».

Інтелектуальні карти охоплюють і допомагають записати, запам'ятати, з'єднати і вивести інформацію візуально. Створюються вони на папері (оригінальний спосіб), або ж за допомогою програмного забезпечення, якого станом на 2014 рік існує вже близько 50 видів. Основні елементи карти – ключі (або їх ще називають тригери): слова і малюнки, кожен із яких символізує конкретний спогад, сприяє виникненню нових думок та ідей і таким чином допомагає повніше використовувати можливості розуму. Тригери радіально розходяться від центральної ідеї за допомогою серії з'єднуючих гілок.



**Олександр  
Володченко,  
доктор наук,  
засновник теорії  
інтелектуальної  
мови карти-  
картосеміотики**

Процес побудови карти імітує поведінку нейронів в процесі думання, коли активуються зв'язки між ними. Згадайте, як ви думаєте: не реченнями, а картинками, кольорами і діями. Провідна ідея карт пам'яті полягає у відображенні саме такого «натурального» стилю мислення.

Для кращого розуміння цієї техніки та способу використання варто прочитати хоча б одну із 100 книжок Б'юзена, наприклад, *Modern Mind Mapping for Smarter Thinking*. Тут в зрозумілій для звичайної людини формі описано роботу мозку, пояснюється де ховається наша креативність, чому не варто обмежувати себе і відносити до «техніків» чи «гуманітаріїв», як працює пам'ять, і як ефективно використовувати інтелектуальні карти.

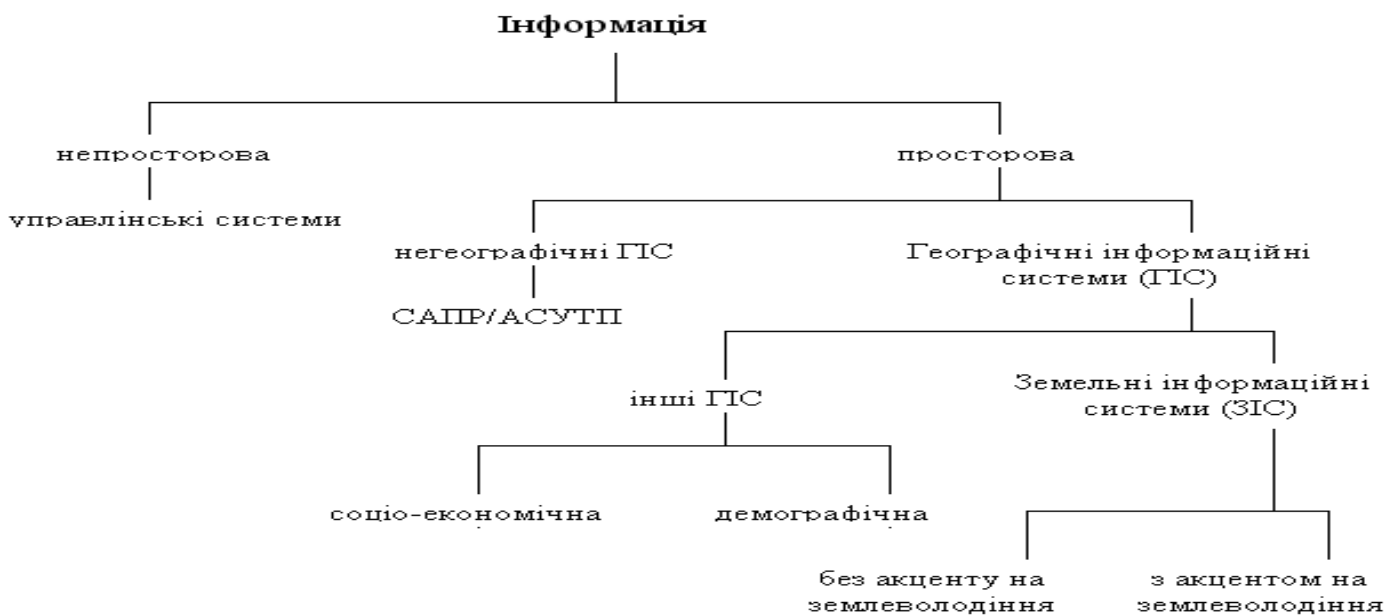
### *Контрольні запитання*

- 1. Що визначає мова графіки в картографії?*
- 2. Які вимоги висуваються до умовних позначень топографічних карт?*
- 3. На які типи поділяються графічні умовні знаки?*
- 4. Які кольорові відмінності умовних позначень при показі географічних об'єктів?*
- 5. Оцініть оборонне значення карт?*
- 6. Назвіть алгоритм читання карти.*
- 7. Що мається на увазі при інтелектуалізації мови карти?*

## РОЗДІЛ 6. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

### 6.1. Визначення ГІС.

ГІС - це сучасна комп'ютерна технологія для картування і аналізу об'єктів реального світу, також подій, які відбуваються на нашій планеті. Ця технологія об'єднує традиційні операції роботи з базами даних, такими як запит і статистичний аналіз, з перевагами повноцінної візуалізації та географічного (просторового) аналізу, які надає карта. Ці можливості відрізняють ГІС від інших інформаційних систем і забезпечують унікальні можливості для її застосування в широкому спектрі задач, пов'язаних з аналізом та прогнозом явищ і подій довкілля, з осмисленням і виділенням головних факторів и причин, а також їх можливих наслідків.



### Градація інформації у ГІС

ГІС об'єднує традиційні операції при роботі з базами даних – запит і статистичний аналіз – з перевагами повноцінної візуалізації і географічного (просторового) аналізу, які надає карта. Ця особливість дає унікальні можливості для застосування ГІС в розв'язуванні широкого спектру задач, пов'язаних з аналізом явищ і подій,

прогнозуванням їх імовірних наслідків, плануванням стратегічних рішень.

Ще в 70-80 роки ХХ століття радянські географи – И.П. Герасимов, Ю.Г. Саушкін, С.Б. Лаврів, В.С. Преображенський звернули увагу на зростання суспільної і наукової значимості географії і географічного підходу при вирішенні різних господарських завдань територіального планування, раціонального використання природних ресурсів, природоохоронної діяльності.

Географія, географічна інформація, просторовий аналіз виявилися необхідними для вирішення багатьох прикладних завдань і проблем сучасного постіндустріального світового співтовариства.

Нові завдання сприяли виникненню і залученню нових методів і технічних засобів, що відповідають виклику часу. І такі методи й засоби знайшлися. Наприкінці ХХ століття математика, астрономія, фізика і хімія, через інформатику, вищу геодезію, електроніку, прикладну космонавтику, озброїли географів новими технічними і методичними засобами швидкого одержання, збереження, переробки, аналізу і передачі величезного обсягу територіально розподіленої інформації.

Саме на цій базі дуже швидко розвивається останнім часом нова галузь нашої древньої науки - геоінформатика.

### **Суть геоінформатики та ГІС**

Геоінформатика – наука, що поєднує теорію, методи і традиції класичної картографії і географії з можливостями й апаратом прикладної математики, інформатики і комп'ютерної техніки. Вона з'єднала в собі вирішення необхідних прикладних завдань з можливостями людини, обчислювальної машини і програмних засобів, що обробляють просторову інформацію і передають її споживачам на екран монітора, друкувальний пристрій чи на канали зв'язку.

Так спочатку зародилися цифрова картографія й автоматизоване картографування, доповнені згодом іншими численними функціями і можливостями, що в комплексі стало основою ГІС.

Сьогодні ГІС поширені в усьому світі і швидко розростаються і вдосконалюються. Обсяги продажів ГІС-продуктів, ГІС-технологій, та ГІС-послуг щорічно збільшуються на 20-30% і досягають декількох мільярдів доларів США на рік.

Географічна інформаційна система (ГІС) – сучасна комп'ютерна технологія для картографування і аналізу об'єктів реального світу, явищ та подій, які відбуваються або прогнозуються. Геоінформаційні системи найприродніше відображують просторові дані.

Дані в геоінформаційних системах зберігаються у вигляді набору тематичних шарів, які об'єднані на основі їх географічного положення. Цей гнучкий підхід та можливість геоінформаційних систем працювати як з векторними, так і з растровими моделями даних, є ефективним при розв'язуванні задач, які стосуються просторової інформації.

Геоінформаційні системи тісно зв'язані з іншими інформаційними системами і використовують їх дані для аналізу об'єктів.

ГІС характеризують:

- розвинуті аналітичні функції;
- можливість керувати великими обсягами даних;
- інструменти для введення, обробки та відображення просторових даних.

#### **Ключові переваги геоінформаційних систем**

✓ *Зручне для користувача відображення просторових даних*

Картографування просторових даних, в тому числі в трьохвимірному вимірі, є найзручнішим для сприйняття, що спрощує побудову запитів та їх наступний аналіз.

✓ *Інтеграція даних всередині організації*

Геоінформаційні системи об'єднують дані, накопичені в різних підрозділах компанії чи навіть в різних галузях діяльності організацій цілого регіону. Колективне використання накопичених даних та їх інтеграція в єдиний інформаційний масив надає істотні конкурентні переваги і збільшує ефективність експлуатації геоінформаційних систем.

✓ *Прийняття обґрунтованих рішень*

Автоматизація процесу аналізу і побудови звітів про любі явища, зв'язані з просторовими даними, допомагає прискорити і підвищити ефективність процедури прийняття рішень.

✓ *Зручний засіб для створення карт*

Геоінформаційні системи оптимізують процес розшифровки даних космічних та аерозйомок і використовують вже створені плани місцевості, схеми, креслення. ГІС істотно економлять часові ресурси,



Діалогове вікно  
ГІС при запуску на  
ПК



Фотограмметрична  
станція «Дельта»

автоматизуючи процес роботи з картами, і створюють трьохвимірні моделі місцевості.

### **Складові геоінформаційних систем**

- *апаратні засоби*
- *програмне забезпечення*

Програмно забезпечення ГІС містить функції і інструменти, необхідні для збереження, аналізу і візуалізації географічної (просторової) інформації.

- *дані*

Дані можуть бути представлені у вигляді готових карт з необхідними тематичними шарами, або у вигляді знімків космічної і аерофотозйомки тощо.

### **Операції, які здійснюються ГІС**

- *введення даних*

В геоінформаційних системах автоматизовано процес створення цифрових карт, що кардинально скорочує терміни технологічного циклу.

- *управління даними*

Геоінформаційні системи зберігають просторові і атрибутивні дані для їх подальшого аналізу та обробки.

- *запити і аналіз даних*

Геоінформаційні системи виконують запити про властивості об'єктів, розташованих на карті, і автоматизують процес складного аналізу, порівнюючи значну кількість параметрів для отримання відомостей чи прогнозування явищ.

- *візуалізація даних*

Зручне представлення даних безпосередньо впливає на якість і швидкість їх аналізу. Просторові дані в геоінформаційних системах представляються у вигляді інтерактивних карт. Звіти про стан об'єктів можуть бути побудовані у вигляді графіків, діаграм, трьохвимірних зображень.

### **Галузеве використання ГІС**

На сьогоднішній день у світі розроблені і використовуються сотні різноманітних ГІС-пакетів, а на їхній базі створені десятки тисяч ГІС-систем. ГІС була створена в першу чергу для географії і під географію, однак зараз на Заході ГІС використовується у величезному числі управлінських структур, у різних фірмах, на підприємствах, у військових відомствах, у наукових і освітніх закладах.

ГІС-системи і ГІС-технології знайшли дуже широке застосування в різноманітних сферах і напрямках територіальної діяльності:



**Робоче місце  
інженера-  
геоінформатика**

Можливості геоінформаційних систем можуть бути задіяні в різноманітних галузях діяльності. Наведемо деякі приклади використання ГІС:

*адміністративно-територіальне управління*

- міське планування і проектування об'єктів;
- ведення кадастрів інженерних комунікацій, земельного, містобудівного, зелених насаджень;
- прогноз надзвичайних ситуацій техногенно-екологічного характеру;
- управління транспортними потоками і маршрутами міського транспорту;
- побудова мереж екологічного моніторингу;
- інженерно-геологічне районування міста.

*телекомунікації*

- транковий і стільниковий зв'язок, традиційні мережі;
- стратегічне планування телекомунікаційних мереж;
- вибір оптимального розташування антен, ретрансляторів тощо;
- визначення маршрутів прокладки кабелю;
- моніторинг стану мереж;
- оперативне диспетчерське управління.

*інженерні комунікації*

- оцінка потреб в мережах водопостачання і каналізації;
- моделювання наслідків стихійних лих для систем інженерних комунікацій;
- проектування інженерних мереж;
- моніторинг стану інженерних мереж і запобігання аварійним ситуаціям.

*транспорт*

- автомобільний, залізничний, водний, трубопровідний, авіатранспорт;
- управління транспортною інфраструктурою і її розвитком;
- управління парком рухомих засобів і логістика;
- управління рухом, оптимізація маршрутів і аналіз вантажопотоків.

*нафтогазовий комплекс*

- геологорозвідка і польові пошукові роботи;
- моніторинг технологічних режимів роботи нафто- і газопроводів;
- проектування магістральних трубопроводів;

- моделювання і аналіз наслідків аварійних ситуацій.

*силові відомства*

- служби швидкого реагування, збройні сили, міліція, пожежні служби;
- планування рятувальних операцій і охоронних заходів;
- моделювання надзвичайних ситуацій;
- стратегічне і тактичне планування військових операцій;
- навігація служб швидкого реагування і інших силових відомств.

*екологія*

- оцінка і моніторинг стану природного середовища;
- моделювання екологічних катастроф і аналіз їх наслідків;
- планування природоохоронних заходів.

*лісове господарство*

- стратегічне управління лісовим господарством;
- управління лісозаготівлями, планування підходів до лісу і проектування доріг;
- ведення лісних кадастрів.

*сільське господарство*

- планування обробки сільськогосподарських угідь;
- облік землевласників і орних земель;
- оптимізація транспортування сільськогосподарських продуктів і мінеральних добрив.

Цим переліком не вичерпується все коло напрямків діяльності, що відчують стійкий інтерес до ГІС і геоінформаційних технологій. ГІС потрібна практично скрізь, де використовується територіально розподілена інформація і є необхідність територіального аналізу, територіальної оцінки і територіального прогнозу.

**Джерела даних та їх типи**

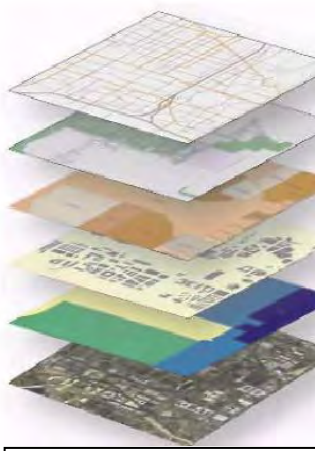
Серед джерел даних, які широко використовують в геоінформатиці, найчастіше це картографічні, статистичні та аерокосмічні матеріали. Рідше використовують дані спеціальних польових досліджень та зйомок, а також текстові джерела. Використання географічних карт як джерел вхідних даних для формування тематичних структур баз даних є зручним та ефективним з ряду причин. Дані, отримані з карт, мають такі переваги:

- ✓ мають чітку територіальну прив'язку,

- ✓ в них немає пропусків, “білих плям” в межах зображуваної території,
- ✓ вони влюбій своїй формі придатні для запису на машинні носії інформації.

### **ГІС та картографія**

**Карта** – одне із найважливіших джерел масових даних для формування позиційної і змістової частини баз даних ГІС у вигляді цифрових карт-основ, які створюють єдину основу для позиціонування об’єктів, і набору тематичних шарів даних, сукупність яких створює загальну інформаційну основу ГІС. Пошарове представлення просторових об’єктів має прямі аналогії з поелементним розподілом тематичного та загальногеографічного змісту карт.



**Принцип  
нашарування  
тематичної  
інформації у ГІС**

**Шар (Map Layer)** – покриття, яке розглядається в контексті його змістовної визначеності (рослинність, рельєф, адміністративний поділ тощо) чи його статусу в середовищі редактора (активний шар, пасивний шар).

**Шар**, як правило, є однорідним не тільки за тематикою, але і за типами об’єктів (точкові, лінійні, полігональні, растрові).

Багато процедур обробки і аналізу даних в ГІС базуються на методичному апараті, раніше розробленому в надрах окремих галузей картографії. До них належать операції трансформації картографічних проєкцій та інші операції на еліпсоїді, які спираються на теорію і практику математичної картографії і теорії картографічних проєкцій, операції обчислювальної математики, які дають можливість здійснювати розрахунок площ, периметрів, показників форм геометричних об’єктів, що не мають аналогів в карто- і морфометрії.

### **Структура і класифікація**

Обов’язковими елементами більш менш повного визначення ГІС слід вважати вказівку на «просторовість», операційно-функціональні можливості та прикладну орієнтацію систем.

Вважається, маючи на увазі ГІС професійно-географічної направленості, що просторовість є необхідною умовою для кваліфікації певної інформаційної системи як географічної (наприклад, автоматизовані радіонавігаційні системи, хоч і оперують просторово визначеними даними, до географічних інформаційних систем не належать). Основою для відокремлення «географічних» від «негеографічних» інформаційних систем не може служити і зміст даних, які

збирають: ідентичні за своїм змістом бази даних можуть обслуговувати зовсім відмінні (в тому числі чисто географічні і явно негеографічні) додатки. Навпаки, системи різного цільового призначення вимушені акумулювати однакові дані. Наприклад, база даних з цифровим представленням рельєфу використовується для автоматизованого викреслювання ізогіпсів на топографічній карті (топографічна картографія), розрахунку та картографування морфометричних показників (геоморфологія і тематична картографія), пошуку оптимальних трас шосейних доріг чи інших комунікацій (інженерні пошуки та проектування).

ГІС зберігає інформацію про реальний світ у вигляді набору тематичних шарів, які об'єднані на основі географічного положення. Цей простий, але дуже гнучкий підхід довів свою цінність при розв'язуванні різноманітних реальних задач: для слідкування за пересуванням транспортних засобів і матеріалів, детального відображення реальної обстановки та запланованих заходів, моделювання глобальної циркуляції атмосфери.

Будь яка географічна інформація містить дані про просторове положення, чи то прив'язка до географічних чи інших координат, чи посилання на адресу, поштовий індекс, виборчий округ чи округ перепису населення, ідентифікатор земельної чи лісової ділянки, назва дороги і т.п. При використанні подібних посилань для автоматичного визначення місцезнаходження об'єкта (об'єктів) застосовується процедура, яка називається геокодуванням. За її допомогою можна швидко визначити і подивитись на карті, де знаходиться об'єкт чи явище, яке нас цікавить, таке як будинок, в котрому проживає ваш знайомий чи знаходиться потрібна вам організація, де відбувся землетрус чи повінь, за яким маршрутом простіше і швидше можна дістатися до потрібного вам пункту чи будинку.

Проте, завдання ГІС виходять далеко за межі картографії, роблячи їх основою для інтеграції приватних географічних та інших (геологічних, ґрунтових, економічних тощо) наук при комплексних системних геонаукових дослідженнях.

Набір функціональних компонентів інформаційних систем кадастрового призначення повинен містити ефективний та швидкодіючий інтерфейс, засоби автоматизованого введення даних, адаптовану для розв'язування відповідних задач систему управління базами

даних, широкий набір засобів аналізу, а також засобів генерації зображень, візуалізації та виведення картографічних документів.

Описова інформація організовується в базу даних, окремі таблиці зв'язуються між собою через ключові поля, для них можуть бути визначені індекси, відношення тощо. Крім того, в ГІС описова інформація зв'язується з просторовими даними. Відмінність ГІС від стандартних систем управління базами даних (dBASE, Access і т.п.) полягає як раз в тому, що ГІС дає можливість працювати з просторовими даними.

Просторові дані в ГІС представляються у двох основних формах - векторній і растровій. Векторна модель даних базується на представленні карти у вигляді точок, ліній і плоских замкнутих фігур. Растрова модель даних базується на представленні карти з допомогою регулярної сітки однакових за формою і площею елементів. Відмінності між цими моделями даних пояснюються рисунком

На цьому рисунку показано як об'єкти місцевості – озеро, річка, ліс, поле і т.п. відображаються з допомогою векторної моделі – лініями і полігонами, а також як вони ж відображаються з допомогою растрової моделі – по-різному розфарбованими квадратиками. В нижній частині рисунка показано відображення озера і річки в іншій проекції. Тут видно, що растрова модель даних це набір однакових за величиною, але по різному розфарбованих, квадратиків. В векторній моделі даних озеро зображено пофарбованим багатокутником, який в ARC/INFO називається полігоном (polygon), а річка ламаною лінією, яка називається дугою (arc). Початок і кінець цієї ламаної лінії називаються вузлами (node).

### **Застосування ГІС**

На верхньому рівні класифікації всі інформаційні системи розподіляються на просторові і непросторові. ГІС, відповідно, відносяться до просторових, діляться на тематичні (наприклад, соціально-економічні) і земельні (кадастрові, лісові, інвентаризаційні та інші). Існує розподіл за територіальним охопленням (загальнонаціональні і регіональні ГІС); за метою (багатоцільові, спеціалізовані, в тому числі інформаційно-довідкові, інвентаризаційні, для нужд планування, управління); за тематичною орієнтацією (загальногеографічні, галузеві, в тому числі водних ресурсів, використання земель, лісокористування, туризму, рекреацій тощо).

Одним із основних джерел даних для ГІС є матеріали дистанційного зондування. Вони об'єднують всі типи даних, які отримують з носіїв космічного (пілотовані орбітальні станції, кораблі багаторазового використання типу «ШАТТЛ», автономні супутникові знімальні системи і т.п.) та авіаційного базування (літаки, гелікоптери та мікроавіаційні радіокеровані апарати) і складають значну частину дистанційних даних (remotely sensed data) як антонім контактних (перш за все наземних) видів зйомок, способів отримання даних вимірювальними системами в умовах фізичного контакту з об'єктами зйомки. До неконтактних (дистанційних) методів зйомки окрім аерокосмічних відносяться різноманітні вимірювальні системи морського (надводного) и наземного базування, включаючи, наприклад, фототеодолітну зйомку, сейсмо-, електро-, магніторозвідку та інші методи геофізичного зондування надр, гідроакустичні зйомки рельєфу морського дна з допомогою гідролокаторів бокового огляду, інші способи, засновані на реєстрації власного чи відбитого сигналу хвильової природи.

Геоінформаційні системи є важливим інструментом збору та планування географічних об'єктів. Світові ГІС можна досить чітко розбити на три основні категорії:

- Потужні повнофункціональні ГІС на основі робочих станцій на UNIX-системах та RISC-процесорах.
- ГІС середньої потужності (чи ГІС з редукованими можливостями) класу MAPINFO на PC-платформі.
- Програми, які побудовані за принципом ГІС та мають малі потреби в ресурсах ЕОМ.

Останнім часом в середовищі ГІС широко використовуються портативні приймачі даних про координати об'єктів з глобальної системи навігації (позиціонування) GPS, які дають можливість отримувати планові і висотні координати з точністю від кількох метрів до кількох міліметрів, що у поєднанні з портативними персональними ЕОМ та спеціалізованим програмним забезпеченням обробки даних з системи GPS дозволяє використовувати їх для польових зйомок в умовах необхідності їх надоперативного виконання (наприклад, при ліквідації наслідків стихійних лих та техногенних катастроф).

Мінімальний набір критеріїв, які дозволяють ідентифікувати кожну конкретну геоінформаційну систему,

створює “систему координат” трьохвимірному простору, осями якого є: територіальне охоплення і пов’язаний з ним функціонально масштаб (чи просторовий розв’язок), предметна галузь інформаційного моделювання та проблемна орієнтація. Однією із галузей застосування технології ГІС є пошук затонулих кораблів.

### **Перспективи розвитку ГІС на найближчі роки.**

Перший напрямок розвитку ГІС. Гіс-технології об’єднані з даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космосу, з літаків і будь-яких інших літальних апаратів. Десятки орбітальних систем передають високоточні космічні знімки будь-якої території нашої планети. Сформовані архіви і банки даних цифрових знімків на величезну територію земної кулі. Вони відносно доступні для споживача (оперативний пошук, замовлення й одержання по системі Інтернет), що дає можливість проведення зйомок будь-якої території за бажанням споживача, з наступною обробкою й аналізом фотографій із космосу за допомогою різних програмних засобів, інтегрованих з ГІС-пакетами і ГІС-системами.

Другий напрямок розвитку ГІС - спільне і широке використання даних високоточного глобального розташування того чи іншого об’єкта отриманих за допомогою систем GPS (США) чи ГЛОССНАС (Росія). Ці системи, особливо GPS, уже зараз широко використовуються в морській навігації, повітроплаванні, геодезії, військовій справі й інших галузях людської діяльності.

Третій напрямок розвитку ГІС пов’язаний із розвитком системи телекомунікацій, у першу чергу міжнародної мережі Інтернет і масовим використанням глобальних міжнародних інформаційних ресурсів.

## **6.2. Структура та архітектури ГІС**

З розвитком ГІС і накопиченням в них великих об’ємів картографічних та предметних даних виникає необхідність в обміні інформацією між системами, які створювались на різних ГІС-платформах. Традиційні ГІС мали гібридну архітектуру за ознакою уніфікації обробки картографічних і атрибутивних даних. Для картографічних даних використовувались специфічні для кожної платформи моделі та формати, для атрибутивних даних - реляційні СУБД загального призначення. Обмін картографічними даними в таких ГІС виконувався за допомогою конвертації

уніфікованих (де-факто або де-юре) форматів експорту/імпорту даних і з часом архітектура традиційних ГІС вступила в протиріччя з магістральним шляхом розвитку глобальних інформаційних мереж та технологій клієнт/сервер. Специфічність картографічної компоненти була також основною причиною значної залежності від платформи програмних засобів просторового аналізу і спеціалізованих мов програмування, використовуваних для розвитку систем.

В 1996-1997 роках в арсеналі ГІС-засобів з'явилися перші інструментальні рішення для побудови відкритих геоінформаційних систем (OpenGIS), які забезпечують:

- інтеграцію з сучасними об'єктно-орієнтованими візуальними засобами розробки програмного забезпечення та інтерфейсу користувача універсального призначення (Visual Basic, C++, Delphi, PowerBuilder тощо);
- динамічну інтеграцію даних з різних джерел;
- інтеграцію з системами автоматизації офісів;
- підтримку обробки геоданих з використанням технології мережі Internet.

Сьогодні компоненти відкритих ГІС є в арсеналі всіх провідних розробників ГІС-технологій. Вони розраховані на платформу Windows з використанням її основних механізмів інтеграції застосувань: об'єктних моделей (COM, DCOM, CORBA), методів інтеграції (OLE і OLE4D&M) і розробки (OLE Automation), інтерфейсу користувача (Windows), методів доступу до баз даних (ODBC), технології візуалізації (OpenGL, GDI), електронної пошти (MAPI) та доступ до Internet і Web (Internet Services).

Від корпорації Intergraph до відкритих ГІС відносяться компоненти технології Jupiter з її першими представниками GeoMedia та GeoMedia Web Map, від інституту ESRI - MapObjects, Spatial Database Engine (St)t та Arc View Map Server, від Autodesk - MapGuide та Autodesk World.

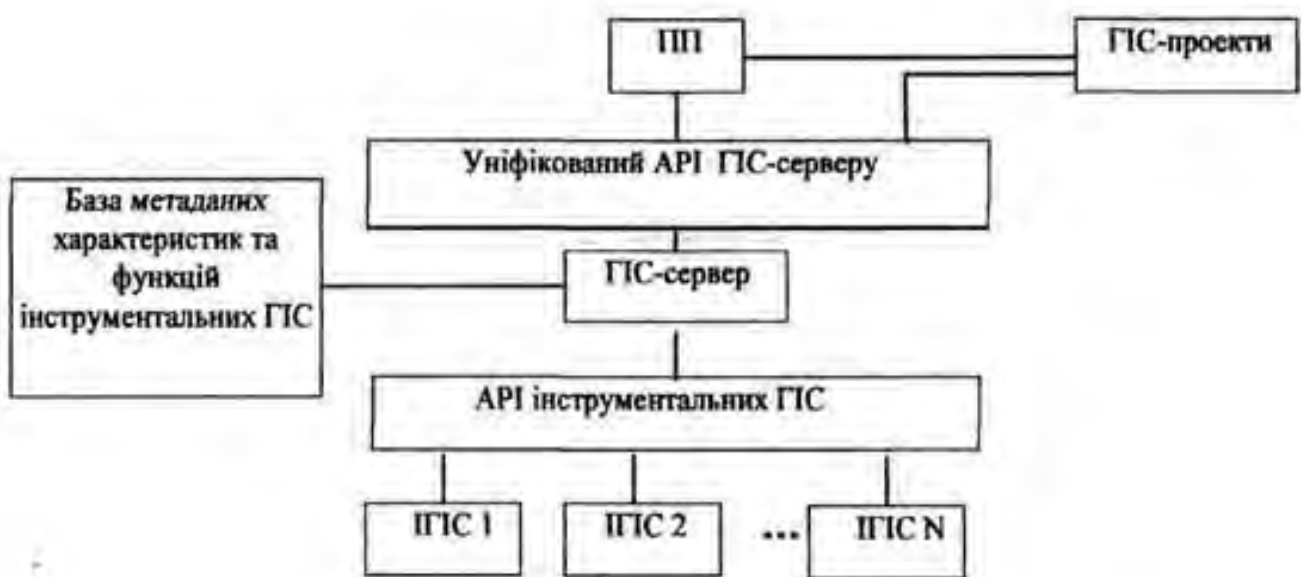
Характерними ознаками продуктів цього класу є:

- підтримка візуалізації не тільки власних графічних форматів, а й форматів конкурентів;
- можливість використання універсальних мов програмування для розробки прикладних програм;
- підтримка роботи з Oracle Spatial Data Option (SDO);
- можливість створення та редагування графічних даних (але знову ж таки в специфічних для кожної фірми форматах).

Поява цих продуктів приводить до перекривання монопольних секторів фірм-виробників ГІС технологій і в значній мірі зменшує ризик інвестицій кінцевих користувачів, але ринок важливих продуктів просторового аналізу залишається залежним від ГІС платформ виробників.

Найбільш перспективними та адекватними концепції відкритих ГІС є технології ГІС з застосуванням концепції SDO, яка дозволяє застосувати єдиний підхід до накопичення та обробки як атрибутних, так і графічних даних на основі єдиної реляційної СУБД, аж до застосування розширень SQL для формування просторових запитів. Застосування технології класу SDO дозволить звести до спільного базису найбільш науковомісткі компоненти ГІС: просторовий аналіз, аналіз мереж, обмін картографічними даними тощо.

Незважаючи на різноманіття функціональних можливостей та механізмів інтеграції відкритих ГІС, проблема забезпечення незалежності прикладних програм від конкретних ГІС-платформ і форматів геоданих залишається актуальною. Одним із шляхів її подолання є введення в архітектуру застосувань додаткового елементу - уніфікованого ГІС-серверу застосувань (далі ГІС-сервер) як логічного програмного процесу, що слугує посередником між прикладною програмою-клієнтом (ІШ) та інструментальними ГІС конкретних виробників (ІГІС). Мова йде про використання трирівневої архітектури ГІС: застосування, ГІС-сервер застосувань, ІГІС як сервери геоданих (див. рисунок). Для взаємодії між окремими



Архітектура геоданих у ГІС

рівнями та елементами такої архітектури можуть бути використані відповідні інтерфейси прикладного програмування (API) та різноманітні механізми інтеграції застосувань. Ключовими питаннями є уніфікація (в ідеалі - стандартизація) функцій ГІС-серверу та потенційна можливість його параметризації з метою спрощення налагодження на характеристики конкретних інструментальних ГІС.

В більшості інструментальних ГІС проект (карта) є сукупністю тематично-орієнтованих шарів геоданих одного чи кількох споріднених форматів з атрибутами їх візуалізації і операційними характеристиками кожного. ГІС-проект трирівневого застосування може базуватися на значно більш широкому наборі форматів геоданих. Підтримка кожного з форматів забезпечується відповідною інструментальною ГІС, клієнтом якої є ГІС-сервер, а не безпосередньо прикладна програма.

Можна виділити два основні підходи до уніфікації функцій ГІС-серверу: еволюційна глобальна уніфікація широкого набору функцій як передумова стандартизації функціонального інтерфейсу переважної більшості ГІС-застосувань та локальна уніфікація в межах конкретної сфери використання ГІС-технологій чи навіть окремих прикладних програм. В рамках першого підходу доцільна параметризація ГІС-серверу для спрощення налагодження на конкретні платформи та введення спеціальної функції ESCAPE для підтримки механізму "стандартного використання нестандартних можливостей" ГІС. Метадані в базі даних характеристик та функцій ГІС призначені для реєстрації функцій конкретних інструментальних ГІС (включаючи нестандартні) на рівні синтаксису виклику функцій та опису їх параметрів.

Для більшості ГІС-застосувань достатнім буде такий мінімальний набір функцій ГІС-серверу:

1) Функції роботи з проектами та візуалізації шарів, в тому числі:

- створити новий чи відкрити існуючий проект, зберегти проект;
- візуалізувати при заданих властивостях шар карти в вікні проекту. Параметри: система світових координат, світові координати, вікно в світових координатах, дескриптор вікна Windows (hWnd), область виводу в екранних координатах, умови генералізації та графічні атрибути зображення;

- 2) Функції ідентифікації та виділення об'єктів:
  - графічна селекція об'єктів за координатами точки або області (радіальної, прямокутної чи довільної полігональної);
  - графічне виділення об'єктів за заданим списком їх ключових ідентифікаторів;
- 3) Функції вводу та редагування геоданих:
  - одержати координати об'єкту;
  - змінити координати існуючого об'єкту;
  - додати новий об'єкт з його координатами;
  - видалити графічний об'єкт;
- 4) Функції геометричного аналізу:
  - визначення відстаней, довжин ламаних ліній, центроїдів полігонів;
  - розрахунок периметрів та площ;
  - пошук перетинів ліній;
- 5) Оверлейні функції:
  - побудова буферних зон навколо об'єктів;
  - об'єднання та перетин полігональних об'єктів;
- 6) Функція отримання експрес-інформації про атрибути об'єкту безпосередньо від інструментальних ГІС.

База атрибутних даних застосування може бути локальною, клієнт-серверною (в тому числі побудованою за трирівневою архітектурою) або інтегрованою (на основі використання реляційних моделей геоданих по технологіях SDO чи SDE).

### 6.3. Сучасні програмні продукти ГІС та провідні виробники геоінформаційних картографічних пакетів

Останніми десятиріччями у світі розроблено велику кількість різноманітних геоінформаційних систем. Запропоновано різні класифікації, кожна з яких певною мірою ранжирує існуюче різноманіття в певну кількість однорідних класів з використанням однієї або декількох ознак.

Звичайно геоінформаційні системи класифікують за такими ознаками:

- *за призначенням* — залежно від цільового використання;
- *за проблемно-тематичною орієнтацією* — залежно від сфери застосування;
- *за територіальним охопленням* — залежно від розміру території і масштабного ряду цифрових картографічних даних, що складають базу даних ГІС.

Наведемо узагальнення наявних класифікацій за цими ознаками, спираючись на роботи (McLaughlin et al., 1987; Bracken et al., 1989; Отраслевой стандарт., 1997 та ін.).

**За призначенням** 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 керуванням. Спеціалізовані ГІС забезпечують виконання однієї або кількох близьких функцій. До них, як правило, відносять геоінформаційні системи:

- інформаційно-довідкові;
- моніторингові;
- інвентаризаційні;
- прийняття рішень;
- дослідницькі;
- навчальні.

*Дослідницькі ГІС* створюються для забезпечення розв'язання будь-якої наукової проблеми або сукупності наукових проблем із застосуванням методів просторово-часового аналізу й моделювання. Прикладом може бути геоінформаційна система басейну річки Бутеня (Київська область, Богуславська польова експериментальна гідрометеорологічна база УкрНДГМІ), створена для розв'язання проблеми прогнозу просторового перерозподілу радіонуклідів у басейні малої річки в рамках виконання міжнародного проекту SPARTACUS (SPARTACUS, 2000). База просторових даних геоінформаційної системи р. Бутені складається із понад тридцяти шарів даних, що характеризують рельєф (цифрова модель рельєфу і похідні від неї карти ухилів, експозицій, поздовжньої і поперечної кривизни схилів та ін.), гідрографічну мережу (карти місцевих ліній течії, водозборів, «вищерозміщених елементів»), ухилів, гідравлічної жорсткості та ін.), ґрунтовий покрив (карти генетичних типів ґрунтів, ґрунотвірних порід, еродованості, а також параметрів, що характеризують водно-фізичні і протиерозійні властивості ґрунтів та їх радіоактивне забруднення), природну і культурну рослинність (карти лісів, сільськогосподарських угідь, сівозмін і параметрів, що їх характеризують) і

землекористування (карти типів землекористування, дорожньої мережі та ін.).

**Навчальні ГІС** розробляються для забезпечення навчального процесу, як правило, у вищих навчальних закладах. Як об'єкт у таких геоінформаційних системах частіше за все розглядаються території польових стаціонарів — баз навчальних польових практик студентів. Прикладами навчальних ГІС є ГІС «Сатіно», розроблена на географічному факультеті Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова (Лурье, 1998) і ГІС Навчального географічного стаціонару «Кринички» (північ Одеської області), яка розробляється на геолого-географічному факультеті Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Остання складається з банку просторової (картографічної) інформації і пов'язаних з нею атрибутивних даних для території польового стаціонару загальною площею близько 100 км кв та бібліотеки прикладних модулів, що реалізують навчальні, наукові і прикладні завдання на основі Банку даних і можливостей геоінформаційних технологій.

**За проблемно-тематичною орієнтацією** звичайно виділяють типи геоінформаційних систем, що відповідають «основним сферам застосування ГІС», тобто:

- земельно-кадастрові;
- екологічні і природокористувальницькі;
- інженерних комунікацій і міського господарства;
- надзвичайних ситуацій;
- навігаційні;
- соціально-економічні;
- геологічні;
- транспортні;
- торгово-маркетингові;
- археологічні;
- військові;
- інші.

У категорії «інші» в цій класифікації може бути поійменована ще достатньо велика, причому така, що продовжує збільшуватися, кількість типів ГІС, оскільки сфера застосування ГІС не обмежена переліком зазначених вище сфер розширюється далі.

**За територіальним охопленням** найбільш логічним є поділ геоінформаційних систем на:

- глобальні;
- загальнонаціональні;
- регіональні;
- локальні.

Глобальні геоінформаційні системи охоплюють або всю земну кулю, наприклад, як Глобальний банк природно-ресурсної інформації (GRID), або якусь її значну частину — як геоінформаційна система Європейського співтовариства CORINE, характеристика яких наведена в наступному пункті. Загальнонаціональні ГІС, як це випливає із назви, охоплюють територію всієї країни, регіональні — якусь її частину, таку, як економічний район, адміністративна область чи група суміжних областей, басейн великої річки і т.ін. До категорії «локальні ГІС» відносять геоінформаційні системи меншого територіального охоплення, але рекомендації щодо територіальних обмежень локальних ГІС відсутні. До даної категорії, як правило, належать і муніципальні геоінформаційні системи (МГІС) — специфічна категорія геоінформаційних систем, що розробляються для території міста або його частини.



Емблема компанії  
ESRI –Інституту  
охорони довкілля  
США

Програмні продукти компанії ESRI (США), найстарішого у світі виробника програмних засобів ГІС (фірма заснована в 1969 р.), у наш час представлені, насамперед, сімейством спеціалізованих програмних пакетів, які об'єднані під назвою ArcGIS. Поточною версією ArcGIS є версія 9.1 (2005).

До складу ArcGIS входить багато інтегрованих програмних продуктів, призначених як для розробки і експлуатації геоінформаційних систем різного рівня складності, так і для геоінформаційного забезпечення розв'язання завдань, пов'язаних з використанням просторової інформації, включаючи польову зйомку і роботу в комп'ютерних мережах, у тому числі і в Інтернет. Слід зазначити, що останніми роками в компанії ESRI робиться акцент саме на розробці мережного програмного ГІС-забезпечення, а також на відповідному розширенні функціональних можливостей традиційних ГІС-пакетів, яке дозволяє їм працювати в комп'ютерних мережах. Основними компонентами ArcGIS є: *настільні інструментальні ГІС (ArcGIS Desktop)*, у тому числі ГІС-пакети ArcInfo, ArcEditor і Arc View з набором додаткових модулів (extentions), *серверне програмне ГІС-*

*забезпечення (Server GIS)*, до складу якого входять пакети ArcIMS, ArcSDE і ArcGIS Server, *мобільні інструментальні ГІС (Mobile GIS)*, представлені пакетом ArcPad, і *ГІС-інструменти, або вбудовані інструментальні ГІС (Embedded GIS)*, представлені пакетом ArcGIS Engine, а також *програми-в'юери (viewers, Web-viewers)*, такі, як ArcReader і ArcExplorer.

Настільні інструментальні ГІС сімейства ArcGIS (**ArcGIS Desktop**) є різномасштабними програмними ГІС-пакетами, функціональні і аналітичні можливості яких можуть бути істотно збільшені за рахунок великої колекції додаткових модулів, які називаються розширеннями (extensions) і поставляються окремо.

Для перегляду і друку карт, підготовлених з використанням настільних інструментальних ГІС, використовується безплатний пакет **ArcReader**.

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

Пакет **ArcGIS Server** — це сервер додатків, що містить загальну бібліотеку програмних ГІС-об'єктів, які використовуються для створення серверних додатків для функціонування як у локальних (рівня підприємства), так і в глобальній (Інтернет) комп'ютерних мережах.

Пакет ArcGIS Server є зручною платформою для створення *корпоративних ГІС*, під якими розуміють сукупність додатків з центральним управлінням, які оперують з єдиною базою картографічних даних, що мають розвинену ГІС-функціональність і одночасно підтримують велику кількість користувачів.

Пакет **ArcIMS** (Arc Internet Map Server) є картографічним Інтернет-сервером, призначеним для публікації карт, даних і метаданих у глобальній мережі з використанням стандартних відкритих Інтернет-протоколів, забезпечує створення ГІС-порталів.

Пакет **ArcSDE** (Arc Spatial Database Engine) є серверним програмним забезпеченням, що надає доступ до баз географічної інформації через комерційні реляційні системи керування базами даних (СКБД), у тому числі Oracle8i, Oracle9i, MS SQL Server, Informix і DB2.

Web-в'юери представлені безплатним пакетом **ArcExplorer**, який реалізує функції запитів, вибірки і відображення даних через Інтернет, але може бути використовуваним і для роботи з локальними наборами даних.

Програмні продукти компанії ESRI (США), найстарішого у світі виробника програмних засобів ГІС (фірма заснована в 1969 р.), у наш час представлені, насамперед, сімейством спеціалізованих програмних пакетів, які об'єднані під назвою ArcGIS. Поточною версією ArcGIS є версія 9.1 (2005 р.).

До складу ArcGIS входить багато інтегрованих програмних продуктів, призначених як для розробки і експлуатації геоінформаційних систем різного рівня складності, так і для геоінформаційного забезпечення розв'язання завдань, пов'язаних з використанням просторової інформації, включаючи польову зйомку і роботу в комп'ютерних мережах, у тому числі і в Інтернет. Слід зазначити, що останніми роками в компанії ESRI робиться акцент саме на розробці мережного програмного ГІС-забезпечення, а також на відповідному розширенні функціональних можливостей традиційних ГІС-пакетів, яке дозволяє їм працювати в комп'ютерних мережах.

Основними компонентами ArcGIS є: *настільні інструментальні ГІС (ArcGIS Desktop)*, у тому числі ГІС-пакети ArcInfo, ArcEditor і Arc View з набором додаткових модулів (extentions), *серверне програмне ГІС-забезпечення (Server GIS)*, до складу якого входять пакети ArcIMS, ArcSDE і ArcGIS Server, *мобільні інструментальні ГІС (Mobile GIS)*, представлені пакетом ArcPad, і *ГІС-інструменти, або вбудовані інструментальні ГІС (Embedded GIS)*, представлені пакетом ArcGIS Engine, а також *програми-в'юери (viewers, Web-viewers)*, такі, як ArcReader і ArcExplorer.

Настільні інструментальні ГІС сімейства ArcGIS (**ArcGIS Desktop**) є різномасштабними програмними ГІС-пакетами, функціональні і аналітичні можливості яких можуть бути істотно збільшені за рахунок великої колекції додаткових модулів, які називаються розширеннями (extensions) і поставляються окремо.

Для перегляду і друку карт, підготовлених з використанням настільних інструментальних ГІС, використовується безплатний пакет **ArcReader**.

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

Пакет **ArcGIS Server** — це сервер додатків, що містить загальну бібліотеку програмних ГІС-об'єктів, які використовуються для створення серверних додатків для функціонування як у локальних (рівня підприємства), так і в глобальній (Інтернет) комп'ютерних мережах. Пакет ArcGIS Server є зручною платформою для створення *корпоративних ГІС*, під якими розуміють сукупність додатків з центральним управлінням, які оперують з єдиною базою картографічних даних, що мають розвинену ГІС-функціональність і одночасно підтримують велику кількість користувачів.

Пакет **ArcIMS** (Arc Internet Map Server) є картографічним Інтернет-сервером, призначеним для публікації карт, даних і метаданих у глобальній мережі з використанням стандартних відкритих Інтернет-протоколів, забезпечує створення ГІС-порталів.

Пакет **ArcSDE** (Arc Spatial Database Engine) є серверним програмним забезпеченням, що надає доступ до баз географічної інформації через комерційні реляційні системи керування базами даних (СКБД), у тому числі Oracle8i, Oracle9i, MS SQL Server, Informix і DB2.

Web-в'юери представлені безплатним пакетом **ArcExplorer**, який реалізує функції запитів, вибірки і відображення даних через Інтернет, але може бути використовуваним і для роботи з локальними наборами даних.

Пакет є розвитком однієї з найбільш поширених у світі інструментальних ГІС настільного типу ArcView GIS 3.x. Цей пакет було створено фірмою ESRI у 1992 р. за назвою ArcView як «viewer», тобто переглядач. Він був призначений для перегляду на персональних комп'ютерах у середовищі Windows файлів просторових даних, створених за допомогою пакета ARC/INFO (який на той час працював тільки під DOS). Однак надалі пакет, завдяки зусиллям розробників, перетворився з пакета, що забезпечує доступ до баз даних, створених в ARC/INFO, на самостійну настільну інструментальну ГІС універсального

призначення і з третьої версії одержав до назви додаток «GIS» – ArcView GIS.

Крім того, пакет ArcView, який входить до складу сімейства ArcGIS Desktop, є ГІС-пакетом нового покоління, що інтегрує можливості і пакетів ArcView GIS 3.x, і низку інших пакетів компанії ESRI. Пакет належить до інструментальних ГІС настільного типу, працює під операційними системами Windows NT 4.0, Windows 2000 та Windows XP (Home Edition і Professional). Вимоги до апаратної платформи (PC-Intel): мінімальна оперативна пам'ять — 128 Мб, рекомендована — 256 Мб і більше, процесор з мінімальною тактовою частотою 450 МГц, рекомендовано — 800 МГц і більше. Для запису на диску вимагає близько 650 Мб вільного місця.

Характерними рисами пакета відносно *маніпулювання даними* є 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 і ASCII;
- можливість відкривати растрові дані з ADRG, ВГЪ, ВІР, BMP, BSQ, CADRG, СІВ, 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, Oracle, 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.

Стосовно *редагування карт* пакет характеризується можливостями:

- виконання складного редагування вершин (додавання, пересування, видалення, замикання);
- виконання операцій над геометричною формою об'єктів (розбиття, об'єднання, перетинання);
- автоматичного відновлення атрибутів при редагуванні.

*Аналітичні можливості* пакета складаються з:

- 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).

Спеціалізований програмний ГІС-пакет з назвою ARC/INFO версії 1.0 був випущений фірмою ESRI в 1982 році. Протягом 80-х — 90-х років минулого століття пакет завоював лідируючі позиції у світі як повнофункціональна професійна інструментальна ГІС, призначена для розв'язання широкого спектра завдань, але в першу чергу пов'язаних з використанням природних ресурсів і охороною навколишнього середовища. Останньою версією пакета ARC/INFO була версія 7.2, випущена в 1998 р. У 1999 р. був випущений пакет ArcInfo 8, що започаткував нове покоління продуктів програмного ГІС-забезпечення. Ідеї, закладені в ArcInfo 8, були реалізовані в сімействі програмних пакетів ArcGIS, представлених компанією ESRI в 2001 р. У цьому році була випущена перша версія ArcGIS — ArcGIS 8.1. Версія ArcGIS 8.2 була випущена у 2002 р., ArcGIS 8.3 — у 2003 р., ArcGIS 9.0 — у 2004 р. і ArcGIS 9.1 — у 2005 р.

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.

Пакет **ArcInfo Desktop** — це наймогутніший клієнтський додаток ArcGIS Desktop. Так само, як і ArcView, пакет ArcInfo Desktop складається з базового модуля і системи розширень, проте має значно більші функціональні і аналітичні можливості. 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. ArcToolbox містить близько двох сотень

операторів, які забезпечують конвертацію у формат ArcInfo даних із 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.

У пакеті є можливість модифікації призначеного для користувача інтерфейсу з використанням засобів налаштування трьох рівнів: через меню, що не потребує додаткового програмування; написання додатків усередині додатків ArcInfo Desktop; професійної розробки додатків. Внутрішні мови програмування (макроси) — ARC Macro Language (AML) і Visual Basic for Applications (VBA).

Мови високого рівня через COM і OLE — стандартні мови програмування (C++, Delphi, Visual Basic та ін.). ArcInfo Desktop працює під керуванням операційних систем Windows 2000 (Advanced Server і Professional), Windows NT 4.0, Windows XP (Home Edition і Professional), Windows Server 2003 Standard. Деякі компоненти пакета вимагають наявності встановленого в комп'ютері Microsoft Internet Explorer версії 5.0 або старше. Як апаратна платформа використовуються персональні комп'ютери, які задовольняють ті самі вимоги, що й ArcView: мінімальна оперативна пам'ять — 128 Мб, рекомендована — 256 Мб і більше, процесор з мінімальною тактовою частотою 450 МГц, рекомендованою — 800 МГц і більше. Для розміщення пакета на диску потрібно близько 650 Мб вільного місця. Для ефективної роботи пакета необхідний кольоровий 32-бітовий монітор з як мінімум 16-мегабайтною відеокартою.

Пакет **ArcInfo Workstation** є класичною професійною інструментальною ГІС з повною підтримкою всіх функцій системи ARC/INFO. Запускається на персональних комп'ютерах (платформа PC-Intel) під керуванням Windows 2000 (Advanced Server і Professional), Windows NT 4.0, Windows XP (Home Edition і Professional), Windows Server 2003 Standard і робочих станціях (платформа Workstation) під керуванням кількох версій Unix (Solaris, Digital Unix, AIX та ін.). Вимоги до апаратної платформи PC-Intel ті самі, що в пакета ArcInfo Desktop.



Займає на диску близько 750 Мб дискового простору. Пакет має блокову структуру, проте і базовий модуль, і модулі розширення *відрізняються* від настільного варіанта пакета — ArcInfo Desktop. Вони зберегли і в архітектурі, і в інтерфейсі відповідність добре відомим численним користувачам у всьому світі пакетам ARC/INFO останніх версій.

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

STARTER KIT — інтерфейсний модуль, який забезпечує керування роботою системи і виклик інших підсистем;  
ARCTOOLS — графічний інтерфейс, призначений для користувача;  
ARC PLOT — підсистему візуалізації і графічного виведення на зовнішні пристрої;  
ARCEDIT — підсистему введення і редагування просторових даних;  
DATA CONVERSION — підсистему перетворення систем координат і картографічних проекцій.

Додатковими модулями пакета ArcInfo Workstation є: ArcCOGO — здійснює підтримку координатної геометрії (набір засобів і функцій для роботи з геодезичними даними), її інтеграцію в ArcInfo;  
ArcNetwork — забезпечує підтримку моделювання і 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, і процесами в таких мережах при аналізі і плануванні транспортних потоків, міському плануванні, геомаркетингу, оптимізації перевезень, адміністративному і політичному дистриктуванні;

ArcGRID — надає можливості растрового моделювання і перетворює ArcInfo в інтегровану векторно-растрову інструментальну ГІС. Має могутній набір засобів аналізу і керування безперервно розподіленими числовими і якісними ознаками, що подаються у вигляді регулярних моделей, а також моделювання складних процесів. Використовується при вирішенні проблем землекористування, у маркетингових дослідженнях, при оцінці придатності території для того

чи іншого виду використання, у гідрологічному і гідрогеологічному моделюванні та ін.;

ArcTIN — забезпечує подання поверхонь у тривимірному просторі у вигляді триангуляційної 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 — підвищує швидкість візуалізації зображень на дисплеї і оперативність роботи з наборами даних на робочих станціях в середовищі X-Windows; ArcScan — забезпечує введення картографічних даних зі сканерів;

ArcPress — забезпечує швидке високоякісне роздрукування карт і зображень на растрових пристроях виведення, таких, як струминні і електростатичні плотери. Є програмним растеризатором — системою, що перетворює векторну, растрову або змішану векторно-растрову графіку у формат растрового пристрою виведення, растр заданого дозволу і розміру.

Фірма Intergraph Corp. (Huntsville, Alabama, США) є одним із найбільш відомих виробників програмного забезпечення ГІС. До основних розробок цієї фірми належать сімейства програмних продуктів MGE і GeoMedia.

Програмний пакет MGE (Modular GIS Environment) є багатогалузевим модульним середовищем ГІС, розробленим фірмою Intergraph. На сьогодні розроблено більше 60 програмних модулів, що надають засоби створення і супроводу ГІС-проектів, аналізу просторової інформації, виведення і відображення електронного картографічного матеріалу. На основі модулів MGE розробляються прикладні ГІС будь-якого ступеня складності, розраховані на одне чи кілька взаємозалежних робочих місць. Дата випуску першої версії — 1988 р. Номер поточної версії — 8.0.

Серед усієї сукупності компонентів MGE три модулі є базовими, оскільки містять основні функції створення і супроводу ГІС-проекту. Це — MGE Basic Nucleus

(програмне ядро системи), MGE Basic Administrator (базовий адміністратор) і MGE Base Mapper (базовий картограф). Наявність цих продуктів у системі необхідна практично при будь-якій конфігурації робочих місць. Набір додаткових модулів MGE у системі залежить від конкретної розв'язуваного завдання. Взаємодія системи з базою даних забезпечує модуль RIS — Relational Interface System, що входить у стандартне постачання базових продуктів MGE. MGE може працювати з такими відомими промисловими СУБД, як SYBASE, ORACLE, INFORMIX, INGRES, MS SQL, DB2 і т.п. Програмною основою системи MGE є модуль MGE Basic Nucleus (MGNUC), що забезпечує взаємодію модулів системи між собою і з базою даних. На рівні адміністрування проекту MGNUC відповідає за створення нового проекту і його зв'язок з базою даних, здійснює налаштування проекту на необхідні додатки MGE, створення архівних копій проекту, контроль за виконанням функцій. Дозволяє настроїти єдину систему координат для карт проекту.

Для інших програмних модулів MGNUC надає широкий набір функцій для формування запитів до бази даних, виведення результатів запитів, редагування атрибутики, перегляду і відображення семантичних і графічних даних. Функція формування запитів дозволяє здійснювати пошук записів бази даних за значенням одного декількох атрибутів об'єкта, а також безпосередньою вказівкою графічного зображення об'єкта на карті. При формуванні запитів можуть використовуватися створені раніше SQL-запити, виділені області і групи об'єктів, а також просторові критерії запитів.

Як базовий графічний пакет у системі MGE використовується графічний редактор корпорації Bentley Systems – MicroStation різних версій. Усі графічні додатки MGE є програмними надбудовами над MicroStation, що являє собою могутній графічний редактор і має розвинуті засоби створення власних програмних додатків (див. п. 10.3).

Організаційною одиницею збереження даних є проект. **Проект** MGE містить:

- файли карт проекту — файли формату MicroStation, що містять векторні зображення об'єктів, кожне з яких являє

собою графічний примітив MicroStation, що має одне чи кілька прив'язувань до таблиць бази даних проекту. Крім того, кожна карта проекту містить налаштування координатної системи й одиниць вимірювання;

- базу даних, що має набір обов'язкових системних таблиць MGE і визначені користувачем таблиці атрибутів;
- географічні індексні файли — файли формату MicroStation, які відбивають просторові відношення між картами в проекті;
- набір службових файлів.

Для роботи цього ГІС-пакета необхідний комп'ютер з оперативною пам'яттю від 32 Мб і 300 Мб дискової пам'яті. Програмні платформи: DOS, Windows 3.1x/95/NT(x86 & Alpha), OS/ 2, 68K & Power Mac, Linux 2.0.

Основним форматом даних є векторні графічні файли формату DGN. До складу графічних об'єктів входять точкові, лінійні і полігональні об'єкти, а також їх різні комбінації. Використовуються різні графічні блоки, мультілінії, сплайнові лінії і поверхні, прив'язування, рендеровані поверхні.

Залежно від розв'язуваних завдань користувачу може бути наданий різний набір базових і прикладних модулів. Для забезпечення основних типів завдань (створення і підтримка картографічних баз даних, аналізу і подання даних) розроблений стандартний пакет модулів **GIS Office**. Для роботи цього пакета необхідний комп'ютер з оперативною пам'яттю від 32 Мб і 300 Мб дискової пам'яті.

Програмна платформа, на якій функціонує остання версія GIS Office 7.1 — Windows 95, 98, NT, 2000.

У комплекті з базовими модулями MGE Basic Nucleus, MGE Basic Administrator і MGE Base Mapper у складі GIS Office поставляються: MGE Analyst — модуль просторового аналізу, що забезпечує побудову і виконання складних запитів, генерацію й аналіз топологічних відношень, побудову буферних зон, агрегування просторових контурів, побудову тематичних карт, відображення топологічно структурованих геоданих і генерацію текстових звітів;

I/RAS C — модуль обробки напівтонових, кольорових і кольорових індексованих аерокосмічних зображень і растрових карт, який дозволяє проводити геометричну корекцію зображень, геоприв'язування,

спектральну обробку й аналіз; зшивати/вирізувати растри; поліпшувати якість зображень; виконувати монтаж фотопланів; проводити екранне векторизування; маніпулювати гібридними растрово-векторними зображеннями і друкувати їх;

MGE Map Finisher — модуль для створення картографічної продукції найвищої якості на основі інформації, що міститься в базі даних ГІС. У ньому автоматизовані процеси символізації і створення зарамкового оформлення, розміщення урізань і легенд, виведення на друкування в режимі WYSIWYG;

MGE Grid Generation — інструмент для генерації картографічних сіток і зарамкового оформлення у вигляді векторного зображення;  
MRF Clean Tool Kit — комплект із трьох додатків для перевірки й автоматичного коригування топології векторних карт та ін.

Компанія Autodesk Inc. (США) є основним постачальником програмного забезпечення для систем автоматизованого проектування (САПР/CAD) і засобів мультимедіа на персональних комп'ютерах, що налічує більше 3 мільйонів клієнтів у більш ніж 150 країнах. Autodesk зробила значний внесок у створення ринку програмного забезпечення САПР для персональних комп'ютерів, коли в 1982 році вперше представила на ринку пакет AutoCAD — універсальний графічний редактор, що відразу ж одержав величезну популярність у світі.

Сьогодні сімейство продуктів Autodesk застосовується практично на всіх стадіях і в різних видах проектування, включаючи архітектуру і цивільне будівництво, машинобудівне проектування, ГІС і картографію, кіно- і відеовиробництво, а також розроблення Web-сторінок.

**AutoCAD** — головний програмний продукт Autodesk, на основі якого побудовані десятки додатків. У процесі удосконалювання пакета створена велика кількість основних і проміжних версій для DOS і Windows. До цього часу застосовуються версії 10, 11, 12, досить поширені версії 13 і 14, AutoCAD 2000, 2002, 2004, 2005. Програмні платформи: Windows NT, 2000, XP. Вимоги до апаратної платформи (Pentium, AMD Athlon): мінімальна оперативна пам'ять — 256 Мб і більше, процесор з мінімальною тактовою частотою 800 МГц і

більше, мінімум 1024x768 монітор, Microsoft Internet Explorer 6.0, CD-ROM, графічний маніпулятор. Для запису на диску вимагає близько 300 Мб вільного місця.

Основні формати даних — векторний DWG і обмінний DXF — визнані одними з основних обмінних стандартів векторної графіки, конвертори цих форматів входять до складу багатьох пакетів ПС, САПР, пакетів ілюстративної графіки. Файл DXF містить, крім векторних примітивів, усю інформацію про векторні шари, типи ліній, блоки і стилі тексту, дозволяє прив'язувати атрибутивну інформацію.

Пакет **AutoCAD 2005** є могутнім графічним редактором, що поєднує функції роботи з векторними і растровими даними, підтримує сумісність DWG-формату з іншими додатками Autodesk, забезпечує можливість використання сторонніх додатків для виконання операцій, обумовлених специфікою проекту. AutoCAD 2005 поєднує в собі інструменти збільшення продуктивності, представлення графіки, дотримання стандартів оформлення, створення даних і обміну ними.

Нова версія містить великий набір інструментів для роботи з різними типами векторних об'єктів, у тому числі:

- універсальний графічний інтерфейс;
- панелі інструментів, що надбудовуються;
- середовище розробки, що надбудовується;
- центр керування AutoCAD DesignCenter для обміну бібліотечними компонентами всередині команди розробників;
- диспетчер стандартів оформлення для забезпечення однаковості документації, створюваної різними проектувальниками;
- багатий вибір готових бібліотек символів, змінюваних і розширюваних користувачем на свій розсуд;
- альбоми кольорів і графіки для створення високоякісних презен-таційних малюнків без експорту файлів;
- інструменти Express, включаючи функції керування шарами і нанесення розмірів;
- цифрові підписи для засвідчення походження або дійсності незмінного стану малюнків;
- допоміжні координатні системи для зручного відображення просторових даних;
- відображення векторної і растрової інформації за допомогою посилань на файли;

- підтримку ODBC, DDE, OLE і використання DLL бібліотек у середовищі Microsoft Windows.

У AutoCAD 2005 використовується удосконалений формат DWG-файлів для більш швидкого відкриття, збереження й обміну по локальній мережі. Це удосконалений багатосторінковий формат файлів DWF (Design Web Format) для безпечної передачі даних по Інтернету тим учасникам колективу, яким необхідно переглядати і виводити на друкування, але не редагувати малюнки. Файли формату DWF займають менше місця порівняно з DWG-файлами і водночас дозволяють візуально точно передавати інформацію. Для геоінформаційних додатків на базі AutoCAD розроблена спеціальна група програмних продуктів — *Autodesk Map 2004* і *Autodesk GIS Design Server*, а також інтегровані пакети кінцевого користувача *Autodesk Envision 8*, *Autodesk Land Desktop 2005*, *Autodesk Civil Design 2005*, *Autodesk Survey 2004*.

**Autodesk Map 2004** є інструментальною ГІС, призначеною для створення геоінформаційних проектів, просторового і статистичного аналізу і подання геоданих.

Autodesk Map розширює можливості AutoCAD як універсального базового графічного середовища за рахунок зручного інтерфейсу до баз даних і додаткових можливостей топологічного аналізу просторової інформації. Збереження й обробку атрибутивних даних забезпечує СКБД Oracle Spatial. Autodesk Map цілком інтегрований у AutoCAD і забезпечує введення, керування, аналіз і візуалізацію географічної інформації. Autodesk Map сконструйований як платформа для розроблення додатків, але в той самий час є закінченою програмною системою для кінцевого користувача.

**Autodesk GIS Design Server** дозволяє розробляти нові класи просторових і атрибутивних об'єктів, створювати на їхній основі тематичні бази даних для різних прикладних галузей (кадастр, інженерні комунікації й ін.). Розроблення нових об'єктних моделей даних здійснюється з використанням спеціальної мови програмування Rational Rose.

**Autodesk Envision 8** є інструментальною ГІС кінцевого користувача. Містить велику кількість різноманітних функцій:

- аналізу даних, у тому числі функцій просторового

аналізу, геостатистики, побудови буферів, побудови складних запитів;  
- візуалізації карт із використанням великої кількості бібліотек умовних знаків для точок, ліній і полігонів, побудови картодіаграм, оформлення картографічних звітів;  
- побудови об'ємних моделей місцевості, використання різних методів перегляду тривимірних блок-діаграм, використання рендеринга для відображення поверхонь, використання текстур і растрових зображень;  
- розв'язання будівельних завдань, у тому числі розрахунків об'ємів гребель, обсягів різних будівельних конструкцій;  
- роботи з додатками і даними в польових умовах завдяки спеціальним інструментам і інтерфейсу, що підтримує можливість використання портативних пристроїв.

Поряд з геоінформаційними пакетами широкого поширення також набули програмні продукти Autodesk, призначені для роботи з геодезичними вимірами, такі, як Autodesk Land Desktop 2005, Autodesk Civil Design 2005, Autodesk Survey 2005.

**Autodesk Land Desktop 2005** виконує 3D-проекування, топографічний аналіз, роботу з геодезичними системами координат та ін. Характеризується наявністю спеціалізованих функцій роботи з даними польових вимірів: збереження координат та ідентифікаторів точки, координатна геометрія для порівнювання даних польових вимірів, створення моделі місцевості, анотування всіх етапів обробки даних, робота з земельними ділянками, керування проектами і т.ін.

Порівняно з попередніми версіями удосконалені функції редактора вертикального укладання трас для обґрунтування проектів трубопроводів різного призначення, автомобільних доріг і залізниць різного класу.

До складу пакета входить додаткова підтримка імпорту/експорту проектних і геодезичних даних у форматі LandXML, що спрощує обмін даними з іншими додатками. Функції складання звітів забезпечують користувачам можливість генерувати користувальницькі звіти на основі даних LandXML у програмі Autodesk Civil Design.

**Autodesk Civil Design 2005** призначений для створення проектів у сфері цивільного будівництва (транспорт, забудова території, гідрологія, гідравліка). Autodesk Civil Design значно розширює можливості Autodesk Land Desktop і пропонує спеціалізовані функції, що спрощують процес проектування доріг, будівельних майданчиків, земельних ділянок, водозаборів і ділянок стічних вод.

**Autodesk Survey 2005** призначений для обробки даних топографічної зйомки. Autodesk Survey є ефективним продуктом для одержання професійних даних при різного роду дослідженнях з повним комплектом можливостей для передачі інформації в польових умовах. Обновлено версія TDS Link (Survey Link) 7.5.5 і модернізована підтримка Trimble Link забезпечують можливість використання Autodesk Survey 2005 разом з великим набором геодезичних інструментів.

Продукти GeoMedia розроблені фірмою Intergraph в рамках проекту створення графічних технологій нового покоління «Jupiter» і містять пакети **GeoMedia**, **GeomediaPro** і **GeoMediaWebMap**. Наявні в них засоби створення й експлуатації геоінформаційних систем достатні для реалізації функцій будь-яких геоінформаційних додатків; вони можуть бути досить швидко освоєні користувачами і при цьому допускають подальший розвиток створених систем, у тому числі використовуючи більш спеціалізовані засоби Intergraph — технології

MGE і FRAMME. Сімейство продуктів GeoMedia забезпечує високу технологічність усього циклу створення засобів AM/FM/GIS (Автоматизованого картографування / Керування устаткуванням / Географічних інформаційних систем), дозволяє в короткий термін створити систему кінцевого користувача і забезпечити її швидке впровадження.

Однією із принципових властивостей продуктів сімейства GeoMedia є можливість використовуватися як універсальний ГІС-клієнт. З кожною версією цих продуктів розробники збільшують продуктивність серверів даних – проміжного програмного забезпечення, необхідного для роботи з тим чи іншим сховищем геоінформації.

**GeoMedia** — перший ГІС-продукт для Windows NT на основі технології Jupiter. Він в універсальним ГІС-

пакетом, що дозволяє інтегрувати дані з багатьох джерел для їх спільного аналізу. Архітектура GeoMedia є прототипом концепції відкритої ГІС, розробленої Консорціумом відкритих ГІС (Open GIS Consortium).

Програмна платформа, на якій функціонує остання версія Windows 95, 98, NT, 2000, XP може функціонувати на комп'ютерах, призначених для роботи з цими операційними системами. У той час як MGE в першу чергу призначалася для конструкторів ГІС, що формують бази геоданих і керують інформацією, GeoMedia розрахована на ГІС-аналітиків і ГІС-глядачів, які синтезують нові дані, знання і рішення на основі вже наявних даних. Ці дані зможуть бути використані для комплексного географічного аналізу і прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Використовуючи сервери даних,

GeoMedia дозволяє підключатися до джерел, розташованих у різних географічних точках, і одночасно аналізувати дані різних типів і форматів.

Поточний список форматів, з якими працює продукт, містить ГІС-формати корпорації Intergraph, формати ArcGIS компанії ESRI, Oracle SDO, Microsoft Access і деяких інших.

Продукт має різні функціональні можливості і дозволяє:

- здійснювати запити до баз даних;
- проводити просторовий аналіз;
- створювати тематичні карти;
- створювати і компоувати легенди.

Можливе створення власних додатків на основі GeoMedia, використовуючи стандартні засоби програмування для Windows, у тому числі: Visual Basic і Visual C++; PowerBuilder; Delphi; Excel; FoxPro; Microsoft Access.

**Аналітичні можливості.** GeoMedia містить повний набір інструментів для комплексного просторового аналізу даних. При цьому передбачені дев'ять типів просторових функцій, таких, як «цілком містяться в» або «стосуються», повний набір арифметичних операцій і весь інструментарій, необхідний для створення запитів «що, якщо». У межах обраної області можуть бути створені буферні зони і запитані просторові дані. Засоби динамічної сегментації GeoMedia дозволяють запитувати і сегментувати лінійні і точкові дані з декількох баз даних

MGE, а засоби тематичного картографування — створювати карти з різними схемами кольорів і заповнень. GeoMedia дозволяє створювати динамічні карти, інтегруючи засоби мультимедіа з ГІС з використанням гіперпосилань до файлів, які містять звуки, картинки і/або текст. Супутникові зображення можуть бути також інтегровані з іншою географічною інформацією, набори даних можуть бути розширені додаванням нових об'єктів.

GeoMedia пропонує користувачу можливість створювати динамічні запити, тобто такі запити, які завжди переглядають дані на предмет їхньої зміни. Ця здатність робить GeoMedia продуктом, найбільш добре пристосованим для аналізу типу «що, якщо». Іншими словами, якщо вихідна інформація, використана якпараметр у запиті, змінилася, то результат запиту моментально й автоматично зміниться відповідно до змін вихідних даних.

GeoMedia підтримує динамічний розрахунок значень атрибутивних даних за допомогою нової команди Functional Attributes. Ця операція дозволяє користувачу визначати прості і складні функціональні залежності у вигляді формул, використовуючи багату бібліотеку функцій, що містить стандартні математичні, тригонометричні, логічні, статистичні, геометричні оператори й оператори обробки текстових рядків.

Важливе удосконалення технології побудови буферних зон у GeoMedia полягає в підтримці змінного розміру буферної зони. Буферні зони є динамічними (автоматично оновлюються при зміні вихідних даних) — так само, як і інші види запитів.

Спосіб об'єднання (злиття) об'єктів ґрунтується на спільних атрибутах і просторово-топологічному сусідстві об'єктів. Для розрахунку статистики за поєднуваними об'єктами використовуються атрибути, які динамічно обчислюються. Так само, як і інші види аналізу в GeoMedia, цей динамічний оператор дозволяє оновляти результати аналізу і підтримувати в актуальному стані результат усього ланцюжка операторів запитів.

**Області застосування** пакета — введення, супровід і адміністрування геоінформаційних баз даних, ГІС-аналіз, тематичне картографування, інші функції будь-якого рівня для різних областей застосування: державна адміністрація всіх рівнів; кадастр і керування територіями; екологія; інженерні комунікації; телекомунікації; транспорт;

видобувна і переробна промисловість; військові додатки; планування і маркетингові дослідження в комерції, політичні дослідження та ін.

**GeoMedia Pro** продовжує лінію Jupiter, будучи програмним продуктом для конструкторів AM/FM/GIS. GeoMedia Pro надає всі необхідні засоби для швидкого створення ГІС-проектів і ефективної роботи з геоданими, розширюючи можливості GeoMedia шляхом додавання функцій щодо введення і редагування даних. GeoMedia Pro підтримує широкий спектр реляційних баз даних промислових стандартів, включаючи Microsoft Access і Oracle Universal Data Server, а також Spatial Cartidge для Oracle. Оскільки GeoMedia Pro був розроблений у розрахунку саме на ГІС-технології, то, на відміну від систем на основі САПР-технології, він дозволяє створювати географічні об'єкти, а не «малювати» графічні примітиви, забезпечуючи інтеграцію графічних елементів і атрибутивних даних. При цьому графіка й атрибутика спільно зберігаються як ГІС-об'єкти в СКБД промислових стандартів.

У GeoMedia Pro передбачені засоби автоматичного виявлення помилок у джерелі даних у процесі оцифрування засобами введення і редагування. Знайдені похибки розміщуються в послідовність завдяки механізму Dynamic queued editing і можуть бути виправлені засобами введення і редагування. Якщо в процесі редагування вносяться нові похибки, вони автоматично додаються в послідовність. GeoMedia Pro дозволяє одночасно працювати з растровими і векторними зображеннями й інтегрувати їх у єдину базу даних. GeoMedia Pro підтримує всі основні промислові стандарти растрових форматів: CI, COT, CRL, RGB, RLE, TG4, BMP, GIF, TIF, PCX, CAL, HRF, IGS і JPG, а також формати корпорації Intergraph, що дає можливість використовувати сучасні технології сканування. GeoMedia Pro поєднано зі стандартними засобами розробки Windows, включаючи Powersoft PowerBuilder, Microsoft Excel (з VBA), Visual Basic, Visual C++. Цей інструментарій дозволяє швидко створювати прототипи ГІС-додатків, використовуючи OLE automation.

Набір основних функцій забезпечує користувачу можливість:

- повного доступу до даних ГІС-проектів MGE, FRAMME

(Intergraph), ESRI (ARC/Info), ESRI (ArcView), Mapinfo, файлам Bentley/MicroStation і AutoCAD і їх інтеграції «у польоті» без попередньої конвертації;

- повного набору функцій для введення, редагування даних, інтеграції векторних і растрових даних, швидкого виявлення і виправлення помилок у графічних даних;
- об'єктно-орієнтованого підходу до керування даними, використання стандартних реляційних баз даних для збереження атрибутивної і графічної інформації;
- робити інформаційні запити, просторовий аналіз, побудову тематичних карт, побудову буферних зон, автоматичне перетворення проекцій;
- використовувати розширені засоби для векторизування і редагування карт, картографічні шаблони, різні формати вихідних даних, включаючи CGM, PostScript і HPGL;
- повного настроювання інтерфейсу.

Ще один програмний продукт цього сімейства ГІС **GeoMedia Web Map** призначений для динамічної публікації даних у мережах Internet і Intranet. Дані перетворюються в інтелектуальний векторний формат ActiveCGM, що дозволяє комбінувати векторні і растрові карти в єдиному вікні. Векторним об'єктам присвоюються гіперзв'язки, що активізуються при зазначенні об'єкта. Перегляд може виконуватися за допомогою загальноживаних браузерів Microsoft Internet Explorer або Netscape Navigator.

GeoMedia Web Map запитує географічну базу даних і в динаміці повертає карту і звіт з реляційної бази даних. Завдяки технології, реалізованій в GeoMedia Web Map, можна запитати найновішу інформацію й одержати її в три-чотири рази швидше, ніж растрові зображення з еквівалентним просторовим дозволом.

Фірма Bentley Systems, Inc. (BSI) (Exton, Pennsylvania, США) є розробником пакета автоматизованого проектування MicroStation з 1985 р. У 1987 році, через якийсь час після появи на ринку системи MicroStation, фірми Bentley Systems і Intergraph Corporation підписали угоду, відповідно до якої Bentley одержала виняткове право на розробку й удосконалювання своїх продуктів, а корпорація Intergraph — виняткове право на його продаж і маркетинг. При цьому Intergraph здійснювала всю первинну підтримку і супровід MicroStation, а Bentley брала на себе лише підтримку другого рівня. У 1994 році ці дві організації підписали

нову угоду. Відповідно до неї Bentley повертала собі можливість продажів MicroStation з початку 1995 року. У той самий час компанія Intergraph одержала статус одного з основних партнерів у всій програмі MicroStation.

Сімейство MicroStation складається з багатьох програмних продуктів, об'єднаних єдиним концептуальним підходом і інтегрованих з базовим програмним продуктом — MicroStation. Частиною цих продуктів випускає сама Bentley Systems: MicroStation GeoGraphics, Bentley PowerDraft, Bentley Redline, Bentley View, MicroStation Modeler, MicroStation Masterpiece, MicroStation TeamMate й ін. Інші додатки розробляються в тісному контакті з третіми фірмами. Так, пакет MicroStation Descartes розроблений канадською фірмою HMR, що спеціалізується на розробці програмного забезпечення обробки растрових зображень. Ці та інші програми для MicroStation зведені в єдиний каталог, що випускається один раз на рік.

MicroStation є багатофункціональним, високопродуктивним пакетом автоматизованого проектування (CAD, САПР), який забезпечує функції креслення, візуалізації, аналізу, моделювання і керування базами даних. У цього пакета могутній інтерфейс, що однаково функціонує на всіх підтримуваних платформах (PC, комп'ютери фірми Apple, UNIX-робочі станції). Пакет особливо корисний для груп розробників і користувачів, що працюють у мережному режимі. Застосований у MicroStation багатокористувальницький підхід забезпечує ефективну спільну роботу групи проектувальників незалежно від типу комп'ютерних платформ. Внутрішня архітектура пакета дозволяє використовувати макроси і створювати нові додатки. Остання версія — Microstation V8 2004 Edition. Програмні платформи — Windows NT, 2000, XP. Вимоги до апаратної платформи (Pentium, AMD Athlon): мінімальна оперативна пам'ять — 128 Мб, рекомендована — 256 Мб і більше, процесор з мінімальною тактовою частотою 800 МГц і більше. Для запису на диску потрібно близько 200 Мб вільного місця.

Основним форматом даних є векторний графічний формат DGN. До складу графічних об'єктів входять точкові, лінійні і полігональні об'єкти, а також їх різні комбінації. Використовуються різні графічні блоки, мультілінії, сплайнові лінії і поверхні, прив'язування,

рендовані поверхні. У структурі файлу DGN жорстко задані 64 рівні, які ідентифіковані номерами. До кожного рівня прив'язаний набір графічних змінних - стиль, колір, заповнення, товщина.

За набором графічних об'єктів і методів їхньої обробки цей графічний редактор є визнаним лідером серед пакетів CAD.

Microstation імпортує й екпортує різні векторні формати (DWG, DXF, IGES і CGM), растрові формати (TIF, JPG, CI, COT, RGB, RLE, PCX, PCT, EPS, RS, TGA, BMP, WPG). Передбачено можливість використання растрових зображень як підкладки (референс-файлів), а також робити їхні геометричні перетворення, що дозволяють, наприклад, спільно обробляти аерокосмічні зображення і векторну графіку. MicroStation підтримує більшість комерційних СКБД (включаючи Microsoft Access, Oracle, dBASE IV, Microsoft SQL Server).

Характерними рисами *функціональних можливостей* MicroStation є:

- універсальний графічний інтерфейс, близький до Microsoft Office;
- реалізація практично на всіх основних платформах з повною сумісністю за форматами;
- наявність функції *accudraw* — симбіозу клавіатури і миші, що забезпечує точність позиціонування курсора;
- наявність функції *smartline* — пристосування для ефективного введення просторових даних;
- середовище розробки, яке надбудовується, включаючи середовище AutoCAD;
- багатий вибір готових бібліотек символів, змінюваних і розширюваних користувачем на свій розсуд;
- складне масштабування з матрицями масштабів, що надбудовуються, для основних масштабних стандартів ANSI, ISO, DI і ЕСКД;
- різні координатні системи для зручного відображення просторових даних;
- відображення векторної і растрової інформації за допомогою посилань на файли;
- можливість завантаження AutoCAD шрифтів (у тому числі кирилиці);
- підтримка OpenGL;
- макромова програмування MicroStation Basic;
- стовідсоткова сумісна з ANSI C мова програмування



Емблема картографічної компанії Bentley

MDL;

- моделювання поверхонь за допомогою раціональних B-сіткових поверхонь (функція NURBS);
- динамічний фотореалістичний рендеринг із застосуванням Gouraud-півтонів, Phong-півтонів, колірною коливання і растрового фону;
- анімація по ключових кадрах;
- утиліта архівування;
- інтегрована підтримка принтерів і графобудівників, що передбачає попередній перегляд, настроювання таблиці друкарських вузлів і виклик зовнішніх функцій MicroStation Basic;
- підтримка колективної роботи.

Програма Digitals призначена для створення, редагування і проглядання 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» (м. Вінниця), що належить до Департаменту геодезії, картографії і кадастру Міністерства охорони навколишнього природного середовища України. Працює на IBM-сумісних персональних комп'ютерах під операційними системами Windows 95/98/Me/2000/ XP. Остання версія пакету (літо 2005) Digitals/Delta for Windows версії 5 займає близько 15 Мб дискового простору.

Створення цифрових карт здійснюється шляхом векторизації по растру відсканованих карт або з використанням АФС «Стереонааграфа» чи ЦФС «Дельта», аерокосмічних знімків у форматах TIFF і BMP. Працює з чорно-білими і кольоровими растрами розміром до 4 Гб. При векторизації використовуються шаблони типових об'єктів, що забезпечують автоматичне створення полігонів. При цифруванні підтримується функція автозахоплення з індикацією об'єктів. Надає можливості створення довільних рамок і варіантів зарамкового оформлення з автоматичною вставкою їх у карту, використання шаблонів карт, можливість символізування цифрових карт, створених в інших системах.

Програма підтримує:

- необмежений список шарів, що визначають атрибути відображення об'єктів: колір і товщину лінії, заливку, умовні знаки та ін.;
- необмежену кількість параметрів об'єктів (полів бази даних) з можливістю довільного розміщення на карті у вигляді підписів;
- нередаговану бібліотеку умовних знаків, що містить одиночні, лінійні, лінійно-орієнтовані, лінійно-масштабовані і площинні умовні знаки;
- управління черговістю відображення шарів і окремих об'єктів;
- режим WYSIWYG: зображення на екрані точно відповідає тому, що буде видане на принтер, плотер, у BMP-файл.

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

Забезпечення робіт із землеустрою, ведення міського і земельного кадастрів включає:

- автоматизацію технології розпаювання земельних ділянок і підготовки супутньої документації;
- створення кадастрових карт і планів;
- заповнення записів бази даних по кожному об'єкту з можливістю пошуку;
- 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, MSH/MIF, Shape, TXF і ASCII. Програма Digitals є основою (картографічним ядром) програмного забезпечення цифрової фотограмметричної станції «Дельта», яка організує весь процес обробки аерофотознімків від триангуляції/урівнювання до видачі оформлених карт, ортофотопланів і ортофотокарт.

В останніх версіях пакету, який тепер має назву Digitals/Delta, додані нові функції редагування, з'явилися можливості працювати як в стерео-, так і в монорежимах, передавати зібрані дані в інші системи і використовувати програму як навігаційний інструмент разом з GPS-приймачами.

Розглянемо основні сучасні тенденції розвитку інструментальних ГІС і геоінформаційних технологій в цілому, оскільки, як було показано в першому розділі, саме в інструментальних ГІС, або програмних ГІС-пакетах, сьогодні в якнайповнішому вигляді реалізуються геоінформаційні технології.

Більше того, останніми роками простежується чітка *тенденція інтеграції інструментальних ГІС з тими технологіями роботи з просторово-координованою інформацією, які ще донедавна були реалізовані тільки в рамках самостійних програмних продуктів*. Відзначимо тут введення в останні версії комерційних ГІС-пакетів (IDRISI Kilimanjaro, ArcGIS й ін.) модулів, що забезпечують виконання геостатистичного аналізу просторових даних і моделювання безперервних поверхонь, які раніше проводилися з використанням незалежного програмного забезпечення — Gstat, GST, MICROMINE, Surfer та ін.

З іншого боку, спостерігається *проникнення геоінформаційних технологій, що складають основу функціональних або аналітичних можливостей інструментальних ГІС, у традиційні інформаційні технології*. Так, у результаті угоди між фірмами MapInfo Corporation і Microsoft створено в рамках пакета Microsoft Office продукту Microsoft Map, а також версії СКБД Oracle, що підтримує роботу з просторово розподіленими даними — Oracle 8 і Spatial. Ця тенденція дає підставу деяким аналітикам говорити про «розчинення ГІС у загальному потоці інформаційних технологій» (Блинкова, 2000), оскільки все частіше ГІС використовується не сама по собі, а як елемент системи керування великими просторово-розподіленими проектами. Наприклад, ГІС стає частиною диспетчерської системи газопроводу, як у проекті «Блакитний потік» (газопроводу по дну Чорного моря), де застосовується для координації роботи тисяч людей, зайнятих на його будівництві і фізично розділених великими відстанями. В останньому випадку доступ до географічної інформації і її редагування виконується через Інтернет.

*Інтеграція ГІС і Інтернет* є ще однією із сучасних тенденцій розвитку геоінформаційних технологій. Інтернет все більше використовується для поширення атрибутивних і картографічних даних. Зокрема, фірмою ESRI в Інтернеті створена Географічна мережа (Geographical Network) —



Емблема MapInfo

глобальна мережа географічних інформаційних споживачів і постачальників. Вона забезпечує інфраструктуру, потрібну для підтримки сумісного використання географічної інформації серед постачальників даних, постачальників послуг і споживачів у всьому світі. Через Географічну мережу можливе здійснення доступу до багатьох видів географічної інформації, включаючи статичні карти, динамічні карти і масиви атрибутивних даних. Останніми роками розробники програмного забезпечення ГІС все більше уваги приділяють програмним засобам, що дають можливість створення Web-серверів, здатних забезпечувати доступ через Інтернет до інформаційних ресурсів видалених баз просторових даних і можливість надання деяких найпопулярніших можливостей ГІС, як, наприклад, картографування, пошук адрес, маршрутизація, аналіз близькості та ін., для інтеграції в широку різноманітність додатків розробників. Для реалізації цих функцій, зокрема, до складу сімейства ГІС-пакетів ArcGIS останніх версій введено пакети ArcIMS (Internet Map Server), який забезпечує можливість публікації карт, даних і метаданих в Інтернеті, і ArcGIS Server, що дозволяє створювати розподілені багаторусні інформаційні системи. Програмні засоби для роботи в Інтернеті створені й іншими розробниками програмного ГІС-забезпечення. На думку фахівців, вже в найближчому майбутньому серверні ГІС стануть не тільки важливим доповненням, а й у багатьох випадках альтернативою настільним геоінформаційним системам, що дозволить значно розширити доступ до просторової інформації і зменшити її вартість.

Основними виробниками програмних засобів ГІС індивідуально і під егідою авторитетної неурядової міжнародної організації Консорціум відкритих ГІС (Open GIS Consortium, OGS) **проводиться активна політика щодо подолання проблеми форматів просторових даних.** Можна говорити про існування вираженої тенденції до «Відкритої ГІС». Це виявляється і в переліках форматів імпорту-експорту відомих інструментальних ГІС, що постійно розширюються, і в розробленні нових інструментальних ГІС, які характеризуються якісно новими можливостями в роботі з різними форматами даних. Назвемо тут реалізацію в другій половині 90-х років ХХ ст. фірмою INTERGRAPH (США) програми «Юпітер»

і розробку програмного ГІС-пакета нового покоління GeoMedia Professional, а також розробку у 2001 р. фірмою Hitachi Software Global Technology, Ltd (США) програмного пакета під символічною назвою «AnyGIS» (будь-яка ГІС), здатного працювати, за запевненнями розробників, «з будь-якими форматами, отриманими з будь-яких джерел». Нарешті, за даними Інтернету, 17 вересня 2003 р. «спонукувані запитом ринку» фірми Laser-Scan, Autodesk, Intergraph and MapInfo (всі є членами OpenGIS Consortium) прийняли ініціативу щодо досягнення повної сумісності ГІС-продуктів цих трьох фірм, що є провідними у світі виробниками програмного ГІС-забезпечення.

*Бурхливий прогрес комп'ютерної техніки зняв обмеження на можливість використання персональних комп'ютерів як апаратної платформи для переважної більшості комерційних ГІС-пакетів.* З'явився новий клас обчислювальних пристроїв — кишенькових персональних комп'ютерів (КПК) і — відповідного рівня програмного ГІС-забезпечення. Зокрема, фірмою ESRI випущений пакет ArcPad для встановлення на КПК під операційною системою Windows CE для мобільного картографування і забезпечення геоінформаційними технологіями мобільних систем. Пакет підтримує досить широкий спектр форматів просторових даних — шейпфайли (ESRI), MrSID (Lizard Tech), біт-формат (Windows), JPEG (ArcIMS Image Survices) через Інтернет.

#### *Контрольні запитання*

- 1. Дайте визначення ГІС, розшифруйте її абривіатуру.*
- 2. Хто є першим розробником ГІС в світі?*
- 3. Розкрийте суть геоінформатики, ГІС та картографії.*
- 4. Назвіть складові геоінформаційної системи.*
- 5. Назвіть галузі сучасного застосування ГІС.*
- 6. Назвіть елементи архітектури ГІС?*
- 7. Прокласифікуйте ГІС.*
- 8. Дайте характеристику сучасним ГІС-продуктам.*

## РОЗДІЛ 7. КАРТОГРАФІЧНІ РЕСУРСИ ТА СЕРВІСИ ІНТЕРНЕТУ. ГЕОПОРТАЛИ.

### 7.1. Визначення картографічного ресурсу.

Картографічний ресурс є одним із видів інформаційних ресурсів. Пропонуємо трактувати картографічний ресурс як будь-який матеріальний носій із зафіксованою для зберігання, використання та передавання в просторі й часі геоінформацією, отриманою в результаті топографо-геодезичної та картографічної діяльності.

Технологічні зміни, які відбулися й відбуваються, сприяють створенню нових інформаційних ресурсів, відтворенню наявних і розповсюдженню тих і тих. Новітні технології знайшли своє широке застосування і в картографуванні, а також стали одним із засобів опрацювання та подання картографічної інформації. Бурхливий розвиток цих технологій припав на останнє десятиліття. У середині і наприкінці ХХ ст. досягнення в галузі електронних технологій привели до нової революції в галузі картографії. Особливо такі пристрої, як плотери, принтери, сканери, аналітичні стереоплотери, які поряд з візуалізацією, обробкою зображень, просторовим аналізом та управлінням базами даних, зробили виробництво карт більш простим, зокрема, дозволили виробляти карти з різними характеристиками, без необхідності гравіювання нової друкованої пластинки.

У 1900-х рр. карти стали більш докладними завдяки покращенням друку та фотографії, які зробили виробництво карт дешевшим і простішим. Стала можливою аерофотозйомка, яка дозволяла фотографувати великі площі. Крім того, від середини 1990-х рр., використання комп'ютерів у картографуванні допомогло зберігати, сортувати та впорядковувати дані для складання карт з метою створення картографічних проєкцій.

На думку О.О. Світличного і С.В. Плотницького, картографія як сфера точних наук віддавна використовує математичні методи, і тому раніше за інші науки про Землю почала використовувати можливості ЕОМ для побудови картографічного зображення. Удосконалення методів картографо-математичного моделювання зумовило застосування ЕОМ і для формування тематичного змісту карт. Сьогодні цифрове картографування є органічним поширенням традицій класичного картографування на галузь комп'ютерних технологій. Основою методології цифрового картографування є класифікаційна структура, за якою складається карта. Цифрова карта є одним із видів інформаційної системи, а отже, є й інформаційним ресурсом, і тому має власну структуру. Створення структури починається з вироблення визначень і відносин. У цифровій карті ці визначення та відносини виражаються через класифікатор, інакше – класифікаційну структуру. У наш час з'явилася велика кількість доступного програмного забезпечення і вихідних даних, які дозволяють створювати найрізноманітніші зображення, що мають з картами тільки спільну координатну основу.

Навіть існує низка сайтів, які надають ілюстровані інструкції, як створювати карти, застосовуючи новітні технології. Приклад-уривок (зауважимо, що україномовного, хоча б одного подібного, сайту нам не вдалося виявити) такої інструкції подаємо нижче. Останнім часом усе більшого поширення набувають анімовані зображення на основі серій послідовно відображуваних електронних карт. Таким методом візуалізуються процеси поширення хмарного покриву, забруднень у повітряному або водному середовищі, поширення води або сейсмічних хвиль у геологічному середовищі.

Така візуалізація може виконуватися як зі стаціонарної точки огляду, так і в режимі вільного або керованого «польоту». Усі карти, атласи, аеро- і космічні знімки, наявні в мережі Інтернет, підрозділяються на чотири великі групи:

- статичні зображення – карти,
- атласи, знімки, отримані шляхом оцифрування і сканування або надійшли у цифровому форматі;
- інтерактивні зображення, що складаються й оновлюються за запитом користувачів;

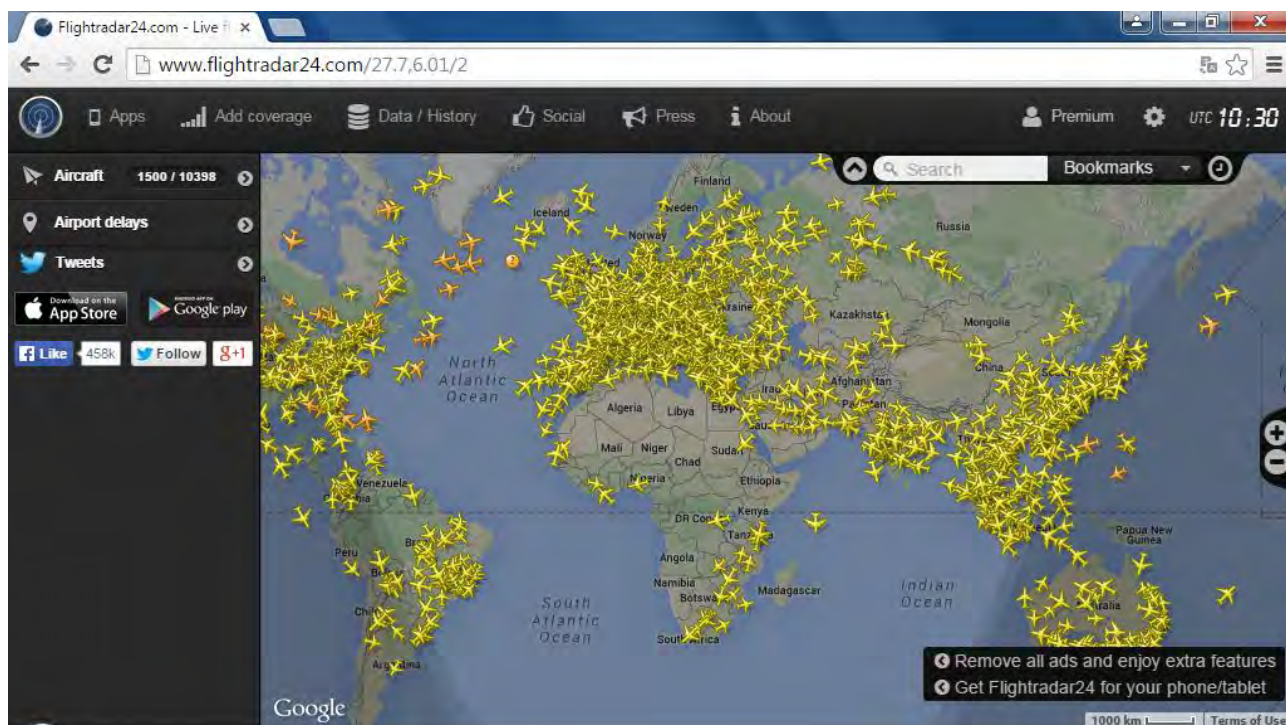
- картографічні анімації, фільми, мультимедійні продукти, віртуальні моделі;
- карти, атласи, знімки в ГІС.

Розміщення, тобто публікація, карт і атласів в інтернеті, виявилось простішою та дешевшою справою, ніж їхнє поліграфічне видання. Воно, до того ж, не потребує додаткових витрат на поширення продукції (перевезення, продаж тощо). У цьому одна з причин перетворення інтернету на важливий канал картографічної комунікації, навіть попри те, що перетворення в цифрову форму і подальше відтворення карт дещо знижує їхню якість. Число карт і атласів, які існують в інтернеті, обчислюється сотнями тисяч.

Міжнародна служба погоди регулярно посилає в інтернет метеорологічні фотокарти різних районів планети, кожні 15 хвилин оновлюючи їх за космічними даними. Існує ціла телекомунікаційна індустрія створення карт погоди. Низка серверів містить тематичні карти населення, транспорту, клімату, рослинності, ландшафтів тощо. Для виклику їх на екран досить вказати тематику карти і назву регіону, що цікавить користувача. Найбільший попит, за спостереженнями на- уковців, в інтернеті мають такі групи карт:

- оглядові довідкові карти;
- карти погоди, небезпечних атмосферних явищ (ураганів циклонів), повеней тощо;
- карти стану довкілля та природних катастроф;
- карти транспорту, навігаційні, умов проїзду по дорогах;
- карти туристичні, відпочинку, подорожей;

- карти поточних політичних подій, гарячих точок планети тощо;
- навчальні карти й атласи.



## Геопортал моніторингу руху повітряних суден у світі

Особливий інтерес становить публікація в електронних мережах національних атласів. Це забезпечує оперативне і, головне, економічне оновлення карт згідно з надходженням нової інформації, наприклад, від державної статистичної або земельної служб. Тим самим здійснюється постійне «чергування» по атласу або своєрідний моніторинг. По суті, формуються національні атласні інформаційні системи, які можуть використати установи і приватні особи.

Такі системи створені в багатьох країнах світу. В інтернет потрапляють не лише національні атласи. На картографічних серверах розміщують довідкові регіональні, міські туристські, навчальні електронні атласи тощо. Є атласи, користуючись якими, можна самостійно вибирати масштаби та способи картографічного зображення, створюючи за одними і тими само даними кілька варіантів карт.

Створення капітальних атласів розтягується, як відомо, на тривалі терміни, і головною проблемою стає їхнє зістарення нерідко ще в процесі підготовки. Методи геоінформаційного картографування дозволяють значно скоротити терміни складання атласів.

**Електронний атлас** – це картографічний твір, функціонально подібний до електронних карт, супроводжуваний програмним забезпеченням типу картографічних браузерів (картографічної візуалізації). Окрім картографічних зображень, електронні атласи містять текстові коментарі, табличні дані (таблиці атрибутів), а також мультимедійні зображення – анімації, відеофільми та звуковий супровід.

**Електронні атласи** – це вдала альтернатива паперовим. Вони містять карти високої якості, мають інтерфейс і зазвичай забезпечені хорошими довідково-пошуковими системами. Електронні атласи поширюються на компакт-дисках (CD-ROM). Видання та поширення електронних атласів менш дороге, порівняно з паперовими, що дозволяє забезпечити організації різних типів, у т. ч. школи, якісним набором картографічних матеріалів для різнобічного використання.

Існує кілька типів електронних атласів:

- атласи тільки для візуального перегляду (перегортання), так звані в'юерні атласи;
- інтерактивні атласи, в яких передбачена можливість змінювати оформлення, способи зображення та навіть класифікації явищ, що картографуються, збільшувати та зменшувати (масштабувати) зображення, отримувати паперові копії карт;
- аналітичні атласи, що дозволяють комбінувати та зіставляти карти, проводити їхній кількісний аналіз і оцінку, визначати просторові кореляції,
- по суті, це ГІС-атласи;
- атласи, розміщені в комп'ютерних телекомунікаційних мережах, наприклад інтернетатласи.

У їхній структурі, окрім карт та інтерактивних засобів, обов'язково наявні ще її засоби пошуку додаткової інформації та карт у мережі.

Карти комплексних електронних атласів містять різні види інформаційних шарів:

- багатофункціональні базові шари, використовувані для багатьох карт;
- аналітичні та синтетичні шари з конкретної тематики;
- оперативно оновлювані тематичні шари.

Усі вони можуть входити в зміст різних карт атласу, скажімо, базовий шар «геологічну будову» можна використати не лише для власне геологічної карти, але з тією або іншою генералізацією – для карт корисних копалин,

гідрогеологічною, інженерно-геологічною, геоекологічною тощо. Комбінування шарів істотно спрощує трудомісткі процеси складання та взаємного узгодження карт.

Картографування в інтернеті, або, точніше, за допомогою інтернету, має три аспекти:

- отримання інформації для складання карт;
- сам процес інтерактивного картографування;
- презентація картографічних творів.

Комунікація в комп'ютерних мережах забезпечує налагодження тісних контактів між картографічними установами, фірмами, окремими особами для обміну досвідом. З'являється можливість швидко отримувати відомості про новітню електронну продукцію, про програмні засоби для картографування тощо. Укладач може «перекачати» цю інформацію у свій комп'ютер і використати як джерела. Картографи-користувачі інтернету мають можливість оперативно брати участь в обговоренні актуальних професійних проблем, регулярно відшукувати необхідні картографічні відомості на довідкових серверах і в базах метаданих. Можливості інтерактивного складання карт в інтернеті дуже різноманітні. Один із найдоступніших варіантів – створення картограм і кардіограм за статистичними даними (з цього починалася вся автоматизована картографія). Це своєрідна «інтерактивна композиція карт», яка не припускає якої-небудь складної обробки початкової інформації.

Досить мати бази цифрових статистичних даних і картографічну основу з адміністративних районів. Складніші тематичні карти потребують звернення у веб для цілеспрямованого пошуку джерел, підбору шарів, їхнього подальшого поєднання та комбінування, управління різними базами даних, виконання процедур генералізації та класифікації, вибору способів зображення тощо, включаючи оформлення сторінки в інтернеті. Нові технології дозволяють урізноманітнити способи зображення, міняти оформлення карт, використати ефекти машинної графіки та комп'ютерного дизайну, застосовувати анімації та засоби мультимедіа.

Настільні електронні видавничі картографічні системи високого розділення оперативно розмножують складені карти в потрібній користувачеві кількості примірників. Усі ці процедури і технології позначають термінами інтернеткартографування і веб-картографування.

Правомірно говорити і про інтерактивне інтернет-використання карт, включаючи картометрування, морфометричний і математико-статистичний аналіз, вивчення структури взаємозв'язків, способів районування за комплексом показників і – що особливо ефективно в інтернеті – вивчення динаміки за наборами різночасних карт і знімків.

Один із способів вебкартографування – це створення віртуальних картографічних творів на основі карт, що містяться в комп'ютерній мережі, і окремих картографічних шарів, знімків, анімацій, інших зображень, статистичних даних тощо. Віртуальні карти й атласи можна аналізувати у мережі так само, як звичайні, діяти на їхній підставі, моделювати ситуації, програвати які-небудь завдання та приймати рішення. Вони мають різне просторове охоплення – від оглядового глобального до регіонального та локального.

Пошук в інтернеті картографічних джерел здійснюють різними шляхами:

- графічний, або точніше, картографічний, шлях, коли на екран виводиться карта світу і користувач послідовно вказує континент, що цікавить його, потім країну, регіон, місто тощо;

- тематичний варіант, при якому інформаційні ресурси згруповані за видами і темами так, що можна, наприклад, викликати знімки, анімації або історичні туристські, дорожні карти;

- текстовий шлях, коли користувач здійснює швидку навігацію по області, що цікавить його, за допомогою текстового меню;

- пошуковий шлях, тобто пошук потрібного зображення з допомогою ключових слів;

- газетир, який надає користувачеві повні списки документів по кожному континенту або регіон.

На базі сучасних веб- та геоінформаційних технологій Інституту передових технологій в Україні створено інтернетресурс «Освіта» з інтерактивними функціями, що містить інтернет-версії електронних навчальних атласів, контурних карт, стінних карт, підручників, розробки уроків, методичні рекомендації.

Ресурс складається з 19 атласів, 16 підручників, тестів з географії та історії, понад 650 карт, 1000 ілюстрацій та бібліотеки ресурсів для вивчення географії та історії згідно з освітніми програмами і може використовуватися в будь-якій точці світу, де є доступ до інтернету. При реалізації

інтерактивних карт використана технологія тайлінгу, що уможлиблює швидкий перегляд растрових даних високої якості. Користуватися розміщеними на цьому сайті ресурсами можна після реєстрації.

Інший інтернетресурс, на якому можна отримати потрібну картографічну інформацію про ту чи ту місцевість, – МЕТА. Мапи України. (МЕТА – український пошуковий портал в Інтернеті. Використовує пошукову систему власної розробки українською, російською та англійською мовами пошуку. Зона пошуку – українські сайти та сайти, що стосуються України).

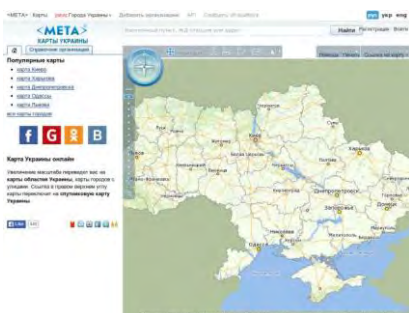
Сучасні продуценти (виробники) картографічних інформаційних ресурсів створюють карти не тільки великих міст України, але й задовольняють потреби в картографічній інформації й мешканців малих міст і сіл, або ж їхніх гостей.

У масштабах планети чи не найповнішим і найпотужнішим вебресурсом, на якому розміщено різну картографічну інформацію про майже всі країни світу, їхні міста тощо, є вебресурс «Google Планета Земля», який задовольняє найрізноманітніші картографічні потреби користувачів.

Технології та програмне забезпечення, наявне на цьому вебресурсі, дозволяє споживачам інформації – фізичним та юридичним особам – отримувати, опрацьовувати, зберігати, архівувати наявні дані. Ці технології розраховані й на різноманітні сучасні технічні засоби – персональні комп'ютери, мобільні пристрої, а також надають можливість переглядати та вивчати географічні дані на 3D- моделі Землі за допомогою вебпереглядача.

Вебресурс «Google Планета Земля» – це безкоштовна, вільно-завантажувана програма компанії Google, що відображає віртуальний глобус. У межах цього проекту в мережу Інтернет було викладено аерофотознімки та сателітні знімки більшої частини Землі.

Для деяких регіонів ці знімки сягають дуже високої якості. Дана програма розповсюджується під двома різними ліцензіями: безкоштовна версія «Google Earth» (українською – Google Планета Земля) та Google Earth Pro (українською – Google Планета Земля Про) та (\$399 на рік), що пропонується для комерційного використання. Google Планета Земля також дозволяє проводити пошук за адресою (тільки у



Геопортал МЕТА-карти



Геопортал GoogleEarth

кількох країнах), вводити географічні координати, або просто, використовуючи мишку та клавіатуру, переглядати.

Отже, картографічні ресурси України досить потужно наявні в мережі Інтернет. На сьогодні є кілька офіційних сайтів, на яких розміщено геоінформацію, проте популярні ті, доступ до інформації на яких безкоштовний для користувачів. Новітні технології значно розширюють можливості в задоволенні споживчих попитів на різноманітну геоінформацію. Поява нових видів картографічних ресурсів, каналів їхнього розповсюдження викликає і потребу їхнього наукового переосмислення та введення в документознавчу науку.

## 7.2. Огляд геопорталів Інтернету

**Геопортал** – це електронний географічний ресурс, розміщений в локальній мережі або мережі Інтернет. Часто під геопорталів розуміють будь опублікований картографічний документ. Але поняття геопортала набагато ширше - це каталог геоданих (картографічної та описової інформації), супроводжуваний базовими або розширеними можливостями геоінформаційних систем (перегляд, редагування, аналіз просторових даних), доступний користувачам через web-браузер.

Геопортали стали загальноприйнятою платформою для створення національних інфраструктур просторових даних (ВПС). Під інфраструктурою просторових даних (ВПС) розуміється «інформаційно-телекомунікаційна система, що забезпечує доступ громадян, суб'єктів господарювання, органів державної і муніципальної влади до розподілених ресурсів просторових даних, а також поширення і обмін даними в загальнодоступній глобальній інформаційній мережі з метою підвищення ефективності їх виробництва та використання». Просторові метадані (геометадані) це дані про просторових даних у вигляді стандартизованого набору відомостей про їх істотних властивостях, доступні для пошуку, оцінки та перегляду на геопорталів. Цим мінімальним набором, визначальним суть та унікальність геопорталів, їх функції не вичерпуються: метадані для можливості пошуку повинні бути підготовлені і зареєстровані в службі каталогів геопортала або автоматично знайдені збирачем.

У Геосервісі реалізовані й інші функції: обчислювальні, розрахунково-аналітичні; дані можуть бути візуалізовані

засобами Web-картографування, оброблені засобами ГІС, придбані засобами електронної торгівлі. Це майданчик для взаємодії постачальників просторових даних (виробників, правовласників) і користувачів.

Геопортал у значенні кошти Web-картографування (Інтернет-картографування) в розширеному його тлумаченні як інструменту генерації геоізображень (геовізуалізації), оскільки на практиці мова йде про візуалізації даних не тільки в картографічній формі: до традиційних продуктів візуалізації належать карти, мозаїки ортоізображень, їх композиції (гібриди з картографічним зображенням), тривимірні зображення на основі цифрових моделей рельєфу. Як правило, ці кошти призначені для візуалізації внутрішніх геоінформаційних ресурсів обслуговуючого сервера. Крім традиційних візуалізаційних функцій вони можуть надавати координати об'єктів, що цікавлять, можливість підрахунку їх площ або периметрів, прокладки маршрутів, друку карт. Проте в їх завдання не входить пошук внутрішніх і тим більше зовнішніх розподілених ресурсів просторових даних, а пошук в складі функцій визуализаторов обмежений пошуком «офлайнових» об'єктів: будинків і контор за їхніми адресами, найближчих автозаправок і громадських туалетів, маршрутів пересування і машин швидкої допомоги, найбільш близьких до місця виклику до хворого. Наявність функцій ГІС, що забезпечують такий пошук, нічого не змінює по суті: шукаються і знаходяться не інформаційні об'єкти, а об'єкти реального світу з їх цифровим моделям.

Ці системи виключно інформаційно-довідкового типу з недавніх пір стали предметом обговорення в рамках концепції «Неогеографія», під якою розуміється сукупність методів картографії та ГІС, а її еталонами служать сервіси Google Earth і Google Maps. Автори ґрунтовного огляду, виконаного експертною групою електронного видання R & D.CNews, відзначають, що «продукти такого роду поки не отримали стійкого позначення; зазвичай використовуються терміни «геопорталів» або «геоінтерфейси».

США і Європі фахівці в області ГІС і ІІД розглядають геопортал як «точку входу в Інтернет або Інтранет з інструментами перегляду метаданих, пошуку географічної інформації, її візуалізації, завантаження, розповсюдження і, можливо, замовлення послуг геосервісів».

Європейська ініціатива INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European) Community пропонує використовувати геопортал для цілей інтеграції ІІД держав

Європи; він визначається як сайт, перелік функцій якого, реалізованих у вигляді веб-сервісів (геосервісів), включає пошук наборів даних, їх візуалізацію (геовізуалізацію), завантаження і трансформування, а також виклик інших сервісів [Directive 2007/2 / EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)].

Перший великий геопортал в «класичному» його розумінні створюється в США з кінця 90-х років під керівництвом федерального комітету з геоданих (Federal Geospatial Data Committee - FGDC) в рамках розвитку національної інфраструктури просторових даних НІПД NSDI Clearinghouse Network. У 2003 році в США стартував геопортал Geospatial One-Stop (GOS), створений в рамках ініціативи «електронний уряд» і побудований навколо централізованої бази каталогів метаданих, які пов'язують клієнтів з постачальниками геоданих і геопродуктів. Користувач геопортала GOS може використовувати стандартну програму-браузер або «переглядач» («тонкий клієнт») або зв'язуватися через ГВС («товстий клієнт»).

В останні роки напрям геоінформатики, пов'язане зі створенням і застосуванням геопорталів, стрімко розвивається. Прикладами різних типів геопорталів є геопортал ІПД Європейського Союзу INSPIRE, геопортал ІПД ООН UNSDI, спеціалізований (або тематичний) геопортал з контролю викидів вуглекислого газу в США NatCarb та ін. Сьогодні практично всі розвинені країни Європи, Америки та Азії мають національні геопорталів ІПД.

Згідно рівням ІПД, геопорталів прийнято ділити на національні, регіональні та локальні. Серед них особливе місце займають національні геопорталів; вони грають ту ж роль, яку грали і продовжують грати національні атласи в паперовому або електронному виконанні, роль атрибута державності, «фасаду» нації, свідоцтва успіхів у географічному вивченні країни, склепіння її національних інформаційних ресурсів в частині просторових даних. Спираючись на сучасні тенденції в справі розвитку російської ІПД і передбачаючи близькі й віддалені їхні перспективи, слід очікувати формування розвиненої системи геопорталів, що представляють і які об'єднують геоінформаційні ресурси різного рівня та просторового охоплення від національних до ультралокальних, різної предметної спеціалізації та відомчої належності від тематично універсальних до спеціальних. І, нарешті, тип

геопортала визначається набором функцій, які він здатний підтримувати, і балансом між ними.

### 7.3. Поняття про геоматику. Ландмарки.

**Геоматика** - це сукупність застосувань інформаційних технологій, мультимедіа і засоби телекомунікації для обробки даних, аналізу геосистем, автоматизованого картографування; також цей термін вживається як синонім геоінформатики або геоінформаційного картографування.

Геоматика новітній напрямок картографії, який зародився у 2005 році. Основні наукові здобутки представлені у відповідному фаховому журналі.

Також до геоматичних досліджень відноситься моніторинг географічних та туристичних обсервацій – ландмарків. Головним науковим завданням відповідних досліджень є термінологічне обґрунтування комплексу геомаркерів, геодатумів, геодезичних та географічних знаків, прокласифікувати ландмарки, провести їх типізацію, здійснити кореляційний аналіз ландмарків спостереження і типів туризму.

Територія, акваторія, підземні простори та навколоземна космічна оболонка планети має мережу стаціонарних, кінематичних та статичних об'єктів із допомогою яких дистанційно чи автоматично однозначно визначають координати у різноортних відлікових системах та датах місцеположення географічних пунктів і виконують роль орієнтирів (в тому числі в навколоземному просторі – це геодезична і супутникова інтерферометрія) і сукупність яких до теперішнього часу не мають узагальненого термінологічного визначення та його наукового обґрунтування в контексті досліджень у царині туризму.

Наукових праць вітчизняних та закордонних вчених із уніфікації назви комплексу геодезичних, географічних, астрономічних знаків, споруд та комплексів автором не було вишукано. Присутні лише дослідження із вивчення загальної територіальної організації розташування геомаркерів у контексті лише створення Державної геодезичної мережі тощо, що робить результати вузько науковими та обмеженими у використанні в системі, наприклад, популяризації географічних знань про вимірювання та орієнтування.

**ГЕОМАТИКА**  
GEOMATICS #4 (25)



Титульна сторінка  
наукового  
фахового журналу  
Геоматика

Формується відповідна геоматична наукова теорія, теорія ландмарків, центральне наукове завдання якої є дослідити історію актуальних поверхонь відносності, геоїдних тіл обертання, вихідних координатних та геодезичних датумів при обробці та проектуванні і перетворенні результатів геодезичних вимірювань у туризмі у відповідні тематичні картографічні моделі, обґрунтування термінологічного апарату – глосарію ландмарків, укладання класти ландмаркових карт з їх історико-географічними підтипами та проведення функціонально-кластерний аналіз ландмарків в туризмі в Україні від найдавніших часів до сьогодення.

*Ландмарк* (слово німецького походження, що складається із двох значень *land* – земля, територія, ділянка та *mark* – знак, маркер, споруда і у дослівному перекладі означає "наземний знак") – антропогенний геопросторовий координований, домінуючий в природному чи техногенному ландшафті об'єкт, який має яскраві кольорові відміни на тлі іншого середовища, структуру, що виокремлюється у складі інших конструкцій, будівель чи ансамблів і використовується в цілях навігаційного орієнтиру, знаку попередження особливих географічних зон і територій активних туристичних дестинацій і атракцій, є центром чи знаком державної планово-висотної мережі або відіграє функції географічного пам'ятника історії геоінжинірингу, географії, геодезії, навігації, астрономії та комплексу географічних, технічних, історичних та фізико-математичних наук, як правило охороняється державою чи внесений у перелік об'єктів Світової культурної спадщини ЮНЕСКО і термінологічно визначає, узагальнює і уніфікує сукупність відповідної системи (мережі) наземних, підземних та плавучих географічних об'єктів на Землі, що відіграють центральне значення в системі туристичного обґрунтування території.

Історія вихідних геодезичних та координатних датумів уходить у стародавні часи. Першими вихідними реперами у Світі були піраміди у Гізі (Єгипет), мегалітичні астрономічні обсерваторії Стоунхенджу, комплекси астронометричних спостережень Боснійських пірамід, астрокаменів в Арменії, диво-камні в Росії та анфілада геодезичних пірамід в Кримських горах. У місті Києві першими метричними ландмарками були копці Києво-Печерської Лаври, умовним відліковим знаком "початку землі руської" є камінь у подвір'ї Національного

історичного музею в м. Києві.

В останні роки в м. Києві побудовані наступні ландмарки: на горі Юрковиці розташований астрономічний тур та геодезична піраміда з хрестом, девіаційна башта розташована посеред р. Дніпра навпроти ур. Корчеватового, гідрологічний камний рівень можна віднайти на Трухановому острові, координатний пункт у вигляді рози вітрів із GPS-координатами пункту улаштований біля Дитячої академії мистецтв на Оболоні. Останнім часом улаштовується значна кількість сонячних годинників-гномонів: у Національного музею Голодоморів, картографічний ландмарк змонтований на будинку СБУ (план Іриниської церкви - стовпа), до книги рекордів України потрапила карта-мозаїка України на Оболонській набережній.

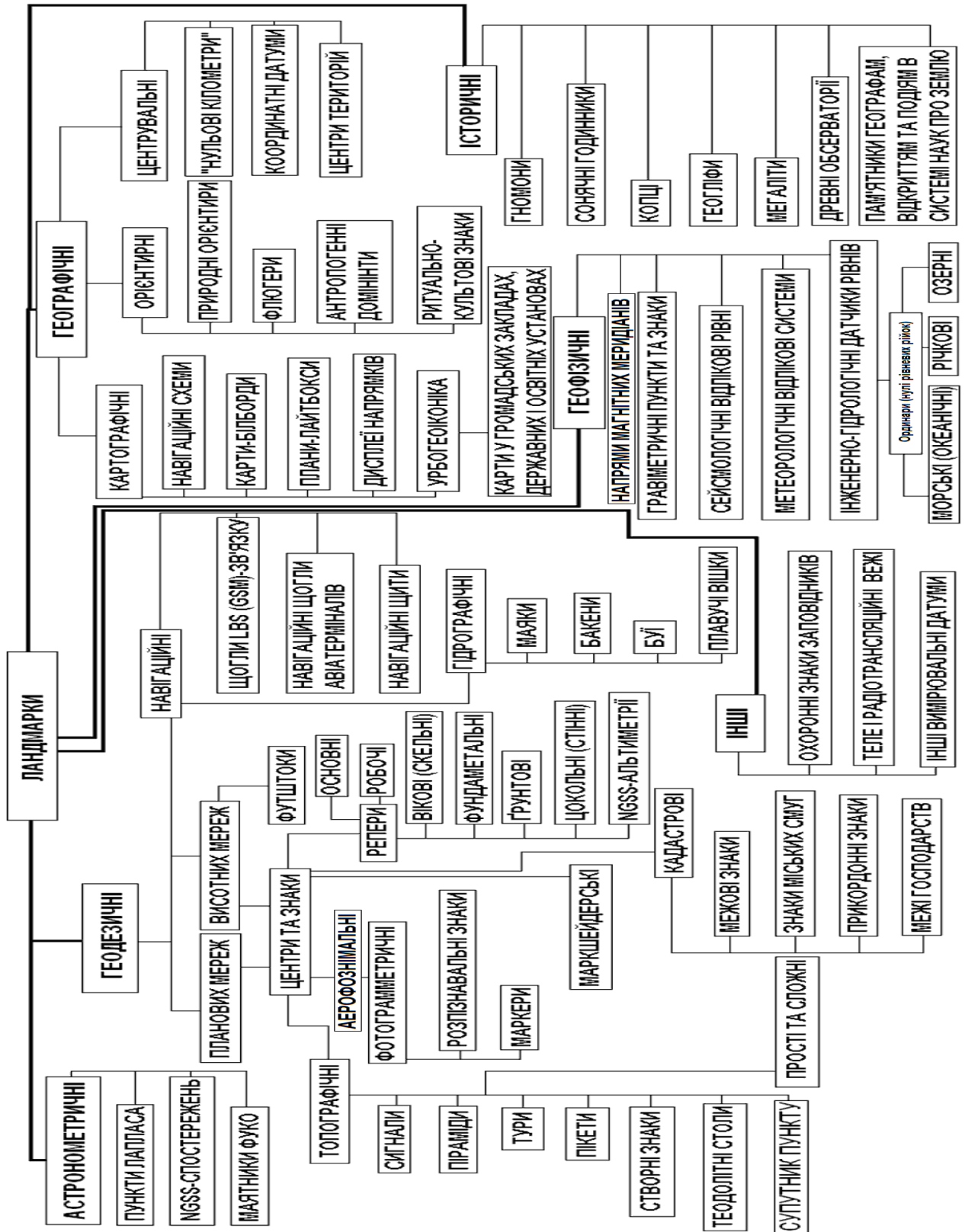
Територіально ландмарки у м. Києві розміщуються відносно рівномірно у залежності від транспортно-логістичної й природно-антропогенної ситуації. У поймі р. Дніпро переважають гідролого-метеорологічні ландмарки: футштоки, мірні рейки, буї та бакени, маяки прибережної навігації та вішки потенційно-небезпечних мілин, місць викиду стічних зливових вод в акваторії міста, санітарно-охоронні сонари Київської ДРЕС та ГЕС. Функціональне призначення відповідних ландмарків набуває значення при видобутку та транспортуванні річного донного піску від місць його вишукування до пунктів призначення, а саме до найближчого берега до територій будівельних майданчиків. Необхідно зазначити, що останнім часом підвищується роль рекреаційного природокористування в районі ур. Чорторий, де відповідними ландмарковими маркерами позначені акваторії змагань.

Геодезичні, географічні та картографічні ландмарки домінують у загальній кількості ландмарків міста. Це безперечно обумовлено політичними, соціально-економічними та урбаністичними тенденціями розвитку столиці України. Супутникові ландмарки (NGSS/GPS) вже витіснили традиційні теодолітні столики, пункти-супутники, піраміди, сигнали та тури. Вони фактично перетворилися у пам'ятки історії геодезії, топографії, астрономії та усіх геоінжинірингових наук, що потребують збереження, консервації та охорони держави на кшталт пунктів Дуги Струве.

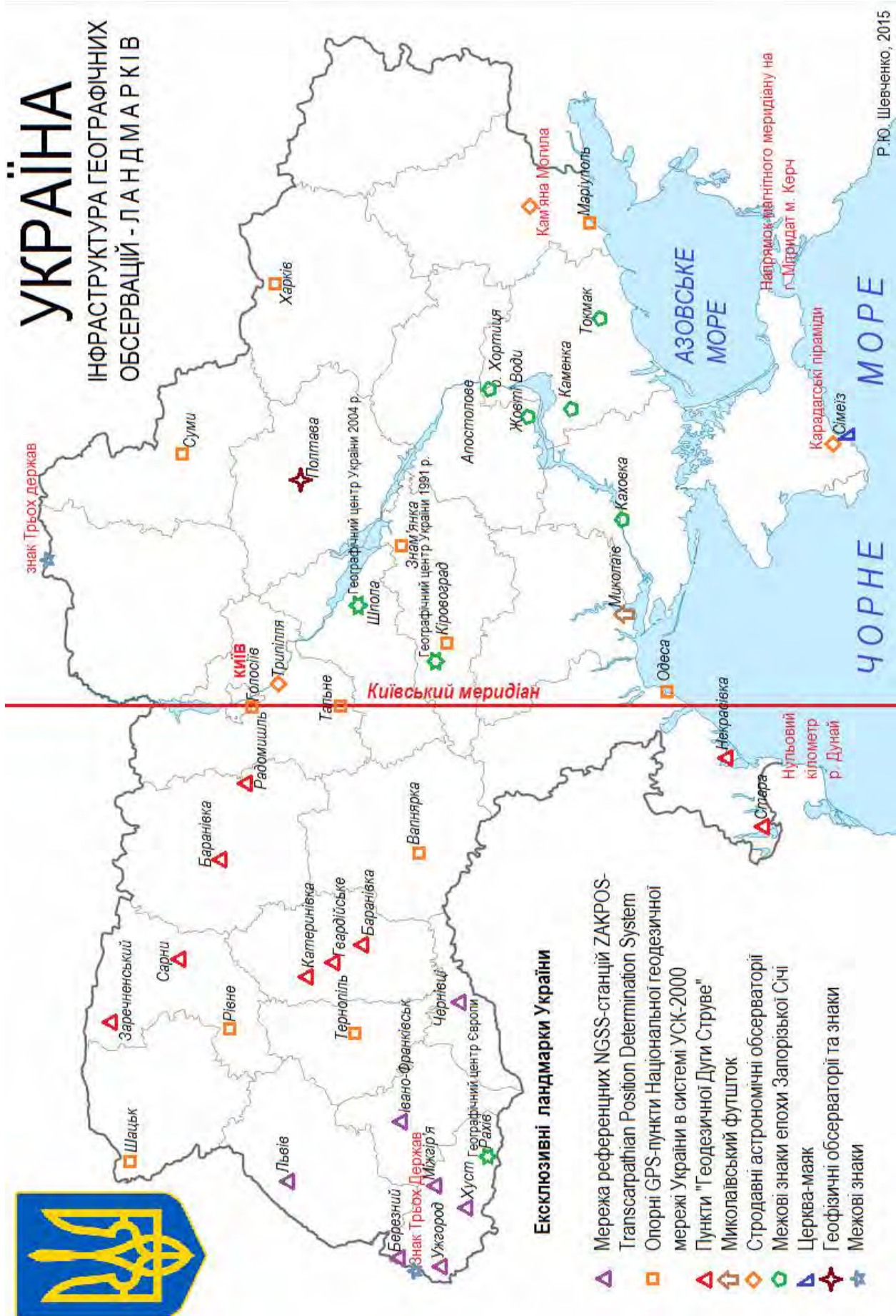


### Функціонально-кластерний аналіз ландмарків

Функціонально-кластерний аналіз ландмарків зводиться до визначення сировини виготовлення ландмарку та природних ресурсів, промислового та економічного розвитку навколишньої території, від чого залежить фізичні властивості, місцезнаходження, функціональне та часове призначення ландмарку.

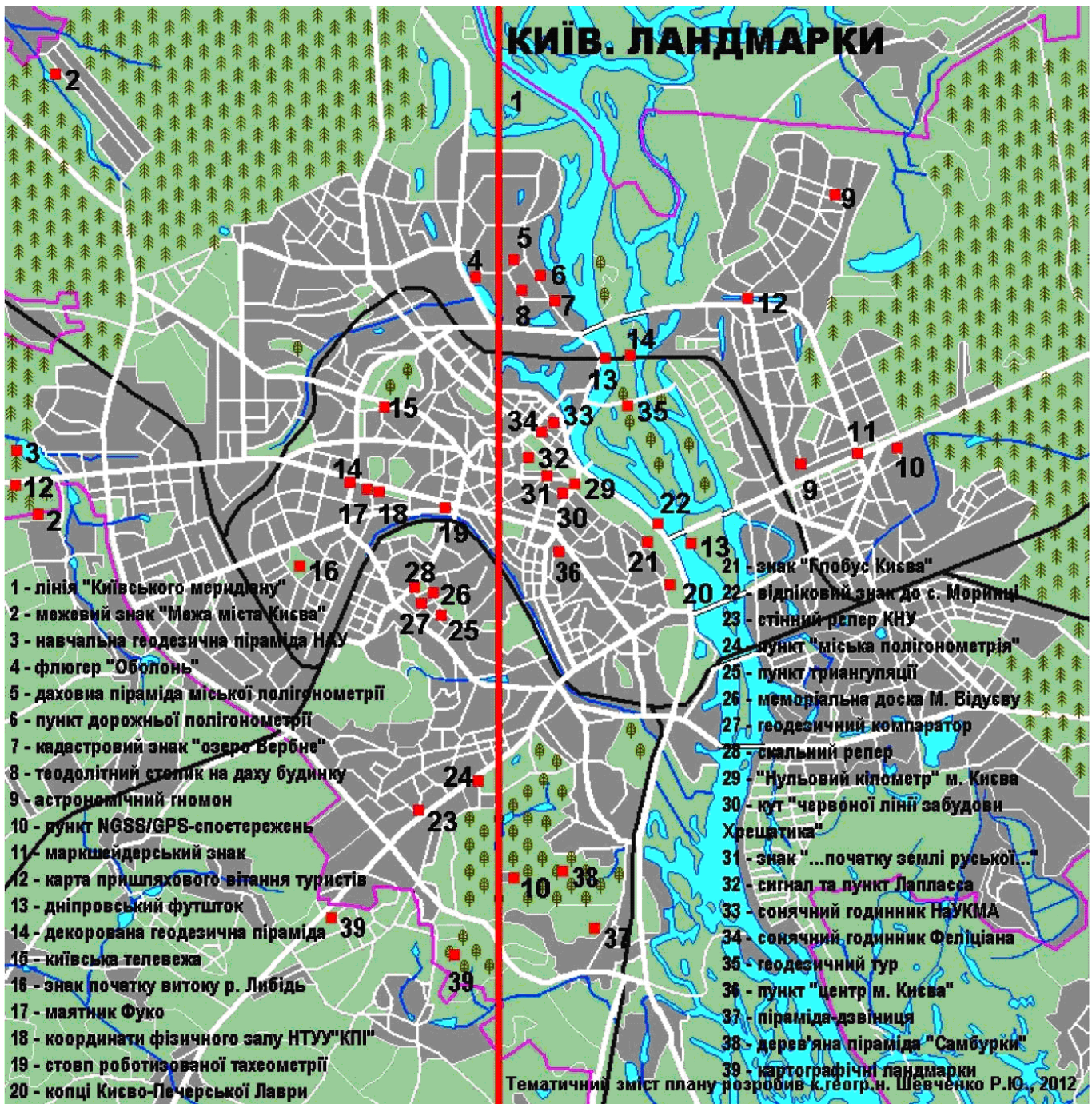


Класифікація ландмарків



Р.Ю. Шевченко, 2015

Карта ландмарків України



**Карта ландмарків м. Києва**

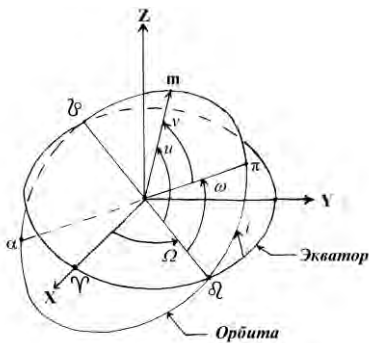
*Контрольні запитання*

1. Дайте визначення картографічному ресурсу.
2. Чим відрізняється геопортал від картографічного ресурсу?
3. Які сучасні по тематиці геопортали ви знаєте?
4. Які геопортали можна вважати туристичними?
5. Дайте визначення геоматиці.
6. Дайте визначення ландмарку.
7. Прокласифікуйте ландмарки за різними критеріями.

## РОЗДІЛ 8. ГЛОБАЛЬНІ НАВИГАЦІЙНІ СУПУТНИКОВІ СИСТЕМИ

### 8.1. Поняття про супутникову навігацію

Суднові імпульсні й імпульсно-фазові радіонавігаційні системи (ІФРНС) є засобами далекої радіонавігації і призначені для визначення положення судна на великих видаленнях від берегів з точністю, що забезпечує навігаційну безпеку плавання у відкритому морі. Найбільш широко для цілей морської навігації використовуються імпульсна РНС «Лоран-А» та імпульсно-фазова РНС «Лоран-С». Ці системи дозволяють вимірити різницю відстаней від судна до двох нерухомих станцій, синхронно випромінюючи радіоімпульси. При відомій швидкості поширення радіохвиль і різниці відстаней  $\Delta l$  відповідає визначена тимчасова різниця  $\Delta t$  між моментами приходу радіосигналів від берегових радіостанцій. Ця тимчасова різниця називається радіонавігаційним параметром і вимірюється за допомогою суднового приймача-індикатора. Геометричне місце крапок однакової різниці відстаней від судна до двох станцій утворюють на земній поверхні ізолінії у вигляді гіперболи. Таким чином, за видом вимірюваної геометричної величини розглянуті РНС відносяться до різницево-далекомірних, або гіперболічних.



Елементи обрiти  
GPS-супутника

Місце судна визначається перетинанням двох гіпербол, що відповідають різницям відстаней до двох пар берегових радіостанцій. Кожна пара станцій складається з ведучої (ВЧ) і відомої (ВМ), рознесених на відстань, яка є базою  $b$ . Ведучі станції починають випромінювати радіоімпульсів з періодом проходження (повторення)  $T$  на несущій частоті  $f$ , а відомі станції приймають ці імпульси і синхронно перевипромінюють їх з деякою затримкою за часом  $t_a$ .

РНС «Лоран-А» є системою з несинхронізованими (незалежними) базами, тому що кожна пара станцій випромінює радіоімпульси з періодом повторення  $T$  і несущою частотою  $f$ , які відрізняються від періоду повторення імпульсів і несущої частоти іншої пари.

ІФРНС «Лоран-С» є системою із синхронізованими (залежними) базами. Берегові станції системи об'єднані в ланцюги, кожний з яких складається з ведучої станції  $l_1$  і декількох (від двох до п'яти) відомих станцій, які умовно позначаються буквами  $W, X, Y, Z$ . Усі станції ланцюга працюють з однаковим періодом проходження сигналів на одній несущій частоті. Випромінювання сигналів відомих станціями строго синхронізовано радіосигналами ведучої станції. Синхронізація здійснюється як за радіоімпульсами, що обгинають, так і по фазі високочастотного заповнення.

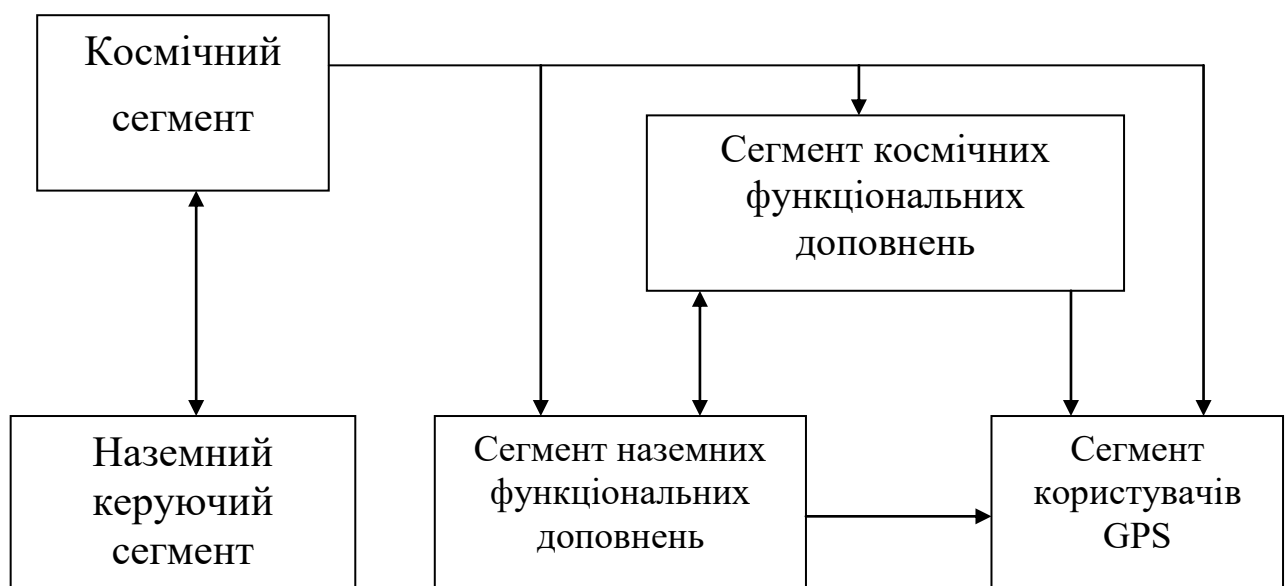
РНС «Декка» - це фазова радіонавігаційна система. Принцип дії заснований на вимірі різниці відстаней до берегових орієнтирів фазовим методом. На судні вимірюється різниця фаз незатухаючих коливань випромінюваних двома береговими станціями за допомогою приймачів-індикаторів і фазометрами. Відомо, що різниця відстаней є величина постійна на гіперболі для двох крапок. Таким чином, виміривши різницю фаз коливань випромінювання берегових станцій, можна знайти лінію положення судна на гіперболі з фокусами в крапках.

Неоднозначність (багатозначність): грубі і точні доріжки. У нових моделях багатозначність усувається шляхом одержання більш широких доріжок, «Грубі» доріжки називаються зонами. Звичайне число зон бази близько до десяти.

**Супутникові радіонавігаційні системи** - це всепогодні системи космічного базування, які дозволяють у глобальних масштабах визначати поточні координати місця розташування рухливих об'єктів і їхню швидкість, а також здійснювати точну координацію часу. Відповідно до концепції ІКАО супутникові навігаційні системи найближчим часом стають поширеним засобом навігації.

Принцип дії систем полягає в тому, що навігаційні супутники випромінюють спеціальні електромагнітні сигнали. Апаратура споживачів, яка розташована на об'єктах, що знаходяться на поверхні Землі, чи навколоземному просторі приймає ці сигнали і після спеціальної обробки виробляє дані про місце розташування і швидкість об'єкта.

Супутникову радіонавігаційну систему можна розглядати як високотехнологічну інформаційну систему, яка складається з п'яти основних сегментів.



**Сегментація космічної навігаційної системи**

Наземний керуючий сегмент містить у собі центр керування космічним сегментом, станції спостереження за навігаційними супутниками (радіолокаційні й оптичні), апаратуру контролю стану навігаційних супутників.

Керуючий сегмент вирішує задачі визначення, прогнозування й уточнення параметрів руху навігаційних супутників, формування і передачі в бортову апаратуру супутників цифрової інформації, а також ряд контрольних і профілактичних функцій.

Космічний сегмент являє собою систему навігаційних супутників, які обертаються за еліптичними орбітами навколо Землі. На кожній орбіті знаходяться декілька супутників. Навігаційний супутник має на борту радіоелектронну апаратуру, що випромінює в напрямку Землі безупинні радіосигнали, які містять інформацію необхідну для проведення навігаційних визначень за допомогою апаратури споживача.

Завдяки достатній кількості навігаційних супутників і спеціальних параметрів радіосигналу апаратура споживача може в будь-який час, при будь-яких погодних умовах приймати супутникові сигнали і визначати місце розташування, швидкість і час.

Сегмент користувачів потенційно може складатися з необмеженої кількості супутникових навігаційних приймачів, які приймають сигнали навігаційних супутників і роблять розрахунки поточного місця розташування, швидкості і часу з погрішностями, обумовленими супутниковою навігаційною системою й апаратурою споживача.

Сегменти наземних і космічних функціональних доповнень це - апаратурно-програмні комплекси призначені для забезпечення точності навігаційних визначень, цілосності, безперервності, доступності і експлуатаційної готовності системи.

Зона покриття супутників GPS охоплює всю площу Землі, і тому в споживача є можливість визначити свої координати з будь-якого кута земної кулі. Типовий GPS-приймач робить рішення раз у секунду, має інтерфейс для зв'язку з зовнішніми пристроями (як правило, RS-232), і працює за стандартним протоколом (NMEA-0183). Найчастіше одержувана від GPS-приймача інформація містить дані про місце розташування (координати в якій-небудь геометричній проекції), швидкість, курс і час. Особливий інтерес представляє побудова диспетчерських систем на базі GPS, які дозволяють контролювати з єдиного центра (диспетчерський пункт — ДП) переміщення рухливих об'єктів (РО) у рамках визначеної території. Найбільш розповсюджена схема являє собою систему локального радіозв'язку для передачі даних РО — ДП і програмне

забезпечення ДП, призначене для оперативного відображення обстановки.

Інтерфейс між навігаційними супутниками GPS і апаратурою споживачів складається з двох радіоліній L-діапазону частот. Кожен навігаційний супутник GPS випромінює радіосигнали в двох частотних піддіапазонах. Номінальні несущі частоти:  $L1=1575,42$  МГц і  $L2=1227,6$  МГц. У GPS використовується кодовий поділ радіосигналів навігаційних супутників в обох піддіапазонах  $L1$  і  $L2$ . Кожен супутник передає навігаційні радіосигнали з унікальним кодом на частотах піддіапазонів  $L1$  і  $L2$ .

Навігаційними супутниками GPS формуються три псевдовипадкові послідовності кодів дальності (PRN коди):

- точний (P код), що є основним кодом дальності, має довжину сім днів, передається зі швидкістю 10,23 Мбіт/с. Семиденна послідовність є сума по модулі два двох послідовностей  $X1$  довжиною 15345000 символів і  $X2_i$  довжиною 15345037 символів. Послідовність  $X2_i$  – це послідовність  $X2$ , вибірково затримана на 1–37 розрядів. За допомогою цього здійснюється технологія основної кодової генерації, що виробляє набір 37 взаємно виключних послідовностей P-кода довжиною сім днів. З них, тридцять дві послідовності призначені для використання при проведенні навігаційних визначень, а що залишилися п'ять - зарезервовані для інших застосувань.

- Y-код, використовується замість P-кода, коли застосовується анти-дезінформаційний вид роботи, визначений у ICD-GPS-203, ICD-GPS-224, ICD-GPS-225.

- Грубий (C/A) код доступний усім споживачам, а спеціальними споживачами використовується для виявлення P (чи Y) коду .

Псевдовипадкова послідовність C/A коду застосовується для ідентифікації номера навігаційного супутника, є кодом Голда, має тривалість 1 мсек., передається зі швидкістю 1023 Кбіт/с. Послідовність C/A коду є сума по модулі два послідовності  $G1$  і  $G2_i$  , затриманої на 5-950 символів відносно  $G2$ , за допомогою чого генерується набір тридцяти шести взаємно виключних C/A-кодів. Ідентифікація номерів GPS супутників і C/A кодів приведена у відповідності із таблицею.

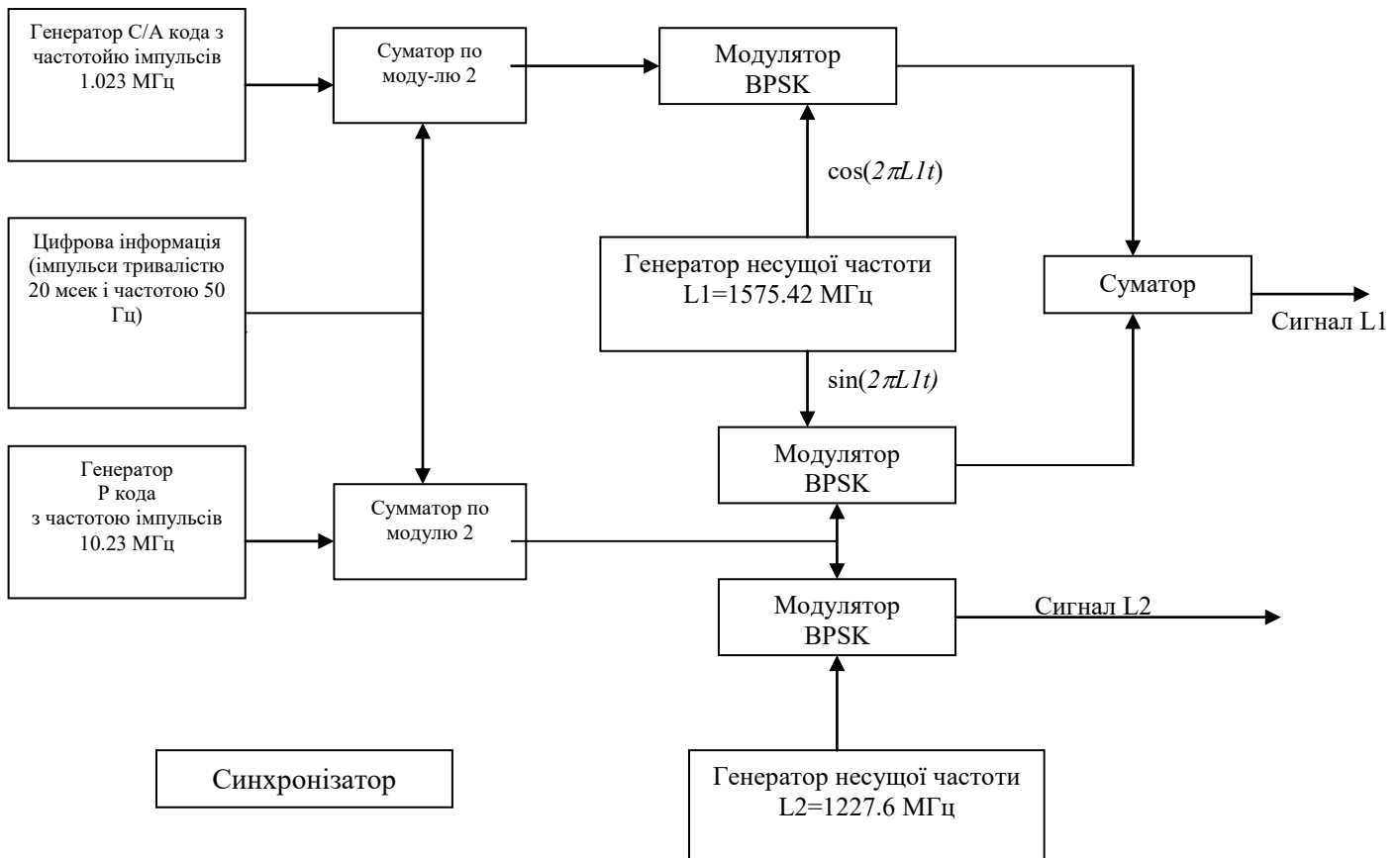
Навігаційні радіосигнали, передані супутниками GPS на несущих частотах  $L1$  і  $L2$ , є багатокомпонентним фазоманіпульованим сигналом. Фазова маніпуляція несущих здійснюється на  $\pi$  радіан. Квадратурні складові сигналу несущої частоти  $L1$  модулюється двоїчними послідовностями P і C/A кодів відповідно, складеними по модулі два з даними цифрової інформації навігаційного повідомлення.

Несуща частота L2 модулюється двоїчною послідовністю P складеної по модулю два з цифровою інформацією навігаційного повідомлення.

Основою для формування перерахованих компонентів сигналу є бортовий стандарт частоти.

В інформаційному сигналі GPS квадратурні складові несущої частоти модулюються двома псевдовипадковими послідовностями. Кожна послідовність – це біфазний  $(0, \pi)$  зрушений код. Одна послідовність – сума по модулі два  $P(Y)$  кода і навігаційних даних, інша послідовність – сума по модулі два C/A кода і навігаційних даних. При цьому складова C/A коду повинна бути затримана відносно P сигналу на 90 градусів. Несуща частота L2 модулюється тільки однією з цих  $2^x$  послідовностей.

Код, який використовується для модуляції несущої L2 вибирається наземними командами. Третій вид модуляції несущої L2 також визначається наземними командами. Він використовує для модуляції сигнал  $P(Y)$  – код без навігаційних даних. Для навігаційних супутників всі елементи переданого сигналу (несущі, коди і дані) когерентні і створюються одним бортовим джерелом частоти.



**Формування радіонавігаційного сигналу супутника GPS**

Номинальна частота цього джерела для спостерігача на Землі складає 10,23 МГц. Несуча частота супутника і величина поправки частот для спостерігача, який знаходиться на супутнику вимірюються для компенсації релятивістських ефектів. Величини поправки годин змінюються на величини  $\Delta f/f = -4,4647 \cdot 10^{-10}$ , що еквівалентно зміні частоти Р-кода (10,23 МГц) на  $\Delta f = -4,5674 \cdot 10^{-3}$  Гц. (частота генерації Р коду буде дорівнювати 10, 22999999543 МГц).

GALILEO – європейський проект в області сучасних глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), що забезпечує високу точність, гарантує сервіс глобального позиціонування при цивільному контролі. При забезпеченні автономних послуг навігації і позиціонування, система GALILEO буде одночасно міждіючою з GPS і GLONASS, двома іншими глобальними супутниковими навігаційними системами. Пропонуючи подвійні частоти як стандарт, GALILEO забезпечить точність визначення координат у режимі реального часу в межах метра. Це гарантує готовність обслуговування в усіх випадках крім найбільш надзвичайних і повідомить користувачам протягом мінімального часу про відмовлення будь-якого супутника. Дана система буде застосовуватися в галузях, де безпека критична, наприклад, навігація потягів, що рухаються, автотранспорту, кораблів і літаків. Об'єднане використання GALILEO і інших GNSS систем надасть більш поліпшені сервіси для всіх категорій користувачів в усьому світі.

EGNOS (Європейська Геостаціонарна Навігаційна Оверлейна служба) - перший крок до Європейської супутникової навігації. EGNOS - державна служба, що здійснює попередження системних збоїв супутникових сегментів GALILEO, GPS і GLONASS [6]. Це якісне обслуговування має велике значення у функціонуванні безпечних критичних систем, типу цивільної авіації. Завдяки різним поправкам, EGNOS поліпшує точності GPS і GLONASS.

GALILEO інфраструктура розвивається в трьох стадіях:

- розвиток внутрішньоорбітної верифікації (2002-2005pp);
- розгортання (2006-2007pp);
- проектна потужність (з 2008р).
- Залучення цивільного сектора в програму GALILEO – це ключ до:
  - комерційної орієнтації з метою отримання доходів;
  - ефективного керування;
  - фінансування.
- Програма GALILEO виступає як:

- перше головне Загальне Приватне Товариство (PPP) європейського рівня;
  - перша комерційна операція в області глобальної супутникової навігації;
  - служба, що виконує потреби цивільних користувачів.
- GALILEO інфраструктура передбачає п'ять рівнів обслуговування:
    - основний рівень, присвячений інтересам споживача і навігації загального призначення;
    - строге обслуговування для використання, де пасажирська безпека критична;
    - комерційна послуга. За додаткову плату обслуговується рівень комерційних і професійних задач, що вимагають високих експлуатаційних показників;
    - обмежена послуга для урядових задач, що вимагають високої безперервності.
    - гуманітарна послуга "Пошук і Порятунк". Призначена для точного визначення розміщення повідомлень нещастя.

GALILEO містить у собі космічний сегмент із тридцятьма супутників: двадцять сим - звичайних, три - з експлуатаційними запчастинами на орбіті. Супутники знаходяться на кругових орбітах середньої висоти (близько 24,000 км над поверхнею Землі). Функціонування космічного сегмента підтримується мережею наземних станцій, що обслуговують систему і супутники, - сегмент наземного доповнення. Даний сегмент збирає інформацію про працездатність космічного сегмента і передає її в режимі реального часу завдяки навігаційним повідомленням, від функціонуючих супутників споживачам.

Крім того, споживач може використовувати більш високий рівень експлуатаційних показників супутникових сигналів, посилених сегментом наземного доповнення. Такі наземні системи передають додаткові сигнали позиціонування і/або дані користувачу різними засобами: існуючою навігацією і системами комунікацій або завдяки спеціально призначеній для цього інфраструктурі.

## 8.2. Супутникові туристичні навігатори



Туристичні  
супутникові  
навігатори

Сьогодні для орієнтування на місцевості: як в далеке від цивілізації, так і в містах, просто немислимо без такого корисного аксесуара, як GPS-навігатор. Навіть досвідчені туристи, які свого часу не знали і навіть не хотіли визнавати нічого іншого, крім компаса і карти, тепер обов'язково беруть із собою в подорож цей електронний прилад.

Проте мало хто знає, що спеціалізовані туристичні GPS-навігатори вельми кардинально відрізняються від навігаторів, які ми звикли бачити на лобових стеклах автомобілів або, вбудованими в смартфони. Це й зрозуміло - маючи додаткове джерело живлення у вигляді прикурювача і салон автомобіля в якості захисту від негоди їм не потрібен ємний акумулятор, волого- і пилозахист і суперміцний екран.

Та й здатність орієнтуватися не тільки в містах і на трасах, а на пересіченій місцевості, далеко від будь-яких населених пунктів та взагалі доріг їм також не потрібна.

Інша справа - «туристи». Крім всіх перерахованих вище якостей вони, як правило, забезпечуються значно чутливішими приймачами супутникового сигналу, причому не тільки GPS, але і Глонасс. Для забезпечення найбільш стабільного сигналу такі навігатори здатні працювати одночасно в обох стандартах.

Зрозуміло, що подібного роду гаджети, крім можливості звичайного носіння, мають в комплекті або опціонально ряд аксесуарів для зручного використання з велосипедами, мотоциклами і, звичайно ж - автомобілями. Правда, варто відзначити, що ніяких голосових повідомлень про наближення поворотах вони не видають, так що для міських умов більш доречно використовувати як раз звичні «говорять» автонавігатори.



Логотип  
навігаційної  
компанії

Повернемося до туризму. Багато років єдиним світовим лідером у виробництві туристичних GPS-навігаторів є компанія GARMIN. У її асортименті є як порівняно доступні моделі, призначені для любителів недалеких походів, рибалок, грибників і мисливців, так і професійні пристрої з просунутим функціоналом, зовнішньою антеною і навіть можливістю підключення додаткової виносної антени для забезпечення прийому сигналу із супутника в найскладніших умовах. Такими

користуються мандрівники-екстремали, альпіністи, яхтсмени.

Розглянемо туристичні навігатори GARMIN eTrex 10, 20, 30.

Незважаючи на те, що по суті всі три моделі мають певні відмінності, описувати окремо кожен з них немає особливого сенсу. Хоча б тому, що вони повністю ідентичні як у дизайні, так і в будові інтерфейсу і органів управління. Просто кожна наступна версія є трохи поліпшеним варіантом попередньої.

На лицьовій стороні корпусу навігатора розміщений невеликий екран і навігаційний джойстик. Ще чотири кнопки розташувалися з боків, по дві з кожного боку. Через компактних розмірів навігаторів користуватися всіма органами управління досить просто і зручно. Єдине, що на перший погляд може допомогти розрізнити ці навігатори - їх кольорове оформлення.

Для простоти порівняння моделей всі їхні технічні параметри зведені в одну таблицю:

### ***Порівняльна характеристика туристичних навігаторів***

<b>Модель</b>	<b>Garmin eTrex 30</b>	<b>Garmin eTrex 20</b>	<b>Garmin eTrex 10</b>
<i>ГЛОНАСС</i>	Так	Так	Так
<i>Разміри</i>	5.4 x 10.3 x 3.3 см	5.4 x 10.3 x 3.3 см	5.4 x 10.3 x 3.3 см
<i>Разміри дисплею</i>	3.6 x 4.3 см; діагональ 2.2" (5.6 см)	3.6 x 4.3 см; діагональ 2.2" (5.6 см)	3.6 x 4.3 см; діагональ 2.2" (5.6 см)
<i>Роздільна здатність дисплею</i>	176 x 220 пікселей	176 x 220 пікселей	128 x 240 пікселей
<i>Тип дисплею</i>	65К кольорів TFT	65К кольорів	TFT Монохромний
<i>Вага</i>	141.7 г з батареями	141.7 г з батареями	141.7 г з батареями
<i>Тип живлення</i>	2 АА (не входять в комплект)	2 АА (не входять в комплект)	2 АА (не входять в комплект)
<i>Час роботи батареї</i>	25 годин	25 годин	25 годин
<i>Захист від вологи</i>	Так (IPX7)	Так (IPX7)	Так (IPX7)
<i>Інтерфейс</i>	USB	USB	USB
<i>Можливість інсталяції карт</i>	Так	Так	Так
<i>Базова карта</i>	Так	Так	Так

<i>Підтримка растрових карт та космознімків</i>	Так	Так	Так
<i>Вбудована пам'ять</i>	1.7 GB	1.7 GB	Ні
<i>Карти пам'яті</i>	Так	Так	Ні
<i>Кількість точок</i>	2000	2000	1000
<i>Маршрути</i>	200	200	50
<i>Треки</i>	10,000 точок, 200 збережених треков	10,000 точок, 200 збережених треков	10,000 точок, 100 збережених треков
<i>Електроний компас</i>	Так (с компенсацією нахилу, 3-х осьовий)	Ні	Ні
<i>Барометр. Альтиметр</i>	Так	Ні	Ні
<i>Спеціальні функції для геокешингу</i>	Так	Так	Так
<i>Календар мисливства та рибалки</i>	Да	Да	Да
<i>Інформація про Сонце і Місяць</i>	Так	Так	Так
<i>Таблиці приливів</i>	Так	Так	Так
<i>Розрахунок площі</i>	Так	Так	Так
<i>Встановлення точок POI</i>	Так	Так	Так
<i>Прокладання оптимального маршруту</i>	Так (при наявності завантажених карт)	Так (при наявності завантажених карт)	Ні
<i>Фото навігація</i>	Так	Так	Ні
<i>Garmin Connect</i>	Так	Так	Так
<i>Обмен даними між пристроями</i>	Ні	Ні	Ні

Задня кришка корпусу всіх трьох навігаторів замикається на поворотний замок, що дозволяє кришці ще більш щільно притиснутися до корпусу, забезпечуючи герметичність відсіку, який додатково ізольований гумовим кантом. Для тієї ж мети служить і масивна гумова заглушка, що закриває порт USB. У підсумку будь-який з трьох навігаторів можна без проблем «спокутувати» на глибині до одного метра. Можна,

напевно, і на більшій, але стандарт IPX7 передбачає саме таку глибину.

На самій кришці корпусу є кріплення для пасової кліпси або велосипедного штатива. Практично всі поверхні навігаторів серії eTrex обкладені гумовими смужками і тому гаджет відмінно лежить не тільки в руці, але навіть у велоперчатки або вовняної рукавиці.

Одним з найважливіших достоїнств туристичних навігаторів і, Garmin eTrex зокрема є використання в якості елементів живлення стандартних батарей або акумуляторів типу АА, що дозволяє завжди носити з собою резервний комплект харчування і не опинитися в делікатному становищі в лісовій глушині.

Модель Garmin eTrex 10, як можна зрозуміти з її назви, є наймолодшою і простий у лінійці. Що цікаво, кольорове оформлення його корпусу - жовте, як це прийнято у всіх гаджетів, призначених для екстремальних умов, адже саме яскравий жовтий або оранжевий колір дозволяє легко знайти, загублений випадково, прилад в траві або снігу.

Якоїсь екзотикою в Garmin eTrex 10 виглядає його монохромний дисплей з чотирма градаціями сірого і регульованою контрастністю. Екран невеликий, всього 2,2 дюйми, так що дозволи 128x240 пікселів цілком вистачає, щоб розбірливо відобразити на екрані відповідну картинку. До речі, як показала практика, саме монохромний дисплей на яскравому сонці читається набагато краще кольорових через свою більш високої контрастності. Він споживає відчутно менше електроенергії, що для туристичного навігатора є досить важливим параметром.

На одну сходинку вище по оснащенню варто навігатор Garmin eTrex 20. Він має вже кольоровий дисплей з такою ж діагоналлю, але більш високою роздільною здатністю 176x220 пікселів. Вдобавок пам'ять навігатора можна розширити за рахунок флеш-карти microSD, а, замість яскраво-жовтого, корпус оформлений темно-червоним кольором.

Старшою моделлю в лінійці став навігатор Garmin eTrex 30. Це самий просунутий і наворочений навігатор серії, але виглядає найменш привабливо. У сенсі залучення уваги, а не естетики. З останнім у нього якраз все гаразд, але, думається, впустивши такий гаджет в



Логотип компанії  
Garmin

траву, його темно-сірий корпус буде не так легко відшукати.

Зате в eTrex 30 є практично всі модулі, властиві більш професійним туристичним навігаторів: барометричний альтиметр, 3-х осьовий електронний компас з компенсацією нахилу і функція бездротового обміну даними між пристроями.

Одним з найбільш корисних можна назвати вбудований барометр, який без сумніву оцінять не тільки рибалки, так як саме за графіком зміни тиску дуже легко вирахувати найбільш оптимальний час для риболовлі, але й звичайні туристи, адже знижувати або підвищувати атмосферний тиск може передвіщати відповідно опади або ясну погоду, сприятливу для чергового походу.



Навігатор eTrex

Всі три навігатора підтримують як американську систему GPS, так і російську ГЛОНАСС і зможуть підтримувати роботу з ними в паралельному режимі. Це значною мірою підвищує швидкість і точність позиціонування навіть у досить поганих погодних умовах, однак в такому режимі навігатори «з'їдають» заряд акумулятора приблизно в півтора рази швидше.

За замовчуванням включений тільки режим роботи GPS, а паралельну роботу з Глонасс треба активувати в меню налаштувань.

Крім того, якщо не шкодувати заряд батарей, можна додатково активувати функцію WAAS, яка використовує наземні станції передачі координат. У теорії це ще більше підвищить точність позиціонування, ось тільки в наших широтах таких станцій вкрай мало, можна сказати майже немає, і тому активація функції WAAS малокорисна.

Меню і принцип поводження з навігаторами дуже схожий. Хіба що в eTrex 10 по-справжньому «розвернутися» вам не вдасться. Вбудованої пам'яті в ньому надзвичайно мало і вона повністю відведена під загальну карту світу. Таким чином, навігатор майже непридатний для використання в міських умовах, що, втім, зовсім не заважає йому у виконанні своєї безпосередньої роботи: обчисленні поточних координат і напрямки до заданої мети.

Досить ввести в пам'ять приладу координати маршрутних точок, як і на екрані з'явиться лінія маршруту і відстань до мети. Можна відзначити поточну точку, скажімо, ту, де ви, заїхавши в ліс, залишили машину, і сміливо йти в гущавину за грибами-ягодами.

Набравши повну козуб, просто вкажете зазначену точку, і навігатор виведе вас до вашої машини звідки завгодно. Шляхові точки заздалегідь розпланованого маршруту можна вносити в навігатор і за допомогою програми для ПК.

Як показала практика, напрямок за координатами навігатор тримає чудово, та й супутники знаходить досить швидко, особливо з включеними двома модулями GPS і ГЛОНАСС. Варто додати, що вбудований компас є і в цій моделі, от тільки він не магнітний, а електронний, і працює тільки під час руху.

Управління серфінгом по меню здійснюється виключно за допомогою маленького джойстика з кнопкою підтвердження в центрі. На відміну від кнопочових джойстиків і взагалі будь-яких, близько стоять кнопок, таким маленьким «грибочком» зручно управляти в рукавичках навіть на морозі. Натискання непогано відчуються тактильно, а великі іконки функцій на екрані відмінно помітні як на яскравому сонці, так і в сутінках при включеному підсвічуванні.

Зовнішній вигляд і структура меню у всіх трьох навігаторах ідентичні. Відмінність є лише в деяких функціях. На кожному «екрані» по шість іконок, після «гортання» всіх сторінок джойстиком або кнопками на лівій грані корпусу до кінця, меню автоматично переміщається в початок. При бажанні робочі столи можна редагувати, встановлюючи найнеобхідніші іконки функцій на перший екран, і зміщуючи всі інші вниз.

Є можливість об'єднання декількох типових налаштувань в роздільні профілі (для туристів, геокешерів, автомобілістів і т.д.) і виклику їх у міру необхідності.

Варто зауважити, що «автомобільний» профіль автоматично прив'язує прокладку маршрутів виключно по автодорогах, коли інші профілі можуть використовувати для того навіть лісові стежки.

Дуже зручною можна назвати і функцію збереження поточного екрану, доступна, тільки в моделях eTrex 20 і 30. З її допомогою можна коротким натисненням на кнопку харчування зробити скріншот карти або меню, наприклад, щоб запам'ятати свої унікальні налаштування і потім відтворити їх після, скажімо, перепрошивки.

Шукати цілі на карті можна як за координатами, так і по треках і адресами (для eTrex 20 і 30). Багато

любителів подорожей часто викладають в Мережі цікаві фотографії зі збереженими геоданих. Їх можна завантажити прямо в навігатор і витягти координати, щоб потім прокласти до них маршрут. За наявності відповідних карт можна вибирати точки POI (бари, музеї, готелі, заправки, магазини, аптеки і так далі).

Велосипедисти гідно оцінять вкладку колійного комп'ютера, який надасть інформацію про швидкість руху, час, проведений в дорозі і на стоянках, і навіть висоту над рівнем моря і час до заходу / сходу сонця.

Окрема вкладка відведена функції геокешинга. Вона буде корисна, якщо завантажити координати зареєстрованих точок «скарбів» з сайту Garmin. Проте в наших широтах таких точок виявляється вкрай мало і є резон просто пошукати координати на сайтах на зразок geocaching.su та інших, а потім ввести їх в інтерфейсі навігатора самостійно. Втім, геокешинг - тема для окремої статті і до неї ми обов'язково повернемося в майбутньому.

Приємними додатковими дрібницями можна назвати календар, калькулятор, астрономічні дані про положення Сонця і Місяця, оптимальні години для полювання та риболовлі, секундомір і навіть будильник. Примітно, що будильник майже не витрачає заряд батарей, так як переводить навігатор в «сплячий» режим і включає його тільки у встановлений час.

Безсумнівно, користувачі, які звикли до традиційного управління за допомогою сенсорного екрану, будуть дещо розчаровані, адже сам екран у навігаторів eTrex досить маленький, управління здійснюється аналоговим джойстиком і кнопками на бічній грані, та й дозвіл біля екрану досить скромне. Але при цьому, на відміну від екранів смартфонів і автонавігаторів, він не боїться навіть самого яскравого сонця, а суперчутливим GPS-модуль (+Глонасс) впорається з визначенням вашого місцезнаходження навіть там, де будь-який інший традиційний навігатор виявиться марним.

Додамо до цього довге життя від акумуляторів (до 16-ти годин) та їх легку заміну на стандартні АА-батареї, а також зручний і дуже компактний корпус, який не тільки чудово лежить в руці або закріплюється на кермі велосипеда, але не боїться ні морозу, ні води, ні пилу. Враховуючи все вищезазначене, нескладно зрозуміти, чому туристичні навігатори коштують приблизно в два-



Логотип компанії  
MapsWithMe

три рази дорожче, ніж їх автомобільні «повертати»: рівень їх «життєстійкості» в рази вище.

### 8.3. Навігатори на планшетах, смартфонах та айфонах.

І планшет, і автомобільний навігатор є по суті портативними комп'ютерами. Проте ось що цікаво: який з них оптимальніше для орієнтування на місцевості та прокладки маршруту GPS.

Навігатори комплектуються менш потужними процесором та іншими компонентами, екран найчастіше має невисокий дозвіл. Вважати це недоліком - спірне питання, адже менш потужний пристрій і енергії менше споживає, а значить, в автономному режимі працює довше. Зате обрахування координат виконується швидше на більш продуктивному процесорі, а крім того, можна запускати додаткові програми (наприклад, перегляд дорожньої ситуації через «Яндекс.Пробки»), знову ж таки, розміри екрану: у планшета вони можуть досягати 12 дюймів, на ньому поміщається більше інформації і вона більш детальна; в той же час крупне пристрій проблематично розмістити так, щоб воно не перекривало огляд і не ускладнювало керування автомобілем. Зручніше і управління навігаційним ПО: встановити оновлення на планшет набагато простіше, ніж на навігатор. Існує думка, що у навігаторів більш потужний приймач, але це не так: приймачі, як правило, стандартні, єдина відмінність - можливість підключення зовнішньої антени, що майже не зустрічається в планшетах. Зате в останніх є функція прискореного старту - A-GPS.

Можна рекомендувати відмінний планшет Lenovo Yoga Tablet 10, безперечно прекрасний варіант і альтернатива навігатора.

Традиційно GPS використовує інформацію, що отримується від супутників для визначення координат автомобіля, не потребуючи додаткових систем позиціонування. Але є тонкість: при включенні приймача навігатора потрібен якийсь час для визначення поточного місцезнаходження (це називається «холодний старт»). Зазвичай процес не перевищує двох хвилин (залежно від кількості видимих супутників і якості сигналу). Якщо з моменту останнього вимикання пристрій не переміщує, час старту скорочується до декількох секунд (десятиків



Робота програми «Навігатор» на смартфонах



Скріншот роботи програми GPSTracker а борту літака Boeing-747-900

секунд) - «гарячий старт». Для того щоб скоротити час «холодного старту», планшети оснащують функцією A-GPS (Assisted GPS). Дана технологія використовує наземні станції операторів стільникового зв'язку, обчислюючи приблизне місце розташування абонента, а потім передає інформацію навігаційного модуля. За рахунок цього час, необхідний для старту навігації, скорочується з хвилин до секунд. A-GPS не замінює GPS, виконуючи лише допоміжні функції. Там, де немає покриття оператора, технологія не працює.

Однозначно планшет iPad Air з дисплеєм Retina, вам підійде, як заміна навігатора.

Власникам недорогих планшетів не варто засмучуватися передчасно: навіть у бюджетних китайських моделей є підтримка зовнішнього GPS-приймача. Правда, варіанті використання кабелю USB OTG і проводового ресивера спрацює не скрізь (розпізнаються не всі девайси, а іноді і взагалі ніякі), зате Bluetooth-пристрої особливих проблем не викликають. Сучасні планшети бачать зовнішній приймач відразу: достатньо лише виконати стандартну процедуру виявлення і підключення Bluetooth-модуля.

Якщо цього не сталося, доведеться встановити додаткову програму, «переводить» з супутникового «мови» NMEA в зрозумілий для API протокол. Таких додатків багато, всі вони безкоштовні, яких-небудь переваг немає (я стикався з Bluetooth GPS Provider і Turbo GPS-обидві цілком працездатні).

Переконати власників планшетів в тому, що їм необхідний навігатор, практично неможливо: і справді, якщо мобільний комп'ютер чудово справляється з функціями провідника, навіщо витратити зайві гроші? Тим більше що підтримка A-GPS найчастіше виручає свого власника, заощаджуючи час, а на ненажерливість можна не звертати уваги: автомобільний зарядний пристрій не тільки забезпечить безперебійну роботу, але і підзарядить планшет в дорозі. Відсутність навігаційного модуля теж не проблема, в більшості випадків зовнішній Bluetooth-ресивер діє навіть краще, ніж вбудований приймач (він і чутливіше, і розмістити його можна в точці з найкращим прийманням, і зовнішню антену використовувати нескладно).



Логотип компанії  
виробника  
навігаційного  
забезпечення  
гаджетів

## *Контрольні запитання*

- 1. Опишіть технологічну функцію радіонавігаційних систем?*
- 2. Які системи супутникової навігації ви знаєте?*
- 3. Опишіть типи і функції туристичних навігаторів?*
- 4. Яка точність визначення географічних координат навігатора, планшета та смартфона?*
- 5. Які програми картографічного забезпечення роботи навігаторів ви знаєте?*

## РОЗДІЛ 9. ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙНЕРСЬКЕ ОФОРМЛЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДАННЯ КАРТ

### 9.1. Технологічний процес укладання карти.

**Проектування карт** – це розроблення проекту для створення або модернізації існуючої карти.

**Мета проектування** – розроблення документів й додатків до них, що необхідні для організації та виконання всіх робіт зі створення або модернізації карт й атласів і забезпечення на їх базі цілеспрямованого редагування, складання й підготовки їх до видання.

**Задачі проектування такі:**

- підготовки спільно з замовником технічного завдання (ТЗ) до карти;
- розроблення математичної основи карти (масштабу, проєкції, компоновки й формату);
- розроблення змісту карти, умовних знаків, образотворчих засобів;
- створення експериментальних зразків й авторських макетів;
- розроблення найбільш раціональної й економічної технології робіт;
- розроблення організаційних заходів зі створення карти та складанню техніко-економічного обґрунтування проекту.

Технічне завдання містить пояснювальну записку, в якій визначають назву карти, тип, територію картографування, формат, об'єм й можливі джерела вихідних матеріалів для складання. Додаються відомості про масштаб, проєкції, наявність тексту й ілюстрації.

**Науково-технічне проектування карти включає такі етапи:**

- уточнення цільового призначення карти й розкриття її теми та списку карт атласу;
- розроблення математичної основи;
- виготовлення макету компоновання;
- складання списку основних картографічних й інших джерел;
- розроблення змісту карти, умовних знаків, варіантів художнього оформлення, зразків оформлення карти;
- написання програми карти;
- складання технології по окремих процесах;

- розрахунок вартості й складання графіка робіт по окремих процесах.

Розроблення математичної основи карти передбачає: вибирання картографічних проєкцій та визначення густини картографічної сітки для створюваної карти; проєктування масштабу карти; проєктування формату, компоновання й розграфлення карти.

При вибиранні проєкції враховують розміри й географічне положення території, призначення карти, величину лінійних, кутових й площинних спотворень та розподіл їх в різних частинах карти, вид картографічної сітки й масштаб.

*Масштаб залежить* від розмірів території, призначення карти, характеру її використання, значимості території, яка зображується, необхідного й можливого ступеня навантаження карти, можливості читати карти. Основна вимога - забезпечити точність карти, що складається.

**Формат карти** визначають її масштабом, охопленням території, що картографується, особливостями проєкцій, умовами користування, техніко-економічними й поліграфічними факторами.

Проєктування компоновання карти передбачає визначення положення, яке зображується на карті території відносно рамок карти, розміщення назви карти, її легенди, додаткових карт, графіків й тестів та схеми розграфлення карти, тобто поділу її на аркуші.

Густина картографічної сітки вибирається за умови визначення координат шляхом лінійної інтерполяції а також забезпечення швидкого визначення знаходження точок Земної поверхні за її координатами.

**Основні види робіт зі збирання й систематизації вихідних картографічних матеріалів такі:**

- збирання, систематизація, збереження й видача картографічних матеріалів та джерел для виробничого використання;

- анутовання, рецензування карт й атласів і підготовлення картографічних та додаткових посібників, що мають значення загальноредакційних;

- збереження, облік та видача документації й матеріалів, що вивчені та відібрані, формулярів, редакційних планів, штрихових й фарбових проб, мікрофішів, дублікатів постійного зберігання, екземплярів минулорічних відбитків карт.

При збиранні, аналізі і оцінюванні звертають увагу на:



**Інженери-картографи за картоукладанням**

- достовірність й повноту показу на джерелах всіх об'єктів, що їх необхідно відобразити на карті, яка проектується;
- точність нанесення об'єктів й характер генералізації змісту картографічних матеріалів;
- якість оформлення картографічного матеріалу;
- суть та відповідність відображення об'єктів певній даті;
- відсутність в змісті картографічних матеріалів кон'юнктурних, випадкових та неперевірених відомостей.

Для складання тематичних карт, на відміну від загальногеографічних, додатково використовують літературні та статистичні джерела. Наприклад, для складання карт природи використовують матеріали польових досліджень, спеціальних зніманих з геології, ґрунтів, рослинності тощо. Для складання гідрологічних, кліматичних й екологічних карт використовують опрацьовані результати спостережень, що отримані на стаціонарних та пересувних постах. Сільськогосподарські карти складають з використанням землевпорядкувальних зніманих, матеріалів меліоративних робіт, схем землекористувань й статистичних матеріалів. Повнота змісту картографічного матеріалу оцінюється за наявністю об'єктів й явищ, які необхідно відобразити на карті, що проектується.

Виявлені картографічні матеріали для складання тематичних карт повинні бути однорідними за використаними показниками, класифікацією об'єктів та масштабом. Повнота змісту картографічних матеріалів оцінюється наявними об'єктами та явищами, які необхідно зобразити на карті, що проектується. Оцінювання вихідних матеріалів для картографування необхідно виконувати за участю спеціалістів з відповідної галузі знань.

Складання карт передбачає визначення їх змісту, вибір умовних знаків й способів картографічного зображення. Зміст карти, що проектується, визначається її призначенням, тематикою, масштабом та вимогами основних користувачів. Проектування змісту карти включає розроблення відповідно до вимог науково-технічного проекту, переліку елементів й об'єктів, їх класифікацію, а також розроблення легенди карти й вибирання образотворчих засобів. Способи картографічного зображення повинні передавати всю різноманітність території, що картографується, її стан на даний відрізок часу, кількісні й якісні характеристики,

розміщення об'єктів та явищ, що картографуються, а також зв'язки між ними й динаміку їх розвитку.

**При проектуванні образотворчих засобів та умовних знаків необхідно врахувати:**

- традиційність зображення окремих об'єктів й елементів;
- послідовність умовних знаків за видом й формою від топографічних й дрібномасштабних загальногеографічних й тематичних карт;
- простоту, наочність зображення об'єктів змісту;
- добру розпізнаваність знаків як в межах однієї класифікаційної групи, так і між групами;
- відповідність розмірів знаків масштабу й призначенню карти;
- відповідність розмірів й форми знаків значенню об'єктів, що картографуються;
- дотримання багатоплановості зображення на карті;
- виділення головних й другорядних елементів та об'єктів, контрастне зображення головних з них;
- використання з найбільшою наочністю й повнотою образотворчих засобів, які відображують суть об'єктів та явищ, що картографуються;
- взаємна узгодженість, єдність, цілісність й гармонійність образотворчих засобів;
- врахування технічних можливостей відтворення засобів, які проектуються.

**Легенда є органічною частиною карти й дозволяє розкрити її зміст.** Легенди бувають елементарні, комплексні, типологічні й синтетичні. Тип легенди визначається тематикою й об'ємом змісту карти, тобто кількістю об'єктів, явищ, що відображуються, й складністю їх поняття. Елементарні легенди відображають вузьку тематику з односторонньою характеристикою окремих об'єктів карти. Для різносторонньої характеристики використовують комплексні легенди, зміст яких містить декілька показників, що зображуються на картах, тобто одна загальна легенда пояснює зміст декількох вузькотематичних карт, що взаємозв'язані за змістом. Типологічні легенди розробляються на базі наукових класифікацій, що забезпечують повну характеристику явищ з виділенням різних за ієрархією груп. Синтетичні легенди характеризують природні умови, екологічні об'єкти, що показані на картах в цілому або по групах і в яких є висновки про зв'язки між компонентами.

**Для упорядкування розміщення й об'єднання в групи багаточисельних позначень використовують такі прийоми графічної побудови легенд:**

- виділення основних розділів легенди крупними заголовками;
- класифікація розграфлення легенди, що відображує таксономічний поділ різних рангів системою розділювальних ліній;
- легенди-графіки, що дозволяють характеризувати кожне позначення одночасно за двома ознаками - по вертикальній й горизонтальній осях графіка;
- розміщення позначень в послідовності класифікаційного поділу, але без об'єднання в групи;
- легенди-ключі, коли замість умовних позначень використовують системи індексів, а в легенді пояснюють індекси й прийоми їх комбінацій.

Особливе значення має узгодження легенд для серії карт або карт атласів, яке полягає в однотипності класифікації явищ, об'єктів змісту та логічній послідовності.

**Авторські роботи зі створення тематичних карт виконуються в такій послідовності:**

- зародження ідеї карти та розроблення загальної концепції її змісту;
- складання попередньої програми й вивчення джерел;
- попереднє розроблення легенди та вибирання показників й шкал;
- складання попередніх ескізів;
- обробка матеріалів вихідних джерел та складання допоміжних схем й графіків;
- розроблення повної легенди карти;
- складання авторського макета або оригінала.

**Редагування карт** - це розроблення редакційних документів зі складання карти й науково-технічного керівництва на всіх етапах її створення. Редагування передбачає: редакційно-підготовчі роботи, редакційне керівництво й контроль якості робіт в процесі складання, підготовлення до видання й видання карти; редакційно-контрольну перевірку й приймання авторських й видавничих оригіналів, штрихових та кольорових проб; редакційний аналіз виданих карт.

**Редагування в процесі складання карти забезпечує:**

- правильність побудови математичної й геодезичної основи карти та точність монтажу основних картографічних матеріалів;

- повноту й правильність використання картографічних матеріалів;
- дотримання необхідної точності при зображенні на карті елементів й об'єктів місцевості;
- достовірність й правильність передавання на карті назв географічних об'єктів й пояснювальних підписів;
- правильність відбирання й узагальнення об'єктів і явищ, що зображені на картографічному матеріалі, наочність зображення характеру й особливостей території та правильність використання умовних знаків;
- узгодження змісту створеної карти з однотипними раніше виданими картами;
- правильність використання джерел, що заново надходять..

Завершується редагування контрольним оглядом оригінала карти, що складається.

## **9.2. Товари картографічного виробництва на ринку туристичних послуг**

Ринок туристичних послуг на теперішній час забезпечується товарами картографо-геодезичного виробництва, а саме: **туристичними навігаторами** – приладами радіогеодезичного позиціонування, які працюють в системі супутникової (космічної) навігації, геоінформаційні системи та технології або геопросторові бази та банки географічних даних, завдяки яким проектуються, запроваджуються нові маршрути туристичних подорожей, а також проводиться моніторинг за екскурсійними маршрутами в режимі реального часу, інструментарне забезпечення проектування, розпланування і будівництва рекреаційних зон, комплексів і споруд сфери гостинності, що представляють теодоліти, нівеліри, тахеометри, кіпрегелі, фототеодоліти, радіоінтерферометри тощо. Необхідно також зазначити, що сучасне проектування і моделювання туристичних маршрутів на ринку відповідних послуг починає застосовувати фотограмметричні та маркшейдерські технології при прокладанні спелеологічних, рафтингових, альпіністських маршрутів екстремального туризму.

Застосування відповідних картографо-геодезичних технологій та товарів в Україні є не лише недостатньою. У роботі більшості туристичних фірм навіть відкидаються і ігноруються, а картографічне забезпечення роботи

відповідних підприємств зводиться лише до оформлення інтер'єру відповідних торговельних площ і не більше. Результатом відкидання в своїй роботі товарів картографо-геодезичного виробництва призвело вже до низької картографічної компетентності та геопросторової грамотності працівників туристичних компаній, які іноді не взмозі розуміти просторові запити клієнтів, розповісти сучасну фізико-географічну та соціально-економічну характеристику регіону перебування туриста, а також усвідомити потенційні ризики щодо природної, техногенної, соціально-політичної та воєнної небезпеки того чи іншого туристичного і екскурсійного маршруту. Необхідно зазначити, що не виправдені ризики в роботі будь-якого підприємства накладають тінь на авторитетність та компетентність компанії, особливо туристичної, робота якої часто-густо пов'язана із різними географічними факторами ризику перебування в той чи іншій країні. Для забезпечення безпечності маршрутів картографічне виробництво запровадило роботу геопорталів та картографічних і географічних сервісів туристичного спрямування у відкритому та комерційному доступі, які також представлені на відповідному ринку вже віртуальних товарів картографо-геодезичного виробництва.

Маркетологічні та інформаційно-комунікаційні дослідження товарів картографо-геодезичного виробництва представлені в роботах М. Коноплянникової, де розглянута інтенсивність використання програмного забезпечення, яке може використовуватися в галузі туристичного обслуговування, аналіз особливостей управління маркетинговою діяльністю картографічних фірм, асортимент технологічних товарів та послуг в галузі відповідного виробництва.

Дослідженнями ринку виготовлення атласів та карт туристичного спрямування, а також маркетингове вивчення та аналіз ринку геодезичного обладнання для туризму були проведені у 2008 р. в Російській Федерації агенцією «Бізнес-Монітор». Оприлюднений звіт містить оглядову інформацію по російському ринку виготовлення туристичних карт і атласів. Крім того, докладно розглянуті стан і діяльність кількох компаній, які є ключовими учасниками досліджуваного ринку.

Не вирішеними залишається сегментування товарів ринку картографо-геодезичного виробництва, які можуть використовуватися в сфері туристичного бізнесу та

обслуговування екскурсійних маршрутів і туристичних подорожей міжнародного та вітчизняного туризму, їх класифікація у відповідності до різновидів туристичної діяльності та організації туристичних послуг, обґрунтування територіальної затребуваності відповідної продукції в туристичних регіонах України.

Треба запропонувати асортимент аналогових та електронних товарів картографо-геодезичного виробництва для потреб сфери туристичного обслуговування, обґрунтувати їх затребуваність та призначення на ринку туристичних послуг; розробити кореляційну схему товару картографічного виробництва та виду туристичної послуги; укласти модель територіального (регіонального) розподілу кон'юнктури та попиту на товари картографо-геодезичного виробництва в туристичній галузі економіки України.

Методика, яка розроблена українськими вченими економіко-географами: Н.В. Агарковою, А.Б. Качинським, А.В. Степаненко, відносно вдосконалення теорії кореляції товарів картографо-геодезичного виробництва і сегментами сфери туристичного обслуговування в Україні. Приймаючи на увагу системний характер організації туристичного обслуговування за різними видами туризму та їх відповідність до спеціалізованих товарів картографо-геодезичного забезпечення при функціонуванні та моніторингу роботи туристичних операторів впливає органічна кореляція рівномірного розподілу між територіальною організацією спеціалізованих форм туристичних послуг (наприклад, Карпатський туристичний район – спелеологічний, альпіністський, рафтинговий туризм відповідно буде корелюватися із забезпеченням роботи туристичних компаній матеріалами фотограмметричної, стереофотограмметричної, маркшейдерської та аерогеодезичної інформації тощо). Таким чином можна зробити висновок (припущення), що елементи двох множин – різновидів туристичних спеціалізованих напрямків та множини (комплексу) відповідних товарів картографо-геодезичного виробництва, - це взаємопов'язані компоненти однієї системи, які представляють основу кореляційної моделі товару картографічного виробництва та виду туристичної послуги за територією.

Для обґрунтування відповідної математичної кореляції можна задати відношення  $\lambda$  між цими двома множинами елементів територіальної системи спеціалізованого туризму та типу товару картографо-геодезичного виробництва ( $\Sigma$  СТ-

*i*) та  $(\Sigma T-i)$  як підмножина декартового множення  $(CT-i) \times (T-i)$ , де  $(T-i)$  – комплекс спеціалізованих тематичних типів туристичних маршрутів, які розподілені за територіальною (топографічною та географічною) приналежністю.  $(\Sigma T-i)$  – це об'єднання елементів відповідної сукупності товарів картографо-геодезичного виробництва, а конкретно:  $T = \Sigma \{(T-1), (T-2), \dots, (T-6)\}$ , де  $(T-1)$  – товари картографічного виробництва (туристичні схеми, абрисы, плани, карто-схеми, карти, серії карт, атласи, в т.ч. аналогові та електронні або цифрові на різних формах носіїв);  $(T-2)$  – товари астрономо-геодезичного виробництва (туристичні супутникові навігатори, туристичні GPS-трекери, комплекси астрономо-геодезичного проектування, туристичні GPS-сонари);  $(T-3)$  – топографічні і маркшейдерські прилади, що пристосовані для проектування соляних рекреалогічних та бальнеологічних шахт;  $(T-4)$  – матеріали аерокосмічної зйомки та дистанційного зондування туристично-рекреаційних зон та територій (космоснімки, зображення в різних спектрах, фототеодолітні знімки тощо);  $(T-5)$  – геопортали та картографічні сервіси мережі Інтернет із відкритим та комерційним доступом до оперативної географічної, туристичної, рекреаційної та соціально-економічної детальної інформації про будь-яку ділянку поверхні Землі, в т.ч. в якості аерофотознімальної, ретрокартографічної та експедиційної форми;  $(T-6)$  – вузькоспеціалізовані комп'ютерні програми, геоінформаційні системи та бази даних, геоінтелектуальні системи прийняття рішень, геомоніторингові продукти відеоспостереження за туристичними маршрутами, включаючи систему LBS-навігації GSM-системи.

Множина  $(\Sigma CT-i)$  – комплекс типів системи сучасного туризму в Україні, яке представляє об'єднання елементів  $CT = \Sigma \{(CT-1), (CT-2), \dots, (CT-10)\}$ , де  $(CT-1)$  – ділові та подієві туристичні маршрути;  $(CT-2)$  – урбаністичні туристичні маршрути;  $(CT-3)$  – маршрути екологічного зеленого туризму;  $(CT-4)$  – релігійно-паломницькі маршрути;  $(CT-5)$  – морські та річкові круїзи, авіаційні, залізничні, автомобільні та пішохідні подорожі в Україні;  $(CT-6)$  – маршрути екстремального туризму: рафтингу, дайвінгу, вейкбордінгу, воднолижного туризму, вінсьорфінгу, каякінгу;  $(CT-7)$  – маршрути наземних та підземних видів екстремального туризму: маунтинбайкинг, спелестологія, спелеологія, альпінізм, X-перегонів;  $(CT-8)$  – маршрути екзотичних видів екстремального туризму: космічний туризм, кайтсьорфінг,

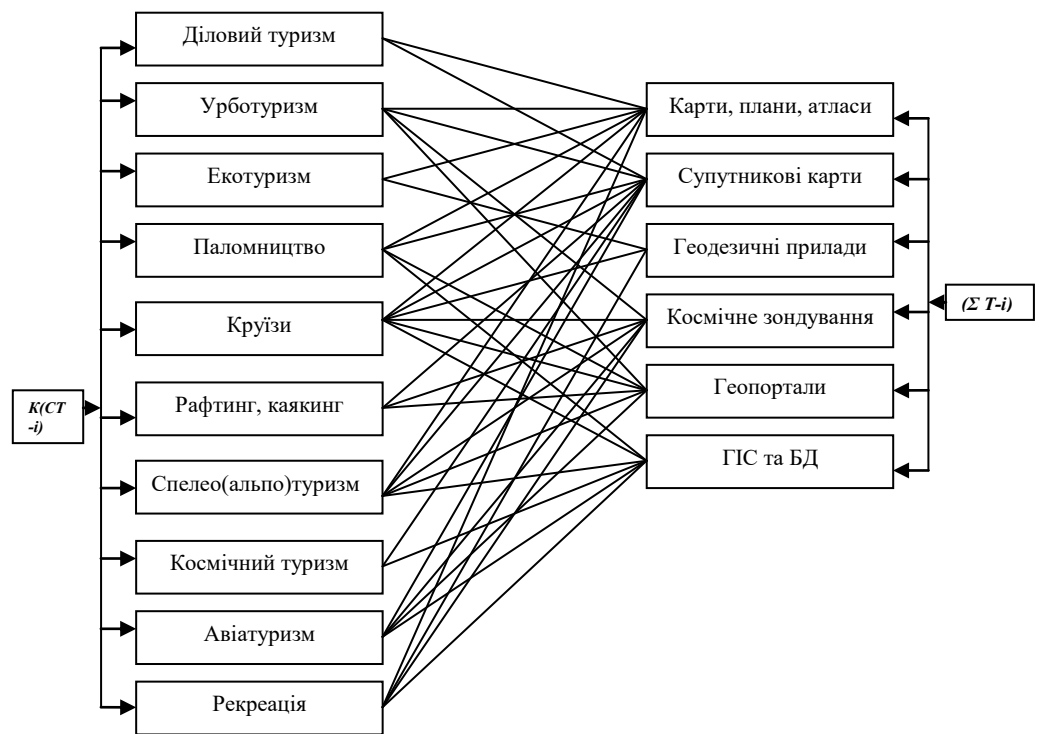
джайлоо-туризм, «тури для дорослих»; (СТ-9) – маршрути повітроплавання, парашутний спорт, аеродинамічний фрістайл; (СТ-10) – маршрути рекреаційного та релаксаційного туризму України.

Допустимо, що множина типів туристичних маршрутів, а також надання в їх рамках відповідних туристичних послуг  $CT = \Sigma \{(CT-1), (CT-2), \dots, (CT-10)\}$  пов'язана відношенням  $\lambda$  з різними типами товарів картографо-геодезичного виробництва, яке виражається математично:  $T = \Sigma \{(T-1), (T-2), \dots, (T-6)\}$ , тоді, як наслідок, виникає детермінант  $Q$ , який показує топологічну здатність або відповідний тип картографо-геодезичного товару до відповідного типу туристичних послуг та специфікації подорожі (СТ-і(іj)), який забезпечує точну відповідність до карти або геообладнення в системі (Т-і(іj)), і, таким чином, для кожного типу туристичної послуги в залежності від її територіальної організації (іj), де  $i = 1, 2, \dots, 10$ ;  $j = 1, 2, \dots, 6$  відповідне твердження можна фіксувати однозначно. Коли пара симплексу ((СТ (і), Т (к))  $\bar{\epsilon}$   $\lambda$  та елемент кореляційного співвідношення (СТ-1) знаходиться у відношенні  $\lambda$  до (Т-к), де  $\lambda(ij)=1$ , це буде твердженням відповідності туристичного маршруту (послуги) до товару картографо-геодезичного забезпечення. І також, коли параметр  $Q$ , дає значення  $\lambda(ij)=0$ , то це означає невідповідність типа послуги до типу товару (Рис. 1).

Відношення між множинами туристичної послуги та картографо-геодезичного товару можна представити за допомогою матриці інцидентності послуг та товарів, а саме:  $A = (\lambda(ik))$ , де  $\lambda(ik) = 1 \bar{\epsilon} ((CT-i), (T-i)) \bar{\epsilon} \lambda$  та  $\lambda(ik) = 0 \bar{\epsilon} ((CT-i), (T-i)) \notin \lambda$ . Таким чином, отримуємо типову матрицю інцидентності типів туристичних послуг та забезпечення їх картографо-геодезичними товарами:

### Матриця іцидентності

	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
CT-1	1	1	0	0	0	0
CT-2	1	1	0	1	1	0
CT-3	1	0	1	0	0	0
CT-4	1	1	0	0	1	1
CT-5	1	1	1	1	1	1
CT-6	0	1	0	1	1	0
CT-7	1	1	0	1	1	1
CT-8	0	1	0	0	0	1
CT-9	0	1	0	1	1	1
CT-10	1	0	1	1	0	1



### Кореляційна схема забезпечення товарами картографо-геодезичного виробництва відповідного виду туризму

Відношення  $\lambda$  показує симплексну кореляцію відповідних структур, які можна визначити відповідними співвідношеннями:  $K(CT-i) [(T-i); \lambda]$ . Під структурою відношення  $\lambda$ , необхідно розуміти той симплекс, як абстрактне топологічне співвідношення в системі картографічних товарів та ринком туристичних послуг, які вони забезпечують. Комплекс  $K(CT-i) [(T-i); \lambda]$  можна ще представити у наступному вигляді:  $K(CT-i) [(T-i); \lambda] \bar{e} \{\zeta(p); p = 0, 1, \dots, N\}$ . Симплекс  $\zeta(p) \bar{e} K$  можна представити як множина  $(p+1)$  різних  $(CT-i)(k) = (T-i)(n) \bar{e} (T-i)$ , або так:  $[(CT-i)(n), (T-i)(k) \bar{e} (p+1)] = 1$ . Симплекс  $\zeta(p)i$  ототожнюємо з  $(T-i)(k)$ ,  $i = 1, \dots, n$ , де  $n$  – кількість типів товарів картографо-геодезичного виробництва. Кожна підмножина симплексу  $\zeta(p) = (q+1)$  з вершинами  $(q \leq p)$  це грань симплексу  $\zeta(p)$ , який можна представити наступним чином:  $\zeta(p) \bar{e} K = \zeta(p) \leq \zeta(q)$ .  $N$  – є рангом в типах надання туристичних послуг та організації відповідних екскурсійних та туристичних подорожей  $K$  і вираз можна буде представити таким чином:  $dim K(i)$  і буде визначати головні типи кореляції систем послуг та товарів на будь-яких туристично-рекреаційних територіях України, т.т.  $\zeta(p) \bar{e} K$ . Такий вираз можна трансформувати як множину вершин симплексів кореляції комплексів туристичних маршрутів та картографо-геодезичне їх забезпечення, а конкретно:  $K[CT-i]((T-i), \lambda)$ .

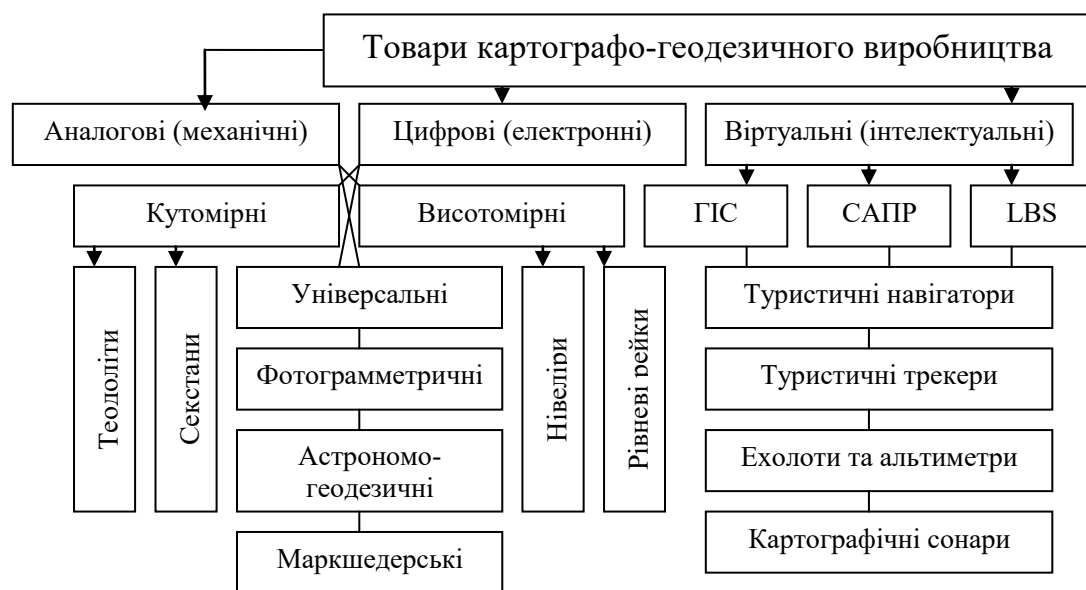
Кожний симплекс товарів відповідає за одне до декількох відповідних туристичних послуг (маршрутів). Таким чином, кореляція та необхідність забезпечення розробки та реалізації туристичних послуг товарами картографо-геодзичного виробництва доведена математично.

Аналіз матриці інцедентності та кореляційної схеми довів, що найбільш затребуваними товарами на ринку туристичних послуг, в частині організації та реалізації туристичних подорожей є: туристські схеми, плани, карти та атласи, супутникові навігаційні карти для програмного забезпечення туристичних навігаторів, цифрові геодезичні прилади при розплануванні і будівництві рекреаційних територій та споруд сфери обслуговування, матеріали аерокосмічної зйомки та дистанційного зондування необхідні про забезпечення прокладання маршрутів екстремального туризму, геопортали та ГІС та БД (геоінформаційні системи та бази даних) є необхідними в космічному туризмі та прокладанні круїзних подорожей. Відповідний комплекс товарів аналогового та цифрового контенту розширює геоінформаційну основу проектування інфраструктури індустрії туризму економіки України, надає точну та актуальну інформацію про зміни в геопроторі, обґрунтовує та підвищує економічну ефективність роботи туристичних підприємств, створюючи основу безпеки перебування туристів, а також дає неабиякі можливості онланового контролю ситуацій, які виникають на туристичному маршруті. Застосування відповідних технологій робить роботу підприємств інноваційною та прагматичною з точки зору застосування геоінтелектуальних систем прийняття рішень в галузі туристичного обслуговування, які тільки починають апробуватися.

Науково не визначеною задачею навіть в середовищі геоінженерних наук до яких відноситься картографія, геодезія, маркшейдерія, фотограмметрія, астрономо-геодезія є класифікація геодезичних приладів взагалі, і зокрема асортименту відповідної продукції, яку необхідно, як доведено вище, застосовувати в галузі сфери туристичного обслуговування не обґрунтовано в жодній науковій і методичній літературі. На рис. представлена авторська схема класифікації товарів картографо-геодезичного виробництва для туристичної індустрії України.

Всі сучасні товари картографо-геодезичного виробництва, які застосовуються в індустрії туристичного обслуговування подорожей в Україні поділяються на

аналогові, т.т. механічні та оптичні, робота з якими проходить в польових умовах безпосереднього знімання території при проектуванні туристичного об'єкту, наприклад готельно-ресторанного комплексу або розпланування паркової та іншої рекреаційної зони. Цифрові (електронні) товари представляють собою прилади, які технологічно забезпечені електронними або радіоелектронними засобами вимірювання. Функціональність відповідних приладів кутомірна та висотомірна. Кутومی́рні прилади застосовуються при розплануванні парків та скверів навколо готельно-ресторанних комплексів, а висотомі́рні для будівництва ландшафтних парків. Кутومی́рні прилади, це насамперед теодоліти фірм Leіka. Першим, хто застосував теодоліт в галузі туризму та рекреації (будівництво альтанок у паркових зонах м. Лондон) був англієць Джон Сіссон. Висотомі́рні прилади представлені нівелірами (у перекладі означає «рівневий») та тахеометрами (у перекладі – «швидкий») фірм Usrex, Bosh, Leіka. У цілях астрономічного спостережного туризму використовуються астрономо-геодезичні універсали, секстани, маркшейдерські та гравіметричні стовпи.



### Класифікація товарів картографо-геодезичного виробництва

Віртуальні або інтелектуальні товари представляють собою комерційні програмні продукти: ГІС – географічні інформаційні системи та технології (MapInfo, ArcGIS, Microstation, Panorama, AutodeskMapGuide), САПР – системи автоматизованого проектування, або геоінтелектуальні

системи прийняття рішень (MapCAD, GPSSurvey, GPSS standart), LBS-технології мобільного (стільникового) оповіщення про місцеперебування туриста.

Туристичні навігатори на ринку сфери обслуговування України представлені фірмами-виробниками: «Аероскан», «Навіоніка», «Навлюкс», Garmin, MapsWithMe. Туристичні трекери забезпечують керівника туристичної групи даними про географічні координати положення групи, її швидкість переміщення, висотою над рівнем моря (спелеологічні та альпіністські групи) тощо і представлені наступними виробниками продукції: TomTom, Mio, iGo. Ехолоти (вимірювання глибин) знайшли застосування в екотуризмі, а альтиметри (вимірювання висоти літака) застосовуються у авіатуризмі та повітроплаванні і виготовляються фірмами Navteq, «Автосупутник», Garmin. Картографічні сонари мають вузькоспеціалізоване використання в галузі туризму, а саме, в урбопромисловому туризмі.

Центральною науковою задачею дослідження є укладання картографічної моделі територіального (регіонального) розподілу кон'юнктури та попиту на товари картографо-геодезичного виробництва в туристичній галузі економіки України. Для цього необхідно вивчити туристично-рекреаційне районування території України. Найбільш повно воно відображено в Національному атласі України, а територіальна організація державних картографо-геодезичних підприємств викладена на сайті Державної служби з питань геодезії, картографії та кадастру. Для укладання відповідної картографічної моделі автором були нанесені такі тематичні шари: туристичні і рекреаційні регіони України за спеціалізацією відповідно до матриці інцидентності, нанесені центри виробництва картографо-геодезичних товарів і картографічно позначені ринки збуту відповідної продукції.

Відповідний процес картографічного іцидентно-симплексного моделювання перетворює геодані та їх полісистеми в просторово-маркетингові моделі з метою отримання систематизованих та нових взаємозв'язків в системі «товар-територія-послуга». В даному випадку складовими системи виступають товари картографо-геодезичного виробництва та територіальна організація туризму в Україні.

Алгоритм інцидентно-симплексного картографічного моделювання побудований таким чином, щоб максимально визначити об'єктивні матеріальні явища або абстрактні та

штучні конструкти (товари картографо-геодезичного виробництва), що підлягають вивченню у територіальній складовій країни.

Існуючий в економічній картографії досвід говорить про те, що на відповідних картографічних моделях є змога відобразити різні просторові властивості і відношення, до того ж, які відносяться до специфічних кореляційних складових як товари та послуги. Така картографічна модель відтворює геопросторову сутність складових, а саме - геоструктурну визначеність попиту на відповідні товари рис.



### Картографічна модель територіальної організації картографо-геодезичного виробництва та туристичної індустрії України

Картографічна модель наочно демонструє, що географічно територія України поділена на десять туристичних регіонів України, а саме: центром ділового та родієвого туризму є м. Київ (численні виставки, бізнес-форуми, ярмарки тощо); арели урбо-промислового туризму поширені в Луганській, Донецькій, Харківській, Дніпропетровський та Запорізьких областях – індустріальних регіонах держави; екологічний зелений туризм має потужні центри в Київській, Черкаській, Полтавській, Житомирській, Рівненській та Волинській областях; релігійно-паломницький

туризм розповсюдження отримав в м. Києві та Тернопільській областях; круїзний (морський та річковий) туризм має центри в Одеській та Херсонській областях; рафтинг та каякінг має центри підготовки в Чернівецькій області; альпіністсько-спелеологічний туризм географічно представлений у Львівській, Івано-Франківській областях та Автономній республіці Крим; компанії космічного та авіаційного туризму мають представництва у Миколаївській області та м. Севастополь; парашутний туризм та повітроплавання поширений в Сумській, Чернігівській та Хмельницькій областях; масові центри рекреації та релаксації знаходяться у Вінницькій та Закарпатській областях.

Відповідно до територіальної спеціалізації туристичних подорожей розташовуються відповідні підприємства картографо-геодезичного виробництва: так на території ділового та подієвого туризму розміщена найбільша кількість підприємств (м. Київ) – ДНВП «Картографія», Укрінжгеодезія, Аерогеодезичне підприємство, Географіка, Укргеоінформ тощо; підприємства міст Харкова, Маріуполя, Артемівська, Донецька та Запоріжжя забезпечують товарами заходи урбо-промислового туризму; картографічна продукція для екологічного зеленого туризму виготовляється у м. Рівне, Житомир, Київ та Полтава; плани монастирів та релігійного паломництва активно реалізуються у м. Києві та Тернопільській області; гідрографічне забезпечення круїзних маршрутів готується у м. Херсон; плани рафтингових маршрутів виготовляються на підприємстві «Чернівцікартографія»; спеціальні навігаційні карти навігаторів розповсюджуються в Автономній республіці Крим (м. Сімферополь), м. Івано-Франківську та Львові; карти спеціального користування в цілях організації космічного туризму виготовляються в навігаційно-геодезичному і фотограмметричному центрі у м. Севастополь; парашутний туризм та повітроплавання розповсюджені у м. Кам'янець-Подільський та м. Суми, на Сіверщині знаходиться відомий на всю країну картгеоцентр цифрових повітроплавальних планів на територію України; карти санаторіїв та профілакторіїв виготовляються на Вінницькій картографічній фабриці та у науково-дослідному і виробничому карт центрі у м. Мукачевому.

В трьох містах щороку проходять міжнародні туристичні ярмарки «Мисливство та рибальство» (м. Київ), «Міжнародний туризм та реклама» (м. Комсомольськ),

«Туризм» (м. Одеса), де на продаж виставлені спеціалізоване навігаційне, геодезичне та картографічне тематичне обладнання і забезпечення для сфери туризму із вищеперелічених центрів картографо-геодезичного виробництва України.

Послуги в організації туристичних та екскурсійних подорожей неможливі без широкого картографічного, навігаційного, а іноді й інженерно-геодезичного забезпечення. Це підтверджується тим, що геопросторове розміщення є визначальним фактором формування атракцій та дестинацій конкретної території. Місцерозташування унікальних природних та техногенних об'єктів обов'язково документується, в т.ч. картографічно. Формування нових дестинацій неможлива без географо-картографічного обґрунтування та координування. Таким чином підтверджується кореляція між ареалами спеціалізовано туризму та відповідні конкретно ним перелік асортименту відповідної картографо-геодезичної продукції. Місцерозташування та кон'юнктура відповідного ринку картографо-геодезичної продукції для сфери індустрії туризму має територіальну прив'язку, яка визначена прийомами картографічного моделювання в програмному середовищі MapInfo.

Перспективою подальших розробок в даній галузі наукових досліджень є створення геоінтелектуальної системи прийняття рішень управління маркетинговою кон'юнктурою продажу товарів картографо-геодезичного виробництва при трансформації територіальної організації сфери туристичного обслуговування в Україні.

### *Контрольні запитання*

- 1. Яка технологія проектування карт?*
- 2. Опишіть основні види робіт зі збирання й систематизації вихідних картографічних матеріалів.*
- 3. Опишіть технологію проектування умовних позначень.*
- 4. Як моделюються легенди карт?*
- 5. Які товари картографічного виробництва ви знаєте?*
- 6. Обґрунтуйте кореляцію товару картографо-геодезичного виробництва та виду туристичної послуги.*

# РОЗДІЛ 10. КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ

## 10.1. Призначення і застосування карт в роботі підприємств сфери обслуговування

За допомогою географічної карти туристичний оператор:

— здійснює загальне знайомство з місцевістю, країною тощо;

— здійснює орієнтування за картами;

— використовує карту як основу для інженерного проектування, прогнозу погоди тощо;

— застосовує у школі та у ВНЗ з навчальною і дослідницькою метою;

— використовує у військовій справі як основне джерело інформації про місцевість при управлінні військами;

— використовує як джерело наукових досліджень;

— використовує для забезпечення потреб туристично-екскурсійної справи (або інших галузевих потреб).

**LBS-карта** — це побудоване в картографічній проекції зменшене зображення земної поверхні (або поверхні іншого небесного тіла чи позаземного простору) на площині у певному масштабі за допомогою умовних знаків.

**LBS-масштаб** — це ступінь зменшення об'єктів при зображенні їх на площині. Розрізняють числовий, іменований і лінійний масштаби.

**При проектуванні земної поверхні на площину потрібно виконати дві умови:**

— кожній точці земної поверхні повинна відповідати тільки одна точка на карті;

— картографічне зображення не повинно мати розривів.

Щоб виконати ці вимоги, потрібно провести рівномірне розтягнення в місцях розривів, а в місцях перехресть — стиснення.

**Картографічні проекції** — це математичні способи перенесення меридіанів і паралелей градусної сітки з поверхні глобуса на площину ( карту ) з точною передачею географічного положення будь-якої точки земної поверхні.

Місцевість на карті навіть найбільшого масштабу в усіх деталях зобразити не можливо. Тож чим дрібніший масштаб карти, тим менше об'єктів на них показують. Виділення на



Карта-схема  
київського  
метрополітену

карті головного й вилучення другорядного досягається шляхом картографічного узагальнення — генералізації.

**Картографічною генералізацією** називають відбір головного, істотного та його цілеспрямоване узагальнення з метою зображення на карті тієї чи іншої частини дійсності в її основних, типових рисах і характерних особливостях, відповідно до призначення, тематики і масштабу карти (за К. А. Саліщевим).

Особливу групу карт складають карти туристичні, що призначені для потреб туристів і відпочиваючих.

**Карти туристичні** — це карти, призначені для забезпечення потреб туристично-екскурсійної справи, один із видів карт тематичних.

Основні елементи туристичної карти зображено на рис.

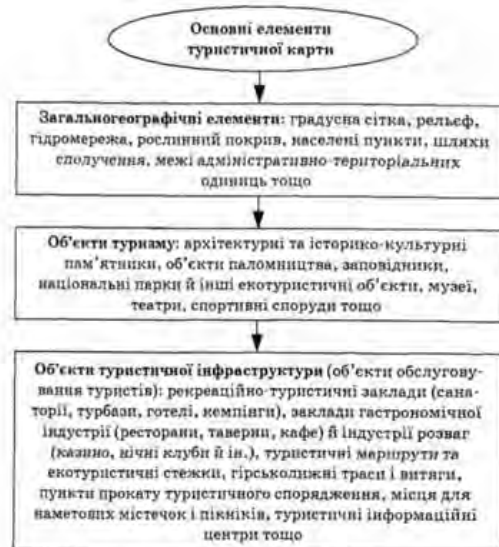
Крім названих, на туристичні карти часто наносять й інші об'єкти.

Туристичні карти відзначаються мальовничим оформленням, супроводжуються детальними показниками і довідковими відомостями. Вони можуть охоплювати значні райони, цікаві з точки зору туризму і відпочинку (наприклад, курортне узбережжя Іспанії), національні парки, міста, окремі пішохідні, лижні, автомобільні маршрути.

До цієї ж групи відносять карти для спортивного орієнтування, спеціально пристосовані для організації змагань з цього виду спорту.

### Класифікація туристичних карт

У наш час існує величезна кількість найрізноманітніших карт. За особливостями, характерними для окремих видів карт, та для полегшення обробки і пошуку картографічної інформації географічні карти групують за:



### Основні елементи наповнення туристичної карти

- масштабом (мірилом);
- охопленням території;
- змістом;
- призначенням.

**За змістом географічні карти поділяють на:**

- загальногеографічні;
- тематичні.

**Тематичні карти поділяють на:**

- карти природних явищ (геологічні, геоморфологічні, кліматичні, метеорологічні, ґрунтів, рослинності тощо);
- карти суспільних явищ (економічні, історичні, обслуговування, туристичні та ін.);
- проміжні теми (агрокліматичні тощо).

**Загальногеографічні карти за масштабом поділяють на:**

- великомасштабні (топографічні): 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000;
- середньомасштабні (оглядово-топографічні): від 1:200 000 до 1:1000000;
- дрібномасштабні (оглядові): масштаб менше 1:1 000 000.

**Топографічні карти** відзначаються найбільшою точністю зображення. Вони призначені для детального вивчення невеликої за площею місцевості. Цей клас карт є найуживанішим у туристично-краєзнавчих дослідженнях, туристичних походах, мандрівках та екскурсіях.

**Оглядово-топографічні карти** характеризуються дещо меншою точністю і докладністю у передачі характеру місцевості, ніж топографічні. Використовують їх для практичного розгляду господарських завдань, для організації туристичної справи (туроперейтингу, проектування багатоденних туристичних маршрутів).

**Оглядові карти** охоплюють значні частини поверхні Землі, держави, материки, півкулі та земну кулю в цілому. Зображення на них суттєво зменшене й узагальнене.

**За охопленням території виділяють:**

- карти світу, півкуль, карти світового океану і суходолу;
- карти материків, частин світу;
- карти регіонів;
- карти окремих країн;
- карти окремих районів, частин країн тощо.

Поряд із видами карт, тобто їх групуванням за тематикою, потрібно розрізняти і типи карт: за широтою

теми, прийомами відображення картографічних явищ, ступенями узагальнення, об'єктивності, а також їх практичної направленості.

Існують різноманітні класифікації туристичних карт.



### Класифікація туристичних карт

Географічною основою для створення туристичних карт виступають загальногеографічні карти, архітектурні плани міст і космічні знімки. Туристичні карти супроводжуються пояснювальним текстом, переліком об'єктів обслуговування та туристичного призначення, списками вулиць та площ, маршрутами міського транспорту, кольоровими ілюстраціями та малюнками.

**Популярні туристичні карти** здебільшого видають у складеному вигляді або портативними брошурами. Такий спосіб видання максимально враховує практичність і зручність у користуванні, адже складені чи брошуровані туристичні карти займають мало місця у дорожньому ранці екскурсанта і не вимагають особливих зусиль для перегляду їх тематичного змісту.

Створення науково-довідкових туристичних карт пов'язане з дослідженням, організацією і плануванням туризму як галузі господарства України. З цією метою розробляються оціночні карти (у них подається оцінка природних, соціально-культурних, економічних умов та інженерних передумов для розвитку туризму), туристичного районування тощо.

*Різноаспектні туристичні карти* є основою для створення туристичних атласів.

**Географічні атласи** — це система географічних карт, об'єднаних певною ідеєю, змістом, способами зображення географічних явищ та об'єктів.

Туристичні карти часто включають до атласів науково-довідкових та атласів шкільних краєзнавчих.

В Україні створено чимало туристичних атласів з різноманітним за змістом туристично-картографічним наповненням. Найцікавіші серед атласів:

- Крим. Атлас туриста, 1985 р.;
- Українські Карпати. Атлас туриста, 1987 р.;
- Київ. Атлас туриста, 1988 р.;
- Азово-Чорноморське побережжя СРСР. Атлас туриста, 1989 г.;
- Львівська область: Географічний атлас: Моя мала Батьківщина, 2002 р.;
- навчально-краєзнавчий атлас Львівської області, 1999 р.,
- навчально-краєзнавчий атлас Чернівецької області, 2000 р. та інші.

Зміст, картографічні способи зображення та тематичне наповнення туристичних карт постійно змінюються та урізноманітнюються. Крім того, у кожній країні світу існують свої традиції щодо форми, вигляду та змісту туристичних карт.

## 10.2. Дрожньо-логістичні карти (шляхові карти)

Атласи та карти транспортної мережі – важливий сегмент у тематиці видань ДНВП «Картографія» з кінця 90-х років ХХ ст. Упродовж останніх років підприємство досягло значних успіхів у створенні атласів та карт автошляхів України та її регіонів, окремих країн і територій. Започатковано видання атласу та окремих карт залізниць. Регулярно перевидаються карти автошляхів України масштабу 1:1 000 000 та 1:1 250 000 (серед них є також видання російською та англійською мовами), атласи автошляхів «Україна» масштабів 1:500 000 та 1:1 000 000. Атласи та карти мають і російськомовні аналоги, є різні варіанти їх кріплення (прошите або на спіралі). Постійний попит мають карти автошляхів областей України масштабу 1:250 000.



Дорожня карта  
штурмана на  
територію  
Київського регіону

В основу цієї серії, започаткованої ще у 2002 р., покладено топографічні карти масштабу 1:200 000, шляхова мережа яких при укладанні карт масштабу 1:250 000 постійно оновлюється за матеріалами служб автомобільних шляхів АР Крим та областей.

У 2008 р. на базі обласних карт автошляхів було видано найдетальніший атлас ав тошляхів України (масштаб 1:250 000). Він налічує 406 сторінок, на яких розміщено карту країни масштабу 1:250 000 в на різці (її схему подано на початку атласу), 70 планів міст і покажчик географічних назв. Атлас яс краво оформлений і зручний у користуванні, бо має два варіанти кріплення – прошите і на спіралі. Витримав чотири перевидання.

З нагоди проведення у 2012 р. Чемпіонату Європи з футболу, приймаючою стороною якого була й Україна, вийшла друком низка карт з оригінальними обкладинками, серед яких дві карти дорожньої тематики. Карту автошляхів «Ukraine» масштабу 1:1 000 000 створено на базі раніше ви даної карти автошляхів «Ukraine», але її доповнено таб лицею відстаней від пунктів пропуску на державному кордоні до міст проведення чемпіонату (Київ, Львів, Харків, До нецьк).

Написи на карті подано латинкою, легенду – англійською, іспанською, ні мецькою та французькою мовами. Ще одна карта автошляхів – «Украина. Польша" у масштабі 1:1 400 000 вий ш ла російською мо вою. Карта двобічна. «Лице» карти – територія Польщі, західна частина України, таблиця ігр чемпінату, плани міст, які приймали Євро-2012: Варшави, Вроцлава, Гданська, Познані, Львова, до повнені світлинами із зображенням стадіонів, спеціально споруд.

У 2014 р. має вийти друком оновлена карта автошляхів України масштабу 1:1 000 000, створена на основі цифрової карти України у програмі ArcGIS. Упродовж останніх п'яти років підприємство видало немало карт автошляхів різних держав. Це карти автошляхів «Республіка Молдова» (2009 р.), «Республіка Беларусь» (2009 р.), «Польша» (2010 р.), «Болгарія» (2010 р.; легенда українською, російською, англійською, німецькою, угорською та болгарською мовами), «Угорщина» (2010 р.; легенда українською, російською, англійською, німецькою та угорською мовами), «Румунія» (2010 р.; легенда українською, російською, румунською, англійською, ні мецькою та французькою мовами), «Балканські країни» (2010 р.; легенда українською, російською, англійською, німецькою, словенською та угорською мовами), «Грузія» (2012 р.; карта і легенда російською мовою; додатково наз ви міст і селищ на карті подано грузинською мовою), «Туркменістан» (2013 р.; карта



Дорожня карта штурмана на територію Запорізького регіону

й легенда російською мовою, назви міст і се лиц та кож туркменською мовою).

### **10.3. Навігаційні плани та схеми торговельних приміщень**

Архітектор Віктор Грюн першим розробив план першого в світі торгового центру закритого типу, він не міг припустити, що 20 років потому потворні, усічені копії його дітища заповняють світ, знищуючи по шляху все, що було дорого його серцю.

**Система навігації** - це набір засобів, за допомогою яких магазин допомагає покупцеві швидко і правильно зорієнтуватися в торговому залі. До 60% покупців не можуть знайти ту товарну групу або товар, за якими прийшли в магазин. Це демотивує покупців повертатися в цей магазин знову і знову. Сервіс (зручність) - це те, за що покупець готовий платити крім товару. І вже точно комфорт - цей той показник, який є вкрай важливим при виборі покупцем місця для постійного відвідування. Тому, нагадувати покупцеві зайвий раз, де знаходяться потрібні для нього товари - просто необхідно.

**Таким чином, основними цілями системи навігації в торговому залі магазину є:**

- допомогти покупцю швидко зорієнтуватися в торговому залі;
- створити зручну атмосферу для вибору покупки товару;
- підтримувати позитивний емоційний рівень покупця.
- Система навігації в магазинах роздрібної мережі має кілька рівнів.

**1 рівень:** План (планограмма) торгового залу. Поетапна розробка загального плану розміщення.

1. Товарних категорій (приклад: двері міжкімнатні)
2. Товарних груп (двері ламіновані)
3. Підгруп (з склінням)

**2 рівень:** емоційне зонування простору. Виділення кожної товарної категорії і найбільш великих товарних груп за допомогою специфічних інструментів, таких як:

- освітлення;
- колірною оформлення;

- спеціальних постерів;
- торговельного обладнання;
- схеми розміщення товару;
- інших візуальних елементів.

**3 рівень:** система внутрішніх показників. Розробка і розміщення простий і максимально зрозумілою для покупців системи спеціальних показників. Систему показників будується за «сходовому» принципом:

1. показники на торгові зали магазину.
2. показники на товарні категорії.
3. Показники на товарні групи.
4. Показники на товарні підгрупи.
5. Показники на окремі товари.

**4 рівень:** створення «рамки» товарної групи.

Розробка візуальних і емоційних елементів для виділення кожній товарній категорії і товарної групи. Дані елементи розміщуються по ходу руху покупців в зонах першого і останнього контакту з даною товарною категорією або товарною групою.

**5 рівень:** використання масової та спеціальної викладки.

Створення додаткових місць масової та спеціальної викладки для загального виділення та оформлення зон розміщення товарних категорій і товарних груп, розстановки візуальних і емоційних акцентів всередині зон розміщення товарних категорій і товарних груп.

Система навігації, що використовується в магазинах роздрібної мережі, включає в себе наступні засоби зовнішньої реклами

Інформаційні засоби:

**План магазину.** Який являє собою пластик ПВХ, полікарбонат, або композит з торованим повнокольоровим зображенням (з місцями розміщення товарних груп у залі). Розташовується в зоні входу в магазин, всередині торгового приміщення з правого боку по ходу руху покупців.

Перелік основних товарних груп з розбивкою по залах розміщення. Розташовується в зоні входу в магазин. Назва кожної товарної групи оформляється окремим блоком. Колір блоку відповідає кольорам, використовуваним для виділення зон розміщення товарних груп на плані магазину.

Показники розміщення товарної категорії. Подібні показники повинні легко читатися з будь-якої іншої зони

торгового залу. Виконуються із пластику ПВХ, або частіше з композитного матеріалу, оскільки мають досить великий розмір і є ризик деформації (н.п. провисання). Оформляється в єдиному корпоративному стилі, максимально великим розміром шрифту. Краще щоб такий покажчик був виділений додатковим внутрішнім або зовнішнім освітленням.

Покажчики розміщення товарної групи. Оформляються в корпоративному стилі та стилі оформлення покажчика товарної категорії куди входить ця товарна група. Оформляється за рахунок розміщення табличок, перпендикулярно руху покупців. Таблички виготовляються з пластика ПВХ товщиною 3 або 5 мм, підвішених на волосінь, або на ланцюжки. Такого роду покажчики можуть бути виконані і з композиту з накаткою плівки. Назва товарної групи може, для великих магазинів повинно дублюватися на торговому обладнанні. Покажчик зони товарної групи повинен бути виділений додатковим освітленням.

Покажчики зони розміщення товарної підгрупи. Так само оформляється в корпоративному стилі, встановлюється перпендикулярно руху покупців на висоті 1,5-2 метра від підлоги. Повинен містити назву товарної групи і піктограму товарної групи.

Покажчик зони розміщення окремих товарів. Використовується для виділення зони розміщення окремих товарів (акції, новинки) і для досягнення додаткових цілей: інформування покупців. Використовуються відповідно до внутрішньокорпоративними правилами оформлення цінників, POS-матеріалів та інформаційних покажчиків.

Найважливішим фактором психологічного комфорту відвідувача є **орієнтація** - відносно вхідної групи, зон переходу, якорів. Головним принципом надання інформації фахівці вважають ієрархічність, тобто покупець повинен занурюватися в інформаційне поле ТЦ поступово, слідуючи логіці «від загального до конкретного», наприклад: позначення розважальної або товарної зони, товарної категорії, потім слідують покажчики всередині секцій, потім - вид товару, і т.д. Кодування певних зон також може бути виконано за допомогою кольору і вивісок. Основне правило: знаки ТЦ повинні бути виконані в єдиному стилі, інші - фірмові -

НЕ перехоплюють ініціативу один у одного і не «забивають» стиль самого комплексу.

Засоби навігації класично поділяються на графічні або візуальні - найпопулярніші, звукові або аудіальні, інтерактивні. І, нарешті, тактильні - застосовуються в просунутих ТЦ, так як враховують потреби відвідувачів з обмеженими можливостями і привносять у спілкування з товаром елементи інтерактиву, що, як правило, приносить відчутний комерційний успіх.

Отже, план торгового об'єкта - основна відправна точка вхідної групи. Він повинен зустрічатися в місцях розгалуження галерей ТЦ для того, щоб покупець міг прийняти рішення, куди йому йти. Аналітики відзначають, що покажчик на плані «ви знаходитесь тут» особливо подобаються покупцям. Візуальні системи навігації в ТЦ - табло, вивіски, покажчики - працюють тільки в тому випадку, якщо зрозумілі, небагатослівні, мають правильну крупність і логіку позначення. Невдалим вказівниками дістається роль, так званого «білого шуму» - вони залишаються у свідомості, однак, на них не звертають уваги. Звукові канали можуть бути не тільки джерелом інформації, а й своєрідними «закладками», які допомагають орієнтуватися в просторі. Також не можна не згадати і про інтерактивних навігаторах, які є більш просунутих рівнем організації навігації. Крім того, до відмінно зарекомендували себе інформаційним столам додалися мультимедіа монітори і сенсорні екрани. І не дивлячись на те, що способів подачі інформації, до справжнього моменту з'явилося дійсно багато, далеко не всі експерти дотримуються думки, що в роботі ТЦ потрібно використовувати весь арсенал інформаційних каналів.

**Системи навігації та орієнтації покупців можна розділити на три види:**

- візуальні (щити, стели, покажчики);
- звукові (повідомлення, що транслюються по місцевому радіо);
- електронні (електронні щити та плазмові панелі).

У більшості торгово-розважальних комплексів основною є щитова навігація, використовувана спільно з покажчиками. Звукова орієнтація в деяких центрах замінюється простими рекламними повідомленнями. Електронні щити використовуються рідко

Перевагою щитової навігаційної системи є її відносно невелика вартість - 10-12 тис. Доларів, причому подальшого технічного забезпечення та догляду за нею практично не потрібно. У той же час щитова навігація є найбільш зручною для покупців. Правда, у щитів зі схемами ТЦ є один значний недолік - покупцям треба довго їх розглядати, визначаючи своє місцезнаходження відносно потрібного магазину, а це тягне за собою певні витрати часу.

Звукова навігація увазі можливість часто оновлювати інформацію для покупців, але вона обходиться недешево, так як необхідний персонал, який займатиметься трансляцією, записом і технічною експлуатацією системи. Крім того, не всі люди сприйнятливі до звукової інформації, багато хто просто не звертають уваги на звукові повідомлення.

У електронній навігації також є свої недоліки. Подібна система дорога і у виготовленні (близько 60 тис. Доларів і більше), і в технічному обслуговуванні. Далеко не всі відвідувачі готові їй користуватися через страх чогось нового і невідомого. Проте електронна навігація дозволяє більш наочно і докладно донести інформацію до покупця.

Ефективність використання навігації із застосуванням плазмових панелей також знаходиться під питанням. Часто в торгових центрах використовуються листівки з картами та схемами. Друк невеликих схем коштує не надто дорого і добре допомагає покупцям швидко зорієнтуватися в незнайомому ТЦ.

Звичайно, робота з навігаційною системою вимагає певних витрат. Але добре організована система робить процес покупки легким і приємним.

Одеський торговий центр City Center і український стартап QROK запустили систему мобільної навігації в приміщенні торгового центру

Сервіс працює так: на смартфон відвідувача, коли він заходить на територію торгового центру City Center, приходять повідомлення про події та акційні пропозиції, він може подивитися, які магазини представлені на мобільній мапі торгового центру, а також прокласти маршрут прямо до дверей цікавить магазину. Технологія реалізована за допомогою датчиків iBeacon.

*iBeacon* - це невеликі маячки, які можуть уловлювати поява клієнта в радіусі до 30 метрів і за допомогою bluetooth-сигналу передавати інформацію у вигляді



Навігаційна схема  
ТРК «Караван» м.  
Київ



Сонарна  
навігаційна  
система sBeacon

повідомлень і підказок на смартфон. Таким чином магазини та бренди можуть повідомляти про акції і знижки проходять повз користувачам програми.

iBeacon вже використовуються в магазинах по всьому світу - Macy's, Safeway, American Eagle, 254 магазинах Apple, заходах Чемпіонату національної футбольної ліги NFL Super Bowl, конференції SXSW Conference. В Україні першим до мобільної навігації за допомогою Qrok підключився ТРЦ «Прспект» у вересні минулого року.

Для реалізації мобільної навігації в City Center використані маячки, які створені у співпраці з національним виробником засобів зв'язку спеціального призначення «Телекарт Прилад», який базується в Одесі.

## ПІСЛЯМОВА

Набуті компетентності здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни, які отримані з підручника стосуються наступних складових геоінженерних знань, а саме, вони повинні оволодіти: прийомами орієнтування на місцевості засобами традиційної та електронної картографії; проводити картометричні розрахунки; володіти читанням карт (визначати масштаб і координатну сітку, визначати компоновку та орієнтування картографічної сітки); працювати з інструментарієм геоінформаційних систем, картографічними сервісами геопорталів Інтернету, роботою LBS та GPS-навігації; вміти укладати туристичні схеми та маршрути на картах в графічних редакторах та відкритих геоінформаційних системах MapWithMe; маніпулювати засобами відображення картографічної інформації (розуміти принципи картографічної генералізації, технологію проведення картографічних робіт, складання схеми підготовки карт для видання, основами сучасної технології видавничих робіт); розуміти маркетингові підходи реалізації картографічної продукції.

## **Інформація про автора підручника**

**Шевченко Роман Юрійович**  
кандидат географічних наук

**Освітні ступені.** Закінчив Київський національний університет будівництва та архітектури за спеціальністю «Інженерна геодезія». Бакалавр геодезії, картографії та землевпорядкування (диплом з відзнакою).

Закінчив Кафедру підготовки спеціалістів з питань цивільного захисту МНС України за спеціальністю «Організація інженерного забезпечення військ цивільної оборони», спеціаліст з питань цивільного захисту, охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Закінчив магістратуру Київського національного університету імені Тараса Шевченка за спеціальністю «Картографія», магістр картографії, менеджер, географ, викладач.

Закінчив аспірантуру Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Захистив кандидатську дисертацію з питань картографування релігійно-паломницького туризму у м. Києві. Кандидат географічних наук (доктор філософії в галузі картографії).

**Галузі наукових інтересів:** туристична картографія, GPS-навігація, моніторинг географічних обсервацій – ландмарків, спостережна астрономія, киевознавство.

**Науково-педагогічна тема роботи:** формування картографічних вмінь та геопросторової компетентності у здобувачів вищої освіти професійних спрямувань «Туризм» та «Менеджмент туристичного бізнесу».

**Викладає дисципліни:** «Картографія», «Географія туризму», «Туристичне краєзнавство».

**Щодо вдосконалення змісту підручника прошу надсилати пропозиції за електронною адресою [mts820@ukr.net](mailto:mts820@ukr.net) або за телефоном +38-098-030-16-81.**

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Берлянт, А.М.* Картографія: Учебник для вузов. [Текст] / А.М. Берлянт – М.: Аспект Пресс, 2002 – 336 с.
2. *Байрак, Г.Р.* Дистанційні дослідження Землі. Навчальний посібник [Текст] / Г.Р. Байрак, Б.П. Муха. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 712 с.
3. *Божок, А.П.* Картографія: Підручник [Текст] / А.П. Божок, Л.Є. Осауленко, В.В. Пастух. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 212 с.
4. *Бородулін, Р. І.* Огляд сучасної светодальномерной апаратури [Текст] / Р.І. Бороулін, Ю. Н. Дрожжін-Лабінський // Геодезія і картографія: Наук. журнал. – М.: Надра, 1970. – №7. – С. 12-23.
5. *В одесском City Center появилась система мобильной навигации.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – Qrok <http://retail-community.com.ua/news/tehnologii/1554-v-odesskom-city-center-royavilas-sistema-mobilnoy-navigatsii-qrok>
6. *Вдовенко, В.В.* Картографування транспортної мережі України [Текст] / В.В. Вдовенко, Л. М. Веклич // Вісник геодезії та картографії: Наук. журнал. К.: НДІГіК, 2014. – № 2 (89). – С. 33-34.
7. *Войславський, Л.К.* Основи картографії: Навчально-методичний посібник [Текст] / Л.К. Войславський. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 39 с.
8. *Володченко, А.* Картосемиотика: Лексикон [Текст] / Александр Володченко. – Дрезден.: Дрезденский технический университет, 2009. – 61 с.
9. *Геоиконика.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://geographyofrussia.com/geoikonika-nauka-o-geoizobrazheniyax/>
10. *Геоматика.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://www.ans.nau.edu.ua/main/study/gis/lecture2.pdf>
11. *Геопортал генерального плану забудови м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.grad.gov.ua/ru/graficheski-material/15-generalnyplan/156>
12. *Геопортал інтерактивної карти звернення громадян м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://map.1551.gov.ua/>
13. *Геопортал карти відновлення комунальних послуг м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://amap.1551.gov.ua/>
14. *Геопортал карти відновлення комунальних послуг м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://amap.1551.gov.ua/>

15. *Геопортал карти злочинів в Україні та м. Києві* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://zloch.in.ua/>
16. *Геопортал карти цікавого м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://maps.interesniy.kiev.ua/ru/>
17. *Геопортал космоснимков Мира* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.wikimapia.org>
18. *Геопортал містобудівного кадастру м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://mkk.kga.gov.ua/>
19. *Геопортал освітньої карти м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://tutor.in.ua/gmap/>
20. *Геопортал укриття м. Києва* [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
URL: [https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=zJvCgSBBsph0.kT\\_Nr00aaAQ](https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=zJvCgSBBsph0.kT_Nr00aaAQ)
21. *Елементи карти.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=200>
22. *Ерофеева, Д.* Геопортали и их роль в геоинформатике: Реферат. [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [https://unihub.ru/resources/498/download/\\_\\_\\_\\_\\_.doc](https://unihub.ru/resources/498/download/_____.doc)
23. *Зародження і розвиток спеціальної туристичної картографії.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [http://pidruchniki.com/1987020841928/turizm/turistichna\\_kartografiya\\_оsnovniy\\_metodologichniy\\_zasib\\_turistichnogo\\_krayeznavstva](http://pidruchniki.com/1987020841928/turizm/turistichna_kartografiya_оsnovniy_metodologichniy_zasib_turistichnogo_krayeznavstva). Національ на інфраструктура геопросторових даних України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://gki.com.ua/ua/nacionalna-infrastruktura-geoprostorovih-danih-ukraini>.
24. *Карта польотів онлайн* [Електронний ресурс]. доступу: URL: <http://www.flightradar24.com/50.45,30.52/7>
25. *Картоведение: Учебник для вузов / А.М. Берлянт, А.В. Востокова, В.И. Кравцова и др.* [Текст] / – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
26. *Картографічні прилади.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://vseslova.com.ua/>
27. *Картографо-топографічний словник-довідник* [Текст]: Навчальний посібник / В. В. Лозинський, Ю. М. Андрейчук; за науковою редакцією професора І. П. Ковальчука. — Київ, Львів: НУБІП України; ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. — 256 с.
28. *Класифікація проєкцій. Загальні відомості. Класифікація проєкцій по виду меридіанів і паралелей нормальної сітки.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://www.ukrreferat.com/index.php>

29. *Ковалев И.* Обзор туристических GPS-навигаторов GARMIN eTrex 10, eTrex 20 и eTrex 30. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://www.kv.by/content/335256-obzor-turisticheskikh-gps-navigatorov-garmin-etrex-10-etrex-20-i-etrex-30>
30. *Кондрашков, А. С.* Електрооптичні далекоміри. Навчально-методичний посібник [Текст] / А.С. Кондрашков. – М.: Надра, 1959. – 534 с.
31. *Короткий топографо-геодезичний словник-довідник.* Навчально-методичний посібник [Текст]. – М.: Надра, 1968. – 120 с.
32. *Лозинський, В. В.* Топографічні знімання ділянок місцевості. Навчально-методичний посібник [Текст] / В.В. Лозинський. – Львів, 2012. – 116 с.
33. *Лозинський, В.В.* Умовні знаки для топографічних карт. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу «Топографія». [Текст] / В.В. Лозинський. – Львів: Вид-во Націон. університет «Львівська політехніка», 2004. – 20 с.
34. *Ляшенко, Д.О.* Картографія з основами топографії: Навчальний посібник [Текст] / Д.О. Ляшенко. – К.: Наукова думка, 2008. – 184 с.
35. *Майоров А.А.* О развитии геоинформатики и геоматики. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [https://pnojournal.files.wordpress.com/2014/12/pdf\\_150110.pdf](https://pnojournal.files.wordpress.com/2014/12/pdf_150110.pdf)
36. *Марков, Н. Н.* Взаємозамінюваність і технічні виміри в машинобудуванні Навчально-методичний посібник [Текст] /Н.Н. Марков. – М., 1972. – 231 с.
37. *Огляд сучасних навігаційних систем та тренажерних комплексів.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [sysprog2005.narod.ru/aboutmy/diplom/1.doc](http://sysprog2005.narod.ru/aboutmy/diplom/1.doc)
38. *Основи техніки орієнтування на місцевості.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://ua-referat.com>
39. *Петраковський, В.Л. Рутинський, М.Й.* Туристичне краєзнавство– [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [http://tourlib.net/books\\_ukr/petranivsky.htm](http://tourlib.net/books_ukr/petranivsky.htm)
40. *Планишет лучше GPS навигатора.* – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://nanofakt.ru/planshet-luchshe-gps-navigatora/>
41. *Предмет картографія.* Поняття про картографічні твори і картографію. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://ru.osvita.ua/vnz/reports/geograf/26104/>.
42. *Проворов, Д. Л.* Радіогеодезія: Навчально-методичний посібник [Текст] / Д.Л. Проворов. – М.: Надра, 1965. – 245 с.
43. *Ратушняк, Г.С.* Топографія з основами картографії: Навчальний посібник [Текст] / Г.С. Ратушняк. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 179 с

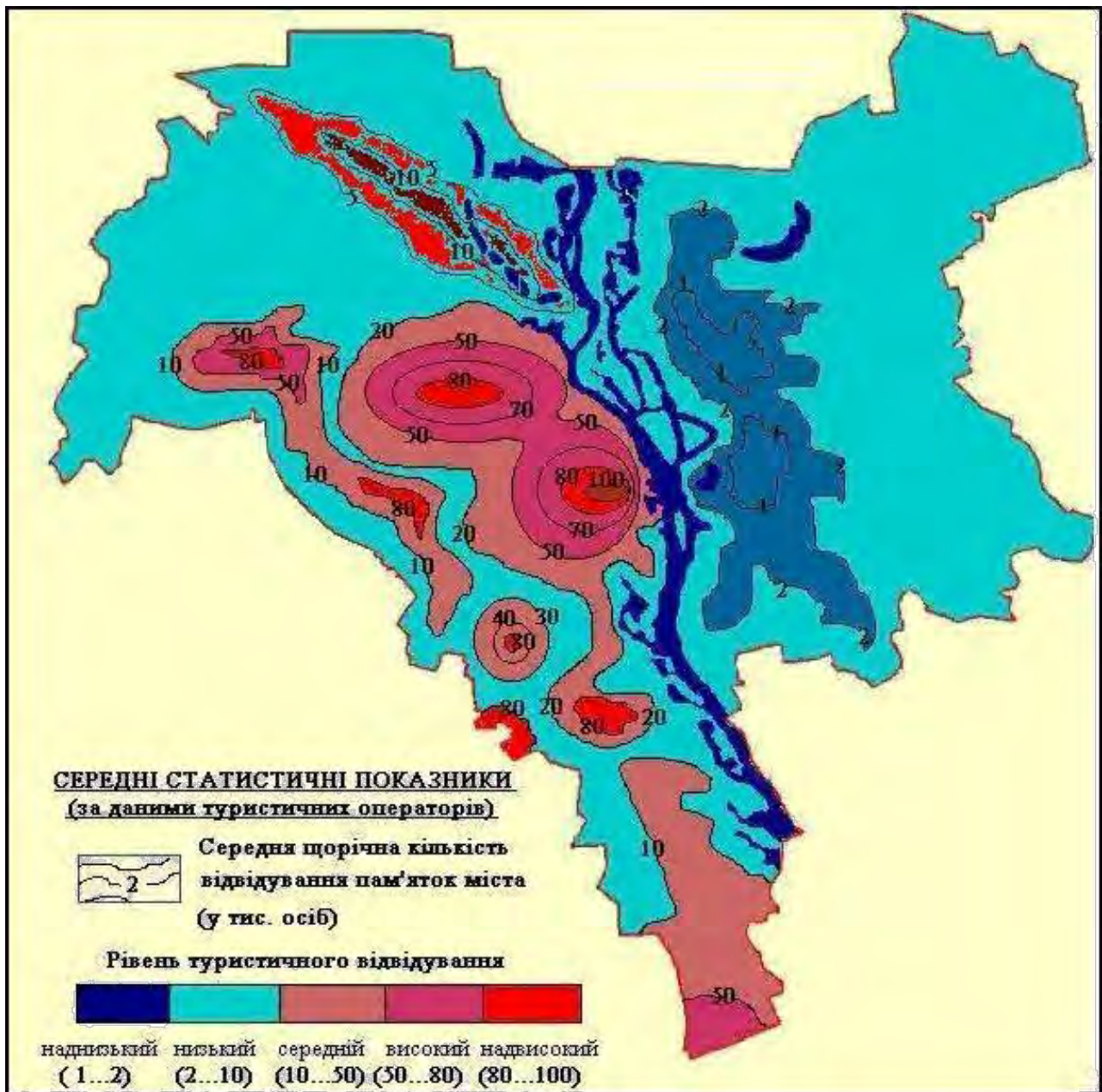
44. Салищев, К.А. Картоведение: Учебник для вузов [Текст] / К.А. Салищев – М.: Изд-во Московского университета, 1976. – 438 с.
45. Світличний, О.О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного [Текст] / О.О. Світличний, С.В. Плотницький. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. - 295 с.
46. Світличний, О.О. Основи геоінформатики. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [http://geoknigi.com/book\\_view.php?id=572](http://geoknigi.com/book_view.php?id=572)
47. Серапинас, Б.Б. Математическая картография: Учебник для вузов [Текст] / Б.Б. Серапинас. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 336 с.
48. Сергеев, М.С. Використання ГІС у створенні і впровадженні територіальних геоінформаційних проектів: Реферат [Текст] / М.С. Сергеев. - К.: 2010. – 12 с.
49. Система навигации в торговом зале магазина. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://novreklama.ru/navigacia-v-torgovom-zale/>
50. Системы координат в геодезии. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://lib.lntu.info/book/fbd/mbg/2011/11-10/page6.html>
51. Системы навигации торгового центра. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=580572>
52. Сучасні геодезичні прилади. Геодезичні мережі. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://vipreferat.net/234590-Sovremennye-geodezicheskie-pribory-Geodezicheskie-seti.html>
53. Схема державної геодезичної мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://dgm.gki.com.ua/map>
54. Тактильная графика. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://taktilka.com/index.php/taktilnaja-grafika>
55. Тест на знание условных знаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://www.topogis.ru/test/test\\_in.php](http://www.topogis.ru/test/test_in.php)
56. Техніка інтелектуальних карт. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://world-ny.com/mind-mapping-technique/>
57. Трирівнева архітектура геоінформаційних систем. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://www.novaecologia.org/voecos-2379-1.html>
58. Умовні позначення топографічних карт. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – <http://studall.org/all-59735.html>
59. Форма та розміри Землі. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [http://geology.lnu.edu.ua/GEO/E-books/Sivoronov\\_gen-geo/2-2.pdf](http://geology.lnu.edu.ua/GEO/E-books/Sivoronov_gen-geo/2-2.pdf)

60. *Харченко С.В.* Картографічні ресурси в мережі Інтернет (україномовний сектор). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу. – [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/bdi\\_2013\\_4\\_6.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/bdi_2013_4_6.pdf)
61. *Шевченко, Р.Ю.* Картографічні технології в туризмі: Навчально-методичний посібник [Текст] / Р.Ю. Шевченко. – К.: КиМУ, 2014. – 79 с.

## **ДОДАТКИ**

**ЗРАЗКИ ТУРИСТИЧНИХ КАРТ РЕЛІГІЙНО-ПАЛОМНИЦЬКОГО  
ТУРИЗМУ МІСТА КИЄВА**

Додаток А  
Карта релігійно-паломницького потенціалу м. Києва



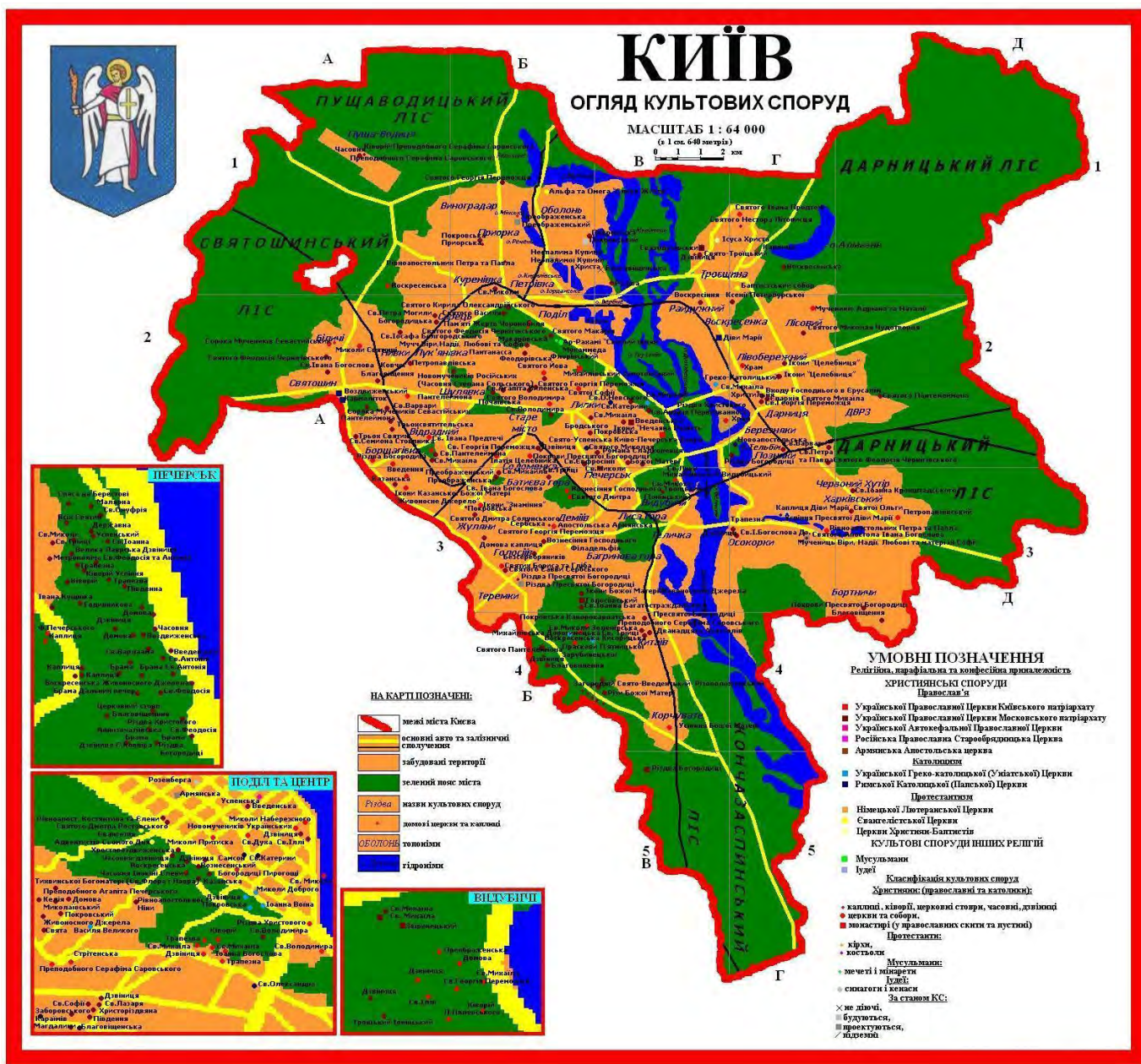
# Додаток Б

## Карта культових споруд м. Києва – 1





Додаток Г  
Карта культових споруд м. Києва – 3









НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ШЕВЧЕНКО РОМАН ЮРІЙОВИЧ

**ISBN 978-617-651-103-9**

КАРТОГРАФІЯ

*Електронний підручник*

Дизайн обкладинки – Шевченко Р.Ю.

Редакція авторська  
Комп'ютерна верстка Шевченка Р.Ю.

Підп. до друку 02.09.2015. Формат 60x84/8. Папір письм.  
Ризографія. Ум. друк. арк. 13,4. Ум. фарбо-відб. 12,3  
Обл.-вид. арк. 17,3. Тираж 500 пр. Зам. 21/2015

---

Центр підготовки навчально-методичних видань м. Києва «Кий»  
04210, Київ-210, пр-т Героїв Сталінграду, 8

