

УДК 528

**FORMATION AND DEVELOPMENT OF COMPUTER GRAPHICS IN
GEODESY****СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В ГЕОДЕЗІЇ****Buriak M. V. / Буряк М.В.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5332-1498

Rozum R.I. / Розум Р.І.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-7812-8248

Vitroviy A.O. / Вітровий А.О.*c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2885-3745

*Ternopil national economic university, Ternopil, L'vivs'ka 11, 46020**Тернопільський національний економічний університет,**Тернопіль, вул. Львівська 11, 46020*

Анотація. В роботі наведено основні етапи становлення комп'ютерної графіки в геодезії та її сучасний стан. Наведено аналіз завдань які стоять перед комп'ютерною графікою та перспективи розвитку комп'ютерної графіки в геодезії.

Ключові слова: комп'ютерна графіка, інженерна графіка, геодезія, топографія, картографування, геоінформаційні системи.

Вступ.

Розвиток інформаційних технологій та широке застосуванням сучасної обчислювальної техніки в сьогоденні сприяє переходу від паперового документування геодезичних та землепорядних робіт до їх цифрового формування з використанням прикладних графічних редакторів.

Комп'ютерна графіка в геодезії – комплекс графічних редакторів спрямованих на створення й коригування графічної документації (планово-картографічних матеріалів) в електронному форматі. Принципи і методи графічного оформлення картографічних матеріалів розробляються з урахуванням основних положень естетики й дизайну програмного середовища, що забезпечує гармонійне поєднання художніх і функціональних властивостей зображень. Головне практичне втілення комп'ютерної графіки – це не тільки системи автоматизованого проектування а і автоматизація створення та корегування картографічних матеріалів.

Основний текст

Використання комп'ютерної графіки в геодезії є надзвичайно ефективним інструментом для проведення землепорядних дій, оскільки дозволяє приймати рішення на підставі аналізу інформації про земельні ресурси, обґрунтовувати її і подавати в електронному вигляді. Програмне забезпечення має безліч інструментів для роботи з просторовими даними які згруповані в окремі шари. У землеустрої шар - це тематичний набір інформації (грунти, рельєф, угіддя, правові та інші обмеження, ступінь еродованості). Комп'ютерна графіка дає змогу об'єднати дану інформацію в один цілісний продукт та за потреби виводити на екран чи друк певну її частину.

При всьому розмаїтті зображень, отриманих за допомогою комп'ютера, і вражаючих ефектів, як, ми можемо сьогодні спостерігати, все починалося не так легко.

У процесі розвитку комп'ютерної графіки можна виділити декілька основних етапів.

Розвиток комп'ютерної графіки, особливо на її початкових етапах, насамперед пов'язаний із розвитком технічних засобів, особливо дисплеїв та пристроїв виведення інформації.

Відправним пунктом розвитку комп'ютерної графіки можна вважати 1930-й рік, коли в США Володимир Зворикін, який працював у компанії Westinghouse Electric Corporation, винайшов електронно-променеву трубку, яка вперше дала змогу отримати зображення на екрані без використання механічних частин, що рухаються.

Початком ери комп'ютерної графіки прийнято вважати грудень 1951 року, коли в Массачусетському технологічному інституті для системи протиповітряної оборони військово-морського флоту США був розроблений перший дисплей для комп'ютера. Розробником даного дисплея був інженер який працював в даному інституту Джей Форрестер.

Своє перше практичне застосування комп'ютерна графіка отримала завдяки Вільяму Дуайту Уїтні. Його діяльність була пов'язана з кіновиробництвом і у 50-60-х роках минулого століття він вперше застосував комп'ютерну графіку для створення титрів до кінофільму. Важливу роль в розвитку комп'ютерної графіки відіграв американський інформатик Айвен Сазерленд, створивши у 1963 році, революційну програму – Sketchpad.

Дана програма використовувала перо для малювання простих фігур, на екрані. Отримані малюнки зберігались на комп'ютері та при необхідності їх можна було відновити. Дана програма мала широке коло, як на ті часи, основних графічних примітивів, також окрім ліній і точок була можливість створення прямокутника, в якому задавались свої розмірами і розташування.

На початках комп'ютерна графіка була векторною, а отже зображення формувалося із тонких ліній. Дана особливість впливала із технічних обмежень тогочасних комп'ютерних дисплеїв. В процесі подальшого розвитку комп'ютерної графіка широке поширення набула растрова графіка, що базується на виведенні зображення на екрані у вигляді масиву елементарних елементів (пікселів).

У 1961 році було створено першу комп'ютерну відеогру студентом Стівом Расселом, яка отримала назву Space war («Зоряна війна»), тодіж науковому співробітнику Bell Labs Едварду Зеджеку вдалось створити анімацію «Simulation of a two-girl gravity control system».

Натхненні успіхами розробників у галузі комп'ютерної графіки великі корпорації долучились до фінансування наукових розробок, що сприяло швидкому розвитку прогрес у сфері комп'ютерної графіки.

Фірма Itek під керівництвом Т. Мофетта і Н. Тейлора запропонувала розробку цифрової електронної креслярської машини. А у 1964 році General Motors у співпраці з IBM розробила систему автоматизованого проектування

DAC-1.

У 60-70-тих роках ХХ ст. комп'ютерна графіка відокремлюється в самостійну наукову галузь, на даному етапі запроваджуються основні методи і алгоритми: відсікання, растрова розгортка графічних приймів, зафарбовування узорами, реалістичне зображення просторових сцен (видалення невидимих ліній і граней, трасування променів, випромінювальні поверхні), моделювання освітленості.

На даному етапі відбувся різкий стрибок у розвитку комп'ютерної техніки із за появи на ринку мікропроцесора, що стало початком мініатюризації комп'ютерів та швидкого зростання їх продуктивності. Це також стало підґрунтям для динамічного розвитку індустрії комп'ютерних ігор. В той же час комп'ютерна графіка розпочинає своє широке використання в геодезії, землеустрої та картографуванні.

В той час паралельно із комп'ютерною графікою, а пізніше і більш тісно, почали розвиватись: комп'ютерне проектування (Computer Aided Designing – CAD), географічне і картографічне моделювання та геоінформаційні системи ГІС (Geographic Information System, GIS).

В середині 60-х років минулого завдяки першим ЕОМ та пакетній системі обробки даних однією із перших геоінформаційних систем у світі була створена ГІС Канади (Canada Geographic Information System, CGIS). Первинне завдання ГІС Канади полягало в аналізі та обробці даних, накопичених Канадською службою земельного обліку (Canada Land Inventory), з метою застосування при розробленні планів землеустрою великих ділянок сільськогосподарського призначення.

У 1977 році Commodore випустила свій PER (персональний електронний діловод), а компанія Apple створила APPLE-II. Поява цих пристроїв викликала змішані відчуття: графіка була низької якості, а процесори повільними. Проте поява персональних комп'ютерів стимулювали процес розробки недорогих графічних пристроїв та планшетів.

У середині 70-х років минулого століття графіка продовжує розвиватися в напрямку зростання реалістичності зображень.

У 1977 році Джеймс Блинн пропонує алгоритм реалізації зображення шорстких поверхонь (мікрорельєф), Джеймс Ф. Кроу розробляє методи усунення ступінчастого ефекту.

Графіка розвивається більше як прикладна дисципліна. Пропонуються різноманітні методи її використання в різноманітних ділянках людської діяльності.

У 90-тих роках минулого століття графічний інтерфейс комп'ютерних програм став основним засобом забезпечення діалогу «людина-комп'ютер» і є незмінним по сьогоднішній час.

В процесі свого розвитку комп'ютерна графіка дала неабиякий поштовх формуванню та розвитку різноманітних галузей графічно-інформаційної діяльності людини, що свідчить про її різноманітність та багатоплановість. Комп'ютерна графіка допомагає розв'язувати проблеми розробки нових методів математичного забезпечення, створювати ефективні технічні засоби для геоінформаційної діяльності, розробляти програмні системи графічних мов, та надає розвитку новим науковим дослідженням, які поєднують в собі

аналітичну, прикладну та графічну складову.

Найбільш широке застосування комп'ютерна графіка набула в: системах автоматизації проектування та конструювання (інженерна графіка); геодезії для створення рельєфних та географічних карт; інформаційних системах; системах ілюстративної та ділової графіки; автоматизованих системах наукових досліджень; системах машинної геометрії; анімаційних задачах; комп'ютерних іграх; відеотренажерах (для тренування пілотів, диспетчерів, військових, водіїв); видавничій та рекламній діяльності, мистецтві, засобах масової інформації, криміналістиці, медицині та в інших галузях людської діяльності.

Комп'ютерна графіка в геодезії використовується для представлення географічних та природних явищ з подальшим точним відтворенням їх на папері чи плівці. Найбільшого поширення цей аспект комп'ютерної графіки отримав при створенні географічних та рельєфних карт, карт погоди та ізоліній, карт для розвідки нафти та газу чи карт щільності населення.

Широке застосовується в геодезії та землеустрої отримала система AutoCAD, яка була запропонована в 1982 р. Дана програма набула широкого застосування в різних галузях промисловості, таких як машинобудування, архітектура, електроніка, які потребують розробки виробничої документації та креслень, планів, схем, ілюстрацій. Система AutoCAD підтримує велику кількість різних графічних периферійних обладнань та працює на різних типах персональних комп'ютерів. Зважаючи на високу популярність, створюються різні об'єднання її користувачів. Одна із причин популярності це відкритість системи, тобто можливість розроблення на основі системи AutoCAD своїх власних прикладних пакетів програм, які використовуються в комп'ютерній графіці графіка.

За допомогою AutoCAD створюються двовимірні і тривимірні проекти різного ступеня складності в галузі архітектури і будівництва, машинобудування, генплану, геодезії, землеустрою і т.д.

Формат зберігання даних AutoCAD – визнаний міжнародним стандартом зберігання і передачі проектною документації.

До картографічних матеріалів, які можуть бути створені із використанням комп'ютерної графіки відносяться всі матеріали, які відображають поверхню земної кулі чи небесне тіло, частково або повністю.

До таких матеріалів належать:

- карти зоряного неба;
- атласи, глобуси;
- карти-схеми міст;
- карти та плани з двох- чи трьохвимірним зображенням (включно карти вигаданої місцевості);
- навігаційні та аеронавігаційні карти;
- профілі (ділянки залізної дороги);
- аерофотографії, зроблені для картографічних цілей.

Саме для полегшення створення картографічних матеріалів, а саме: карт, схем, планів, профілів, застосовують систему автоматизованого проектування та підготовки креслень AutoCAD.

В системі AutoCAD зображення може будуватись при використанні багатокутних сіток, сіток у вигляді поверхневих з'єднання, сіток у вигляді поверхні зсуву, сіток у вигляді поверхні обертання та бі-кубічної поверхні.

Перетворення растрових зображень, таких як карти, плани, креслення в векторні є складним процесом який виконується в ручному режимі, або за допомогою спеціальних програм автоматичним способом.

Роботи із цифруванням є достатньо складною, але в той же час і необхідною у зв'язку із процесом оновлення архівів та переходом з паперового на цифровий спосіб ведення документації. Є значна кількість конструкторських та інвентаризаційних бюро, проектних організацій, які мають потребу в електронній бібліотеці власних робіт. Також у процесі проектування необхідно виконати розробку креслярської документації із уже існуючим растровими чи роздрукованим підосновам.

Отже робота з картами чи топографічними поверхнями ділянок землі є практично неможлива без застосування як графічної системи AutoCAD так і комп'ютерної в цілому в геодезії та землеустрої.

Висновки.

Комп'ютерна графіка пройшла складний шлях становлення як науки та становить цілий ряд напрямів і має найрізноманітніші застосування. За допомогою комп'ютерної графіки в геодезії розв'язують значну частку графічних та прикладних задач. Без швидкого і точного розв'язання графічних і геометричних задач не можливо створювати точні географічні та рельєфні карти, карт погоди та ізоліній, карт для розвідки нафти та газу чи демографічні та інтерактивні карти. На сьогоднішній день комп'ютерна графіка стала невід'ємною часткою таких геодезичних наук як комп'ютерне проектування (Computer Aided Designing – CAD), географічне і картографічне моделювання та геоінформаційні системи ГІС (Geographic Information System, GIS). Також комп'ютерну графіку широко застосовують для підвищення продуктивності та якості розв'язуванні актуальної проблеми геодезії.

Література:

1. Різник О. Я. Основи комп'ютерної графіки: курс лекцій / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 220 с.
2. Буряк М.В. Аналіз сучасних світових моделей геоїду / М. В. Буряк // Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: зб. тез доп. Міжнар. наук. Інтернет-конф. [м. Тернопіль, 20 листоп. 2019 р.] / редкол. : Andrzej Samborski, Marcin Niemiec, В. І. Овчарук [та ін.] ; ред. О. В. Овчарук, В. Я. Хоміна. - Тернопіль : ТНЕУ, 2019. - С. 61-64.
3. Артамонов Б.Б., Штангрет В.П. Комп'ютерна графіка в геодезії з основами картографії. Навчальний посібник. - Л.: Новий світ, 2016. – 248 с.

***Abstract.** The paper presents the main stages of computer graphics in geodesy and its current state. An analysis of the tasks facing computer graphics and prospects for the development of computer graphics in geodesy.*

***Key words:** computer graphics, engineering graphics, geodesy, topography, mapping, geographic information systems*