

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

О. В. Афанасьєв

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КАРТ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2022

Афанасьєв О. В. Засоби автоматизації створення карт : конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій / О. В. Афанасьєв ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 30 с.

Автор

канд. техн. наук, доц. О. В. Афанасьєв

Рецензент

С. Г. Нестеренко, кандидат технічних наук, доцент (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 05.08.2022

© О. В. Афанасьєв, 2022

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ТЕМА 1 ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ КАРТ	5
1.1 Проєктування карт	5
1.2 Складання карт	8
ТЕМА 2 ЦИФРОВЕ КАРТОГРАФУВАННЯ	13
2.1 Основні поняття	13
2.2 Зміст цифрових карт та їх візуалізація.....	15
ТЕМА 3 АВТОМАТИЗОВНА КАРТОГРАФІЯ.....	17
3.1 Електронна картографічна система.....	17
3.2 Масштаби цифрових карт.....	18
ТЕМА 4 ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ЦИФРОВОМУ КАРТОГРАФУВАННІ.....	19
4.1 Програмні продукти для цифрового картографування.....	19
4.2 Принципи класифікації та кодування картографічної інформації.....	23
ТЕМА 5 КАРТОГРАФІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО ЦИФРОВИХ КАРТ.....	24
5.1 Технологічні основи створення цифрових карт.....	24
5.2 Виробничі процеси створення цифрових карт.....	25
5.3 Контроль якості цифрових карт.....	27
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Засоби автоматизації створення карт» є формування майбутніх науковців вищої кваліфікації, що пройшли повний курс з дисципліни «Картографія» знань щодо автоматизованої технології складання карт.

Після вивчення курсу претендент повинен вміти використовувати сучасне програмне забезпечення для роботи з картою. Знати основні етапи і процеси зі створення карт.

Дисципліна складається із трьох змістових модулів:

Змістовий модуль 1 Технологія складання карт.

Змістовий модуль 2 Автоматизована картографія.

Змістовий модуль 3 Етапи автоматизованого створення карт.

Конспект лекцій запропоновано для аспірантів та докторантів спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій.

ТЕМА 1 ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ КАРТ

План

1.1 Проєктування карт.

1.2 Складання карт.

1.1 Проєктування карт

Проєктування карт – це розроблення проєкту для створення або модернізації існуючої карти.

Мета проєктування – 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.

Завдання проєктування такі:

- підготовки спільно з замовником технічного завдання (ТЗ) до карти;
- розроблення математичної основи карти (масштабу, проекції, компонування 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 проєкту.

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, проекції, наявність тексту й ілюстрації.

Науково-технічне проєктування карти включає такі етапи:

– уточнення цільового призначення карти й розкриття її теми та списку карт атласу;

– розроблення математичної основи;

– виготовлення макету компоування;

– 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, компоування й розграфлення карти.

Проєктування компоування 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.

Основні види робіт зі збирання й систематизації вихідних картографічних матеріалів такі:

– збирання, систематизація, збереження й видача картографічних ма-теріалів та джерел для виробничого використання;

– анотування, 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, дублікатів постійного зберігання, екземплярів минулорічних відбитків карт.

При збиранні, аналізі і оцінюванні звертають увагу на таке:

- достовірність й повноту показу на джерелах всіх об'єктів, що їх необхідно відобразити на карті, яка проєктується;
- 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.

При проєктуванні 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 образо-творчих засобів;
- врахування технічних можливостей відтворення засобів, які проєк-туються.

1.2 Складання карт

Складання карт передбачає визначення їх змісту, вибір умовних знаків й способів картографічного зображення. Зміст карти, що проєктується, визначається її призначенням, тематикою, масштабом та вимогами основних користувачів. Проєктування змісту карти включає розроблення відповідно до вимог науковотехнічного проєкту, 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.

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 оригіналу карти, що складається.

Карти створюються в камеральних умовах із залученням різноманітних картографічних, статистичних та інших джерел.

Створення карти починається з її проектування, тобто з редакційно-підготовчих робіт. Вони включають розробку документів, положень, що забезпечують організацію та реалізацію всіх робіт із створення оригіналу карти.

Після затвердження проекту карти приступають до її безпосереднього складання. Упорядкуванням карти називають роботи зі створення упорядницького, первинного, оригіналу карти. Цей рукописний екземпляр відображає зміст карти в прийнятих у програмі картографічних позначеннях і із заданим у ній ступенем генералізації.

До процесу складання карт в основному належать такі роботи:

– підготовка картографічних джерел до їх використання, тобто модифікація координат, показників, класифікацій, дат та інших даних, відображених у джерелах, відповідно до вимог програми карти, що складається;

– нанесення координатних сіток карти (сітки меридіанів та паралелей або прямокутних координат, або обох сіток разом);

– монтаж відбитків із картографічних матеріалів; перенесення даних із джерел на упорядницький оригінал; генералізація та обробка цих даних та, нарешті, графічне оформлення (викреслення) оригіналу.

Складання карти проводиться на аркуші ватману, наклеєному на алюмінієвий аркуш (щоб уникнути деформації паперового аркуша через коливання температури і вологості повітря).

При графічній побудові оригіналу карти в картографічному виробництві дотримується певна послідовність нанесення елементів змісту карти. Спочатку будується координатна сітка за вузловими точками, ланки якої є каркасом для заповнення елементами змісту карти. Вузлові точки зручно наносити за прямокутними координатами, що визначаються відповідно до прийнятої за програмою картографічної проєкції. Нанесення точок прямокутних координат здійснюється в даний час з великою точністю завдяки спеціальним приладам – координатографам. Принцип їх роботи досить простий: наколка, що відмічає розташування вузлової точки, рухається як би по рейках по двох перпендикулярних напрямках (осях абсцис і ординат) і відзначає вузлову точку за координатами, що відраховуються спеціальним рахунковим пристроєм. У сучасних електронних координатографах та графопобудівниках координати точок зчитуються з магнітних стрічок або магнітних дисків або наколюються автоматично згідно з даними, закладеними на згадку про ЕОМ. Потім наносять елементи змісту карти у такій послідовності: орієнтирні предмети місцевості, гідрографія, державні кордони, населені пункти, дорожня мережа, рельєф, адміністративні кордони, ґрунтовий та рослинний покрив та інший зміст карти.

У картографічному виробництві застосовується низка засобів для перенесення зображення з карт джерел на оригінал, що складається: фотомеханічний, оптичного проєктування, перемальовки за координатною сіткою (перемальовка по клітинах). В даний час все частіше використовуються для цієї мети автоматичні установки.

Нова карта створюється в результаті зведення, узагальнення та синтезу різних матеріалів (джерел). Вся робота виконується у чіткій послідовності.

На першому етапі проводиться:

1. Ознайомлення з темою і призначенням майбутньої карти, що дуже істотно впливає на всі сторони карти, що складається (на «вибір математичної основи, повноту і детальність характеристик, вибір способів зображення і позначень, особливості генералізації і т. д.).

2. Вивчення джерел для складання карти, оцінка їх точності та повноти.

3. Відбір необхідного матеріалу, складання відомостей, що містять відібрані відомості.

4. Вибір способів зображення, що найкраще передають всі особливості явищ, що картографуються.

5. Розробка системи умовних позначень, принципів класифікації, особливостей генералізації явищ та об'єктів.

6. Складання проєкту легенди, що логічно та науково розкриває зміст карти.

7. Складання макета компоновання карти, т. е. планування на аркуші паперу розташування всього матеріалу: основний карти, додаткових (врізних) карт, якщо у них виникла потреба, легенди, пояснень, назви карти, даних про джерела складання, а також відомостей про автора картки.

8. Вибір способу складання карти, що залежить від характеру джерел та технічних можливостей.

9. Виготовлення географічної основи:

– шляхом обчислення та побудови картографічної сітки в обраній проєкції та перемальовування необхідних контурів із загальногеографічних карт;

– шляхом копіювання елементів готових карт (у разі збігу їх проєкції та масштабу з такими у карти, що складається).

При складанні елементів основи спочатку наноситься гідрографічна мережа, потім населені пункти, дорожня мережа та інші елементи. Іноді як основу використовують бланкові та контурні карти.

10. Нанесення спеціального змісту та генералізація зображення. На вибір методів цієї роботи надають вирішальний вплив спеціальний зміст карти, способи картографічного зображення, особливості джерел, що використовуються. Очевидно, що ареали рослин, тварин можна перенести з джерела на карту, що складається шляхом перемальовки по клітинах. Таким же методом користуються при складанні карт природних зон, ґрунтів, рослинності і т. д. Складання карт за статистичними даними способами значків, картограм, картодіаграм тощо вимагає ретельної підготовки вихідних цифрових даних і нанесення на основу пунктів (при способі значків), меж територіальних одиниць (при складанні картограми та картодіаграми), яких стосуються явища, що картографуються.

Спочатку карта оформлюється олівцем, а потім тушшю та фарбами. При оформленні картки рекомендується дотримуватися такої послідовності викреслення елементів змісту:

- фонове забарвлення (забарвлення шкали легенди);
- пунсони та назви населених пунктів (вони пишуться паралельно найближчим паралелям);
- елементи спеціального змісту;
- рамки основної картки та врізних карток;
- картографічна сітка;
- гідрографічна мережа (спочатку берегова лінія, основні річки, їх головні притоки, потім другорядні річки);
- шляхи сполучення;
- політико-адміністративні кордони;
- легенда;
- зовнішня рамка;
- зарамкове оформлення.

Контрольні запитання

1. Назвіть мету проєктування карт.
2. Що таке проєктування карт?
3. Назвіть задачі проєктування.
4. Як здійснюється редагування карт в процесі складання?
5. Назвіть основні етапи зі складання карт.

ТЕМА 2 ЦИФРОВЕ КАРТОГРАФУВАННЯ

План

- 2.1 Основні поняття.
- 2.2 Зміст цифрових карт та їх візуалізація.

2.1 Основні поняття

Цифрове картографування є поширенням традицій класичного картографування на галузь комп'ютерних технологій. Основою методології цифрового картографування є класифікаційна структура, за якою складається карта.

Цифрова карта має свою структуру і є одним із видів інформаційної системи. Створення структури починається з вироблення визначень та відносин. У цифровій карті ці визначення та відносини виражаються через класифікатор, інакше – класифікаційну структуру.

Цифрова картографія займається комп'ютерною обробкою картографічних даних, галузь науки і техніки і виробництва яка займається

розробкою теоретичних основ і практичним створенням цифрових карт місцевості.

Цифрова карта – цифрова модель місцевості, створена шляхом цифрування картографічних джерел, фотограметричної обробки даних дистанційного зондування, цифрової реєстрації даних польових зйомок або іншим способом.

Цифрова модель місцевості включає в себе дві складові [1] (рис.1).

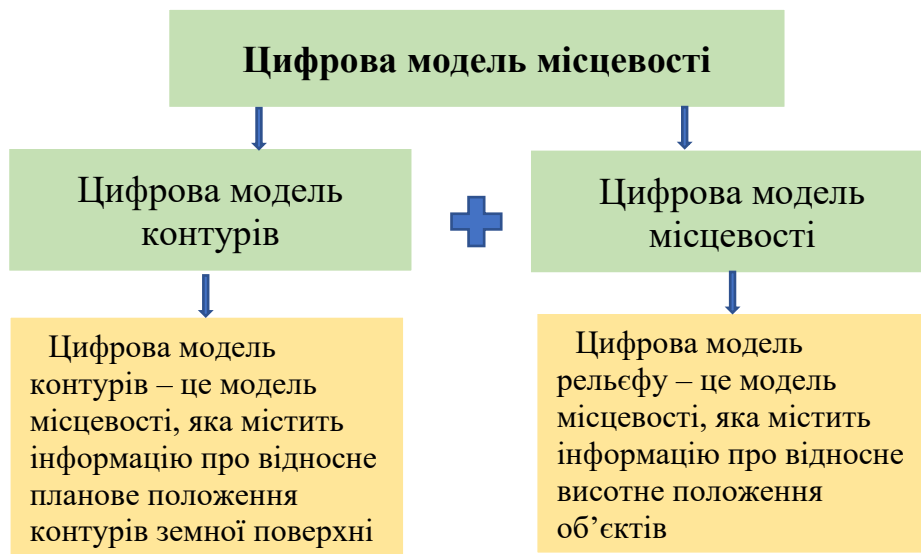


Рисунок 1

Цифрова карта є основою для виготовлення звичайних паперових, комп'ютерних, електронних карт, вона входить до складу картографічних баз даних, є одним із найважливіших елементів інформаційного забезпечення ГІС і може бути результатом функціонування ГІС.

Електронна карта – картографічне зображення, яке візуалізоване на дисплеї (відеоекрані) комп'ютера на основі даних цифрових карт чи баз даних ГІС з використанням програмних і технічних засобів у прийнятій для карт проекції і системі умовних знаків.

Цифрова картографія є не стільки самостійним розділом картографії, скільки її інструментом, обумовленим сучасним рівнем розвитку технології. Наприклад, не скасовуючи способів перерахунку координат при відображенні поверхні Землі на площині (вивчається таким фундаментальним розділом, як математична картографія), цифрова картографія змінила способи візуалізації картографічних творів (вивчаються розділом Складання та оформлення карт).

2.2 Зміст цифрових карт та їх візуалізація

В цифровій картографії розрізняють:

- двовимірні плоскі геозображення (2D geoimages, flat geoimages), наприклад, карти, плани, електронні карти, аеро- і космічні знімки;
- тривимірні, або об'ємні, геозображення (3D geoimages, volumetric geoimages), наприклад, стереомоделі, анагліфи, блок-діаграми, картографічні голограми;
- динамічні геозображення (dynamic geoimages), тобто анімації, картографічні фільми, мультимедійні карти й атласи.

Геозображення – будь-яка просторово-часова масштабна генералізована модель земних (планетних) об'єктів або процесів, яка представлена в графічній (образній) формі на рисунку 2.



Рисунок 2

Візуалізація (графічне відтворення, відображення – у ГІС, комп'ютерній графіці і картографії) – проєктування і генерація зображень, у тому числі геозображень, картографічних зображень та іншої графіки на пристроях відображення (переважно на екрані дисплея) на основі вихідних цифрових даних і алгоритмів їхнього перетворення.

Візуалізація картографічного зображення (рис. 3) може здійснюватися за допомогою:

- екрану дисплею;
- проєкційної системи;
- виведення у вигляді твердої копії на папері або будь-якій іншій основі за допомогою принтера, плотера.



Рисунок 3

Контрольні запитання

1. Зміст цифрових карт.
2. Що таке геозображення?
3. Візуалізація та способи візуалізації цифрових карт.
4. Назвіть відмінності між цифровою та електронною картою.
5. Чим відрізняються цифровий банк даних від цифрової бази даних?

ТЕМА 3 АВТОМАТИЗОВНА КАРТОГРАФІЯ

План

3.1 Електронна картографічна система.

3.2 Масштаби цифрових карт.

3.1 Електронна картографічна система

Автоматизована картографія – розділ картографії, що охоплює теорію, методологію та практику створення, оновлення та використання карт, атласів та інших просторово-часових картографічних творів у графічній, цифровій та електронній формах за допомогою автоматичних картографічних систем та інших технічних та апаратно-програмних засобів.

Розрізняють повну автоматизацію і часткову автоматизацію. Повна автоматизація виконання всього циклу таких робіт включає:

- зйомка з космосу;
- передача цифрових зображень на наземні пункти прийому;
- автоматичне корекція знімків;
- алгоритмічне дешифрування;
- переведення в картографічні проєкцію і комп'ютерне складання карти;

При частковій автоматизації окремі операції виконують в інтерактивному режимі.

Відповідно до [3] електронна картографічна система – це виробнича система, яка об'єднує комплекси технічних, програмних та інформаційних засобів автоматизованого складання й оновлення традиційних і цифрових карт, організованих з підсистем, що забезпечують введення в ЕОМ картографічної інформації, її опрацювання і зберігання, а також виведення карт цифрових і видавничих оригіналів.

Автоматична картографічна система (рис. 4) включає підсистеми введення та зберігання даних, управління базами даних, дані цифрової фотограмметричної обробки, моделювання та перетворення інформації, її візуалізації, автоматичного кольороподілу, видання карт.



Рисунок 4

Автоматизованим створенням та використанням карт на основі ГІС, баз картографічних даних та знань належить до сфери геоінформаційного цифрового картографування, суть якого полягає в інформаційно-картографічному моделюванні геосистем.

3.2 Масштаби цифрових карт

Цифрові карти масштабу 1:10000, 1:2000, 1:500 застосовуються для планів міст, промислових і видобувних підприємств.

Карты масштабу 1:1000000, 1:500000, 1:200000 використовуються для зображення територій континентів, окремих держав і адміністративних складових державні устрої.

Цифрові карти масштабом 1:1000000 і 1:3000000 застосовуються як оглядові на території континентів і увесь світ.

Похідні масштаби карт застосовуються для спеціальних рішень на окремі ділянки територій.

Перехід від одного масштабу до іншого можна виконувати вручну і автоматично. Найбільш правильним є метод переходу від карт великого масштабу до карт дрібного масштабу. У рідких випадках, допускається перехід від деяких матеріалів карт дрібного масштабу до великомасштабних карт.

ТЕМА 4 ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ЦИФРОВОМУ КАРТОГРАФУВАННІ

План

4.1 Програмні продукти для цифрового картографування.

4.2 Принципи класифікації та кодування картографічної інформації.

4.1 Програмні продукти для цифрового картографування

Серед основних функцій програмних продуктів можна виділити такі:

- введення та редагування даних про експансивні синантропні види рослин;
- редагування словників специфічних термінів;
- пошук об'єктів на карті;
- редагування властивостей шарів векторної цифрової карти;
- створення та редагування нових шарів для опису місць розповсюдження окремих видів рослин;

- відображення місць розповсюдження експансивних синантропних видів рослин;
- відображення в окремому вікні інформації по вказаному виду;
- визначення напрямку та інтенсивності розповсюдження рослин;
- створення тематичних карт різних видів в залежності від частоти їх розповсюдження тої чи іншої рослини.

Серед основних програмних комплексів, що використовують для створення електронного картографування можна виділити AutoCAD, Digital, Geonics, КОМПАС, MapInfo Pro, Topocad, ArcGIS та інші.

AutoCAD (рис. 5) – програмний комплекс компанії Autodesk є досить поширеним серед компаній та фахівців багатьох напрямів діяльності. Програма випускається на вісімнадцяти мовах, що забезпечує її використання в багатьох країнах світу. Програма дозволяє виконувати креслення та малюнки будь-якої складності. Завдяки великому набору інструментів в AutoCAD можна створювати двомірні та трьохмірні моделі, працювати з довільними формами та редагувати креслення без будь-яких обмежень.



Рисунок 5

Сьогодні існують багато програм, в тому числі власні програмні комплекси електронного геодезичного обладнання, адаптованих до AutoCAD. Ці програми дозволяють обробляти геодезичні данні на всіх рівнях – від підготовчих робіт і безпосередніх геодезичних вимірювань до камеральної обробки і створення вже у AutoCAD схеми, креслення або готового топографічного плану місцевості. Інтерфейс AutoCAD простий і зрозумілий, є безкоштовна версія для навчання.

Geonics – програмний продукт, що працює на платформі AutoCAD

Civil 3D за допомогою якого можна виконувати проєктно-вишукувальні роботи. Програма дозволяє вирішувати різні геодезичні задачі – обробляти результати польових вимірювань і створювати топографічні плани. За допомогою цього програмного продукту можна виконувати обробку даних з різних геодезичних приладів, робити відповідні розрахунки та систематизувати дані для подальшого створення топографічного плану в AutoCAD. Інтерфейс Geonics простий та зрозумілий. До недоліків Geonics можна віднести відсутність безкоштовної версії для навчання.

Digitals (рис. 6) – програмне забезпечення для створення цифрових і спеціальних карт. Digitals в тому числі дозволяє редагувати та переглядати цифрові карти, створювати та оновлювати топографічні плани місцевості, вирішувати інженерні та прикладні завдання. Програма дозволяє завантажувати космічні зображення карт Google, містить функції роботи з рельєфом. Digitals може бути застосоване для робіт пов'язаних з кадастром та землеустроєм. До недоліків Digitals можна віднести надто складний інтерфейс в порівнянні з іншими подібними продуктами та відсутність безкоштовної версії для навчання.

The logo for 'Digitals' consists of the word 'Digitals' in a white, bold, sans-serif font, centered within a solid blue rectangular background.

Рисунок 6

MapInfo Pro (рис. 7) – це програмний продукт для настільних географічних інформаційних систем (ГІС), розроблений Pitney Bowes Software. MapInfo Pro використовується для картографування і аналізу місця розташування і дозволяє користувачам візуалізувати, аналізувати, редагувати, інтерпретувати, розуміти і виводити дані для виявлення взаємозв'язків, закономірностей і тенденцій. MapInfo Pro дозволяє користувачам досліджувати

просторові дані в наборі даних, символізувати об'єкти і створювати карти. Інтерфейс MapInfo не можна назвати простим, програма має безкоштовну версію для навчання.



Рисунок 7

Торосад (рис. 8) – система автоматизованого проєктування, що використовується для створення топографічних планів та обробки результатів геодезичних досліджень. За допомогою програми можна створити 3D модель рельєфу та цифрову модель рельєфу. Програма має можливість розширення своїх можливостей за допомогою встановлення додаткових модулів. Інтерфейс Торосад зручний та зрозумілий, є безкоштовна версія для навчання.



Рисунок 8

Програмні продукти компанії «ESRI» (США) (рис. 9), найстарішого у світі виробника програмних засобів ГІС (фірма заснована в 1969 р.), сьогодні представлені, насамперед, сімейством спеціалізованих програмних пакетів, які об'єднані під назвою «ArcGIS».



Рисунок 9

4.2 Принципи класифікації та кодування картографічної інформації

Під класифікацією розуміють поділ множини об'єктів на частини за їхньою подібністю чи розбіжністю відповідно до прийнятих методів. Є два методи класифікації: ієрархічний і фасетний.

Ієрархічний метод класифікації – це послідовний поділ об'єктів на підпорядковані класифікаційні угруповання.

Фасетний метод класифікації – це паралельний поділ множини об'єктів на незалежні класифікаційні угруповання.

Кодування – процес створення кодів (набору цифр, букв та цифр і букв) і присвоєння їх підмножинам об'єктів, отриманих у процесі класифікації.

Основне завдання кодування – забезпечення ідентифікації елементів множин, що класифікуються, та їхніх класифікаційних ознак.

Розрізняють два методи кодування:

– реєстраційний порядковий метод кодування – це створення коду з чисел натурального ряду та його присвоєння. Він є найбільш простим, повним і однозначним;

– реєстраційний серійно-порядковий метод кодування – це створення коду з чисел натурального ряду, закріплення окремих серій чи діапазонів цих чисел за об'єктами класифікації з однаковими ознаками його присвоєння.

– класифікаційний метод кодування – процес створення кодів (набору цифр, букв та цифр і букв) і присвоєння їх підмножинам об'єктів, отриманих у процесі класифікації.

– класифікаційний послідовний метод кодування – це створення коду класифікаційного групування і (чи) об'єкта класифікації з використанням кодів послідовно розміщених підпорядкованих угруповань, що були отримані при ієрархічному методі класифікації, та його присвоєння;

– класифікаційний паралельний метод кодування – це створення коду класифікаційного групування і (чи) об'єкта класифікації з використанням кодів

незалежних угруповань, що були отримані за фасетного методу класифікації, та його присвоєння.

Основне завдання кодування – забезпечення ідентифікації елементів множин, що класифікуються, та їхніх класифікаційних ознак.

Контрольні запитання

1. Назвіть найбільш зручні програмні продукти для автоматизації картографування.

2. Охарактеризуйте переваги та недоліка кожного з продуктів для автоматизації цифрового картографування.

3. Ієрархічний і фасетний методи класифікації інформації. Основні відмінності.

4. Які методи кодування інформації?

ТЕМА 5 КАРТОГРАФІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО ЦИФРОВИХ КАРТ

План

5.1 Технологічні основи створення цифрових карт.

5.2 Виробничі процеси створення цифрових карт.

5.3 Контроль якості цифрових карт.

5.1 Технологічні основи створення цифрових карт

Відповідно до Закону України 353-XIV від 27.07.2013 «Про топографо-геодезичну діяльність» створення та оновлення державних топографічних карт і планів у графічній, цифровій, фотографічній та інших формах, створення та

оновлення кадастрових карт (планів), належать до основних загальнодержавних топографо-геодезичних і картографічних робіт [4].

Технологія створення цифрових карт включає три основні етапи:

- підготовку вихідних картографічних матеріалів до цифрування;
- перетворення картографічної інформації в цифрову форму;
- обробку цифрової картографічної інформації і формування номенклатурного аркуша.

Програмні засоби ГІС є технологічною основою створення цифрових карт та становлять сукупність інтегрованих програмних модулів, що забезпечують реалізацію основних функцій ГІС:

- введення та верифікації даних;
- зберігання та маніпулювання даними;
- перетворення систем координат і трансформації картографічних проєкцій;
- аналізу й моделювання;
- виведення й подання даних;
- взаємодії з користувачем.

Для первинної обробки даних можна використовувати програмне забезпечення, що дозволяє створювати топографічні карти та забезпечити автоматизовану обробку геодезичних даних, дає можливість редагувати та переглядати карти.

При цифровому картографуванні присвоєння атрибутивних даних і сортування є основним і важливим етапом робіт.

5.2 Виробничі процеси створення цифрових карт

Цифрова картографія складний технологічний продукт, який представляє картографічне виробництво, яке складається з таких виробничих процесів:

- редакційного підготовчого періоду складання цифрової карти;

- вхідного контролю вихідних матеріалів;
- класифікації об'єктів підготовлюваної документації;
- кодування об'єктів;
- опису об'єктів цифрової карти;
- редагування карт;
- контролю якості;
- оновлення;
- перетворення в обмінний формат;
- перетворення в заданий формат;
- оцифровка матеріалів карт;
- векторизація карт;
- автоматизації картографічної генералізації;
- зведення цифрових карт;
- контроль зведення карт.

Створення цифрового топографічного плану місцевості не менш складний процес, що складається з таких етапів:

- видалення з топографічного плану растрових шарів та зайвих деталей;
- перенесення атрибутів;
- робота з написами і текстом;
- створення атрибутивних блоків з інформацією;
- сортування конструктивних частин будівель які не є основними;
- створення атрибутивних блоків комунікацій;
- сортування лінійних (забори, бордюри, межі доріг, тощо) та точкових елементів (стовпи, дерева, тощо);
- створення полігональних шарів з покриттям (рослинність, асфальт, дитячі та спортивні майданчики, тощо).
- створення атрибутивних блоків меж.

5.3 Контроль якості цифрових карт

Вимоги до цифрових карт ставляться на етапі проєктування, серед них:

- просторова точність;
- склад об'єктів;
- точність опису об'єктів.

Для створення цифрових карт як вихідні картографічні матеріали використовують топографічні карти тих самих масштабів і незалежно від застосовуваної технології використовують такі параметри оцінки та контролю (рис. 10):

- повноту та правильність заповнення паспорта номенклатурного аркуша цифрової топографічної карти;
- точність планового розташування об'єктів;
- повноту об'єктового складу;
- повноту характеристик об'єктів;
- правильність визначення кодів об'єктів;
- правильність визначення характеристик об'єктів;
- відповідність формату;
- відповідність правилам цифрового опису.

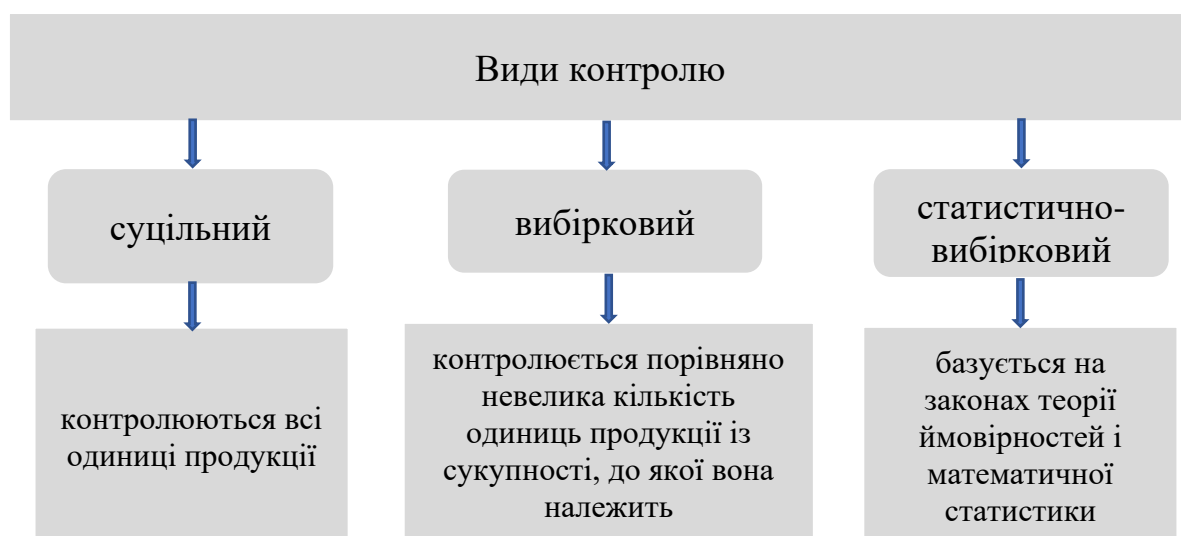


Рисунок 10

Контрольні запитання

1. Яка технологія створення цифрових карт?
2. Оцініть роль ГІС для автоматизованого створення цифрових карт.
3. З яких виробничих процесів складається створення цифрових карт?
4. Контроль якості цифрових карт.
5. Назвіть основні виробничі етапи створення цифрового плану місцевості.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лахоцька Е. Я. Основи картографії : [Електронний ресурс] навч. посібник / Е. Я. Лахоцька. – Ужгород : УжНУ, 2017. – 79 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу:
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/21563/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>, вільний (дата звернення: 21.10.2022). – Назва з екрана.
2. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС : навчальний посібник / [О. О. Ішук, М. М. Корнєв, О. Є. Кошляков] ; за ред. акад. Д. М. Гродзинського. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2003. – 200 с.
3. Геодезичний енциклопедичний словник / за редакцією Володимира Літинського. – Львів : Євросвіт, 2001. – 668 с.
4. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність [Електронний ресурс] : Закон України від 27.07.2013 № 353-XIV. – Електронні текстові дані – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14>, вільний (дата звернення: 21.10.2022). – Назва з екрана.

Навчальне видання

АФАНАСЬЄВ Олександр Валерійович

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КАРТ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Відповідальний за випуск *С. Г. Нестеренко*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *О. В. Афанасьєв*

План 2022, поз. 207Л

Підп. до друку 21.10.2022. Формат 60 × 84/16.
Електронне видання. Ум. друк. арк. 1,7.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.