

В.М. Глотов, д.т.н., доц.*Національний університет "Львівська політехніка"***В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.****О.Д. Пашетник, н.с.****В.І. Пашетник***Львівський інститут сухопутних військ**Національного університету "Львівська політехніка"*

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ВАРІАНТІВ ЗАСТОСУВАННЯ АНАЛІТИЧНИХ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНІЙ ФОТОГРАМЕТРІЇ

В статті проведено аналіз тенденцій використання аналітичних та цифрових технологій у сучасній фотограмметрії, їх стану та перспектив розвитку. Розглянуто та надано порівняльну характеристику основних програмних комплексів, що використовуються вітчизняними та закордонними фірмами-виробниками картографічної продукції.

Постановка проблеми. Створення і оновлення топографічних карт – обов’язкова передумова розвитку виробничих сил України, зміцнення її обороноздатності. У зв’язку зі значним застаріванням інформації на топографічних картах, що пов’язано з відсутністю її системного оновлення через недостатнє бюджетне фінансування, у критичному стані сьогодні топографічне картографування території України.

Тому актуальною проблемою сьогоднішнього дня є налагодження системного та оперативного оновлення топографічних карт на базі сучасної техніки і аерокосмічного знімання з використанням цифрових технологій. Ця проблема вирішується за допомогою фотограмметрії, яка й надалі є головним джерелом картографічних і топографічних даних в ГІС.

Економічні проблеми, з якими зіткнулася Україна в минулому десятилітті, суттєво вплинули на практичне застосування методів фотограмметрії. В наш час, використовуючи останні досягнення інформаційних технологій, вдосконалюючи програмне забезпечення, орієнтуючись на кращі аналоги передових закордонних фірм, українські фірми-виробники фотограмметричних систем поклали початок нового напрямку в приладобудуванні країни – виробництву цифрових фотограмметричних приладів, що забезпечують повний цикл створення цифрових карт та дозволило представляти продукцію на світовому ринку. Тому тепер, коли технічні й технологічні можливості зросли, нам необхідно повністю переорієнтуватися на геоінформаційні технології і цифрову фотограмметрію для створення картографічної продукції.

Зв’язок із важливими науковими і практичними завданнями. Відповідно до Указу Президента України “Про поліпшення картографічного забезпечення державних та інших потреб в Україні” (№ 575/2001) та Постанови Кабінету Міністрів України “Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування на 2003–2011 роки” (№ 37/2003) [1] визначаються основні цілі, завдання і пріоритети державної картографічної служби з реалізації державної політики у сфері топографо-геодезичної діяльності та національного картографування щодо удосконалення системи забезпечення потреб держави і суспільства в геопросторовій інформації та картографічній продукції, налагодження системного оновлення топографічної інформації. Одним із основних завдань, покладених на картографо-геодезичну службу України, є провадження робіт з оновлення топографічних карт з використанням цифрових технологій [2], [3].

Аналіз останніх досліджень, що стосуються вирішення цієї проблеми. При аналізі літератури, що освітлює наукові дослідження в галузі цифрового топографічного картографування, найбільша кількість нових публікацій присвячена фотограмметричній обробці аерокосмічних знімків, питанням розвитку та можливостей цифрових технологій. Найновіші досягнення у цій галузі висвітлено в матеріалах ХІХ (Амстердам, 2000 р.) та ХХ (Стамбул, 2004 р.) Конгресів товариства з фотограмметрії та дистанційного зондування [4], [5]. В напрямку досліджень, згідно з тематикою статті, ґрунтовні праці також були опубліковані професором Дорожинським О.Л. [6], [7], але конкретно аналізу можливих варіантів застосування аналітичних та цифрових технологій у сучасній фотограмметрії увага не приділялась.

Невирішені частини загальної проблеми. Відомі програмні продукти вітчизняних і закордонних фірм для обробки аерокосмічних знімків не є універсальними та не забезпечують повністю автоматичного вимірювання стереопари з мінімальним втручанням людини на стадії безпосереднього контролю результатів. Крім того, тільки деякі повністю розвинуті фотограмметричні системи є фінансово доступними.

Постановка завдання – порівняти найбільш відомі аналітичні і цифрові технології закордонних фірм з вітчизняними та охарактеризувати основні програмні продукти, що використовуються в цифрових фотограмметричних станціях (ЦФС) для обробки аерокосмічних знімків та окреслити можливі варіанти застосування.

Викладення основного матеріалу дослідження. Технології фотограмметричної обробки матеріалів знімання розвивалась і удосконалювалась протягом століття, і на сьогоднішній день цей процес не зупиняється. Найбільш сучасною в теперішній час є аналітична та цифрова обробка.

Незважаючи на бурхливий розвиток цифрової фотограмметрії і активне впровадження цифрових фотограмметричних станцій, продовжує залишатися актуальною і традиційна аналітична фотограмметрія.

Фотограмметрична обробка матеріалів знімання за аналітичною технологією побудована на використанні високоточних аналітичних стереоприладів і систем, засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення.

До числа завдань, що вирішуються за допомогою аналітичної технології належать:

- стереофотограмметрична обробка знімків;
- побудова і урівнювання маршрутної і блочної фототріангуляції;
- вимірювання знімків і подальша побудова цифрової моделі місцевості;
- цифрове складання карт з кодуванням ознак і контролем при зборі даних;
- високоточне вимірювання координат точок;
- збір даних для отримання ортофотознімків та ін.

Серія станцій для аналітичної фотограмметрії – аналітичні стереоплоттери SD2000/3000 (рис. 1) фірми LH Systems виробляється з 1991 року.



Рис. 1. Аналітичні фотограмметричні станції SD-3000 і SD-2000

До суттєвих переваг цих станцій можна віднести [8]:

- створення ергономічних стандартів, автоматизація процесів триангуляційних вимірів, застосування спеціальних “ручних коліс” і “ножного диску”;
- стандартний інтерфейс LMT (Leica Mapping Terminal) між аналітичною частиною станції і прикладним програмним забезпеченням;
- концепція 2-х комп’ютерної станції, один із комп’ютерів з прикладним програмним забезпеченням (ПЗ), інший – для LMT;
- загальне з цифровими фотограмметричними станціями забезпечення ORIMA і PRO600 для фототріангуляції і збору даних.

У цих аналітичних стереоплоттерах також може використовуватись ПЗ фірм: PATM-GPS, PATB-GPS, BLUH для аеротріангуляції; ATLAS (KLT), KORK (Autometric), ACAD-XPRESS (ABC Software Developers), Capture NT for AutoCAD (DAT/EM) для картографування. Середньоквадратична помилка визначення координат в цих системах 2 мкм.

Широке використання в Україні знайшла аналітична фотограмметрична станція “Стереонаграф-6” (рис. 2), що базується на стандартному Intel – сумісному комп’ютері з операційною системою Windows [9]. Вона може використовуватись для отримання цифрових карт і планів, отримання площ і периметрів ділянок та ін. Інструментальна середньоквадратична помилка визначення координат складає не більше 3 мкм.



Рис. 2. Аналітична фотограмметрична станція «Стереанаграф-6»

Математичне забезпечення аналітичних стереоприладів нараховує близько 100 прикладних програм. До їх задач належать:

- побудова і оцінка точності стереомоделі;
- розвиток і урівнювання аерофототріангуляції;
- цифрова побудова моделі місцевості (ЦММ);
- обробка наземних знімків і матеріалів коротко-базисної фотограмметрії.

Деякі аналітичні стереооброблюючі прилади мають загальну операційну систему, сервісні прилади, периферійне обладнання. Вони можуть об'єднатися в інтегровану автоматизовану систему універсального призначення, здатну паралельно вирішувати декілька задач [10].

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій, а також теоретичне дослідження в галузі обробки зображень зробили можливим застосування цифрових методів.

Цифрові фотограмметричні станції є новою продукцією із фотограмметричних засобів для виводу метричної і семантичної інформації. Їх створення було обумовлене збільшенням потужності та швидкодії сучасної обчислювальної техніки за рахунок підвищення характеристик процесорної бази і засобів обробки великих обсягів цифрової інформації, швидкого зниження її вартості, успіхом у галузі створення і використання геоінформаційних систем (ГІС), а також використання зображень, отриманих цифровими знімальними системами [7], [11], [12].

У виробничих підрозділах підприємств у наш час використовуються всі із невеликого переліку вітчизняних цифрових фотограмметричних станцій. В Україні найбільш відома ЦФС «Дельта» (фірма «Геосистема», м. Вінниця) (рис. 3). Це обладнання було успішно представлено на міжнародних фотограмметричних конгресах у Відні та Амстердамі. Необхідно зауважити, що упродовж 1997–2007 рр. підприємство виготовило близько 700 приладів, частину з яких поставлено до США, Канади, Іспанії, Італії, Швеції, Південної Кореї, Китаю, Єгипту, Ботсвани, Куби та у більшість країн СНД [3], [13], [14].

Фотограмметрична станція функціонує на базі стандартного Intel – сумісного комп'ютера, що працює під операційною системою Windows 98/NT/2000/XP та призначена для створення топографічних матеріалів (карт і планів), для побудови ортофото, створення мереж фототріангуляції [7], [9], [15], [16]. До комп'ютера додається стереоскоп (режим split-screen) або поляризаційні окуляри-фільтри для можливого стереоскопічного розглядання та вимірювання стереопари (режим page flipping), візуалізованої на екрані комп'ютера. Для переміщення зображень використовують пристрій типу «миша» або сервопроводи зі штурвалами [9], [17].



Рис. 3. Цифрова фотограмметрична станція «Дельта»

Програмне забезпечення (ПЗ) ЦФС підтримує відеорежими від 1024x768xHiColor до 1600x1200xTrueColor і вище, та призначено для [17]:

- обробки аеро- і космічних фотознімків центральної (панорамної) проекції з метою створення та оновлення цифрових топографічних карт (планів) міст;

- отримання цифрових ортофотопланів і ортофотокарт;
- збору цифрової інформації для ГІС різного призначення, кадастру і іншої мети.

Розглянемо найбільш відомі закордонні системи (ЦФС), деякі з яких знайшли практичне застосування і в нашій країні (табл. 1) [6], [9], [18]:

Таблиця 1

Основні відомості про цифрові фотограмметричні станції

ЦФС	Imagestation	DVP (Digital Video Plotter)	DPW (Digital Photogrammetric Workstation)	Traster T10	PHOTODIS ST
Фірма	Intergraph, (Huntsville, США)	Leica, (Heerburgg, Швейцарія)	LH-Systems (Heerburgg, Швейцарія)	Matra (Франція)	Zeiss, Oberkochen, (Німеччина)
Комп'ютер	будь-який типу PC	будь-який типу PC	типу Sparc-Station	будь-який типу PC	типу Silicon-Graphics Workstation
Оперативна пам'ять	32–256 МВ, дискова пам'ять 1 ГВ	32–256 МВ, дискова пам'ять 1 ГВ	5 ГВ	32–256 МВ, дискова пам'ять 1 ГВ	64 МВ, дискова пам'ять 2 ГВ
Екран	1664 x 1248 пікселів	800 x 600 або 1024 x 768 пікселів	Tektronik Stereo або Graphics	1280 x 1028 пікселів	-
Глибина зображення	24 біт	8 біт	від 8 до 32 біт	24 біт	24 біт
Система спостереження	поляризація на рідких кристалах або інфрачервоне управління (частота 120 Гц)	оптична система (стереоскоп)	оптична система (стереоскоп)	поляризація на рідких кристалах (частота 120 Гц)	закривач на рідких кристалах та "мишка" для просторового переміщення марки

Звичайно розглянутими закордонними фотограмметричними системами їх список далеко не вичерпується. Необхідно також згадати DIAP (ISM), Voxel Imaging Corporation, SoftPlotter (Autometric, Inc.), SUMMIT (DAT/EM System Int.), DVP (Geomatic System Inc.), ATLAS Digital Stereo Plotter (KLT ASSOCIATES), Realistic Map, ТАЛКА, TNT, Photomod, Z-Space та ін., [14], [17].

З аналізу літератури [6], [9], [14], [17], [18] випливає такий висновок: вітчизняні розробки наближаються за своїми функціональними можливостями до закордонних, а за продуктивністю можуть навіть конкурувати з ними. З цієї причини, а також враховуючи їх дешевизну, порівняно із закордонними, вони знаходять більш широке застосування у виробництві. З їх допомогою можна вирішувати конкретні завдання зі створення і оновлення топографічних і кадастрових карт та ортофотопланів й ін. Однак середній рівень вітчизняних продуктів, на відміну від закордонних визначається наступним [17], [19]:

- закордонні системи не обмежуються обробкою аерофотознімків центральної проекції, а як правило являють можливість обробки достатньо великого набору зображень, в тому числі й космічних джерел;
- вітчизняні системи зазвичай мають суттєво менші інтеграційні системи. Це виражається в тому, що набір форматів експорту/імпорту, як растрових, так і векторних даних, більш обмежений;
- в кращих закордонних фотограмметричних системах на процесі переносу точок у фототріангуляції оператору є можливість роботи одночасно з 6-ма знімками (по три знімки суміжних маршрутів), в наших системах ця можливість як правило обмежується двома знімками;
- як засіб стереоспостережень в закордонних системах використовуються рідкокристалічні окуляри, активні або з ІК-емітером, або пасивні з поляризаційним екраном. У вітчизняних розробках найбільш поширено застосування поляризаційних окулярів з кабелем.

Характеристики основних програмних комплексів. Програмні продукти, що використовуються в цифрових фотограмметричних станціях, є досить різноманітними, і їх наявність/відсутність залежить від фірми виробника. Безперечно, що процес розширення програмних засобів є безперервним. Більшість фірм намагається зробити пакет універсальним, застосовуючи модульний принцип нарощування програм. У деяких випадках відчувається певна орієнтація на обробку зображень (знімків) конкретного

типу (радіолокаційних, сканерних, кадрових, телевізійних тощо). До потужних пакетів необхідно віднести розробки фірм LH-Systems (Швейцарія) та Intergraph (США) [7].

Основні вимоги до програмних та апаратних засобів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вимоги до програмних та апаратних засобів

Конфігурація	Мінімальна	Рекомендована
Процесор	Pentium	Pentium III 800
Оперативна пам'ять	64 Мбайт	256 Мбайт
Операційна система	WINDOWS 98	Windows 2000, NT
Графічна карта	True color, 8 MB	True color, 32 MB, апаратна підтримка Open GL

Представимо основні можливості найбільш поширених програмних продуктів для обробки аерокосмічних знімків:

1. PHOTOMOD

Завдяки гнучкій структурі й мережевим можливостям Photomod може використовуватися як:

- локальна повнофункціональна цифрова фотограмметрична станція;
- розподілене мережеве середовище для реалізації великих проектів.

Додаткове обладнання:

- рідкокристалічні або анагліфічні окуляри для стереоспостережень;
- спеціалізована 10 – кнопчна мишка.

Основні функції системи Photomod:

- обробка знімків центральної проекції і сканерних зображень;
- блочна фототріангуляція;
- створення цифрових моделей рельєфу;
- створення ортофотопланів;
- векторизація в стереорежимі;
- векторизація по ортофотоплану;
- створення і друк електронних карт;
- калібрування планшетних поліграфічних сканерів.

Система цифрової Photomod включає такі основні модулі:

Project Manager (створення і керування проектами); AD (збір даних і вимірювання при обробці блока зображень); Solver (вирівнювання мережі фототріангуляції); Montage Desktop (візуалізація вирівняного блока зображень, запуск моделей StereoDraw, DTM, FastOrtho, Mosaic; зшивання моделей рельєфу і горизонталей, побудованих за різними стереопарами); StereoDraw (3D векторизація в стереорежимі за стереопарою); DTM (побудова моделей рельєфу, горизонталей за стереопарою); FastOrtho (ортофототрансформування одиночного зображення); Mosaic (побудова ортофотопланів); VectOr (створення і вивід на друк цифрових карт) та ін.

2. SOCET SET (SoftCopy Exploitation Tools)

Для забезпечення всіх цифрових процесів фотограмметрії фірмою «Leica» розроблений потужний пакет програмного забезпечення Socet Set. Найбільшу віддачу в роботі з програмним забезпеченням (ПЗ) дає операційна система Windows NT, яка розкриває всі можливості пакета програм [10].

Socet Set – світовий лідер в області ПЗ для цифрової фотограмметрії був запущений в 1990 р. з Windows 3 і потім з Windows 95. Високоточні процесори з високоефективними платами графіки забезпечують таку ж ефективність, як якщо б працювало декілька станцій. Цей пакет може використовуватися для обробки аерофотозйомки, зображень, отриманих з близької відстані, супутникових даних. В результаті обробки матеріалів зйомки можна отримати такі дані:

- цифрові моделі місцевості й векторні данні карти;
- автоматизованої фототріангуляції;
- ортофотоплану;
- перспективні зображення і ін.

3. DELTA

Комплекс розроблений НПП "Геосистема" (Україна). Призначається для створення цифрових карт і ортофото за матеріалами аерокосмічного знімання.

Структура системи містить базове картографічне ядро, яке забезпечує функції редагування і друку цифрових карт, запитів і звітів, зчитування і запису карт в різних форматах, додатково включає функції орієнтування і збору ЦТК з використанням сканованих карт, одиночних і стереоскопічних аерокосмічних знімків, підтримується технологія on-line тріангуляції, створення ортофотокарт і планів.

Переваги системи: забезпечує повний цикл фотограмметричного опрацювання від тріангуляції до підготовки до видання; використовує стереостандартні відеокарти з затворними окулярами або стереоскоп; містить вбудований модуль вирівнювання PhotoCom; поєднує можливості створення цифрових карт для ГІС і підготовку топографічних карт до видавництва; містить інформаційні шари, які налаштовуються, атрибути об'єктів, умовні знаки і систему шаблонів.

4. ORIMA

Програмне забезпечення призначене для блокової тріангуляції аерофотознімків у складі цифрової фотограмметричної станції або аналітичного стереоплоттера [20].

Області застосування – версії для аналітичного стереоплоттера: ORIMA-B (базова тріангуляція), ORIMA-S (стандартне орієнтування моделі), ORIMA-TB (тріангуляційні вимірювання і базова тріангуляція), ORIMA-TE/GPS (тріангуляційні вимірювання з розширеною тріангуляцією, з підтримкою даних авіаційного GPS і інерціального вимірювача кутів). Версії для SOCET SET: ORIMA/SOCET-S (стандартне орієнтування моделі з ручними вимірюваннями), ORIMA/SOCET-T (включає тріангуляційні виміри), ORIMA/SOCET-TB (стандартне орієнтування моделі з тріангуляційними вимірами), ORIMA/SOCET-TE/GPS (тріангуляційні виміри з розширеною тріангуляцією і з підтримкою даних авіаційного GPS й інерціального вимірювача кутів).

Переваги системи: доступність до SOCET SET і аналітичних стереоплоттерів; автоматичне виявлення помилок при тріангуляції, використання даних з авіаційних GPS і інерціального вимірювача кутів орієнтації, статистичні методи аналізу результатів, можливість самокалібрування блока.

5. DEPHOS

Цифрова фотограмметрична станція DEPHOS дозволяє виконувати різні фотограмметричні опрацювання з використанням унікальних розв'язків.

Фотограмметрична станція на DEPHOS є самостійною програмою, яка працює в середовищі WINDOWS. Засоби, які входять в склад: графічна карта Hi-End, рідкокристалічні окуляри і точний оптичний маніпулятор, дозволяють перетворити звичайний ПК в цифрову фотограмметричну станцію.

Переваги: DEPHOS є ідеальним інструментом для завантаження даними цифрової карти, ГІС. Пропонує ряд вигод, які мають за мету збільшення продуктивності праці. Окрім збору даних з фотограмметричної моделі, DEPHOS пропонує унікальні розв'язки, які дозволяють контроль і актуалізацію існуючих двовимірних матеріалів, як і використання таких матеріалів, як допоміжну підкладку під час стереодигіталізації моделі.

6. ERDAS IMAGING

На сьогоднішній день це визнаний лідер в області растрової ГІС. ERDAS IMAGING має простий і зручний інтерфейс і широкий набір інструментів. Він є де-факто стандартом у галузі обробки аерокосмічної інформації.

Можливості:

- широкий вибір програмних продуктів;
- зрозумілий та інтуїтивний інтерфейс, який спрощує та прискорює технологічний процес;
- можливість аналізувати дані з кожного джерела та у найрізноманітніших формах – від друківаних карт до 3Д-моделей.

Переваги: достатньо широкі можливості та висока швидкодія процесів обробки даних.

Вибір програмного забезпечення для обробки аерокосмічних знімків – завдання непросте. Проведений аналіз можливостей програмного забезпечення для обробки аерокосмічних знімків показує, що в узагальненому вигляді вони повинні мати та забезпечувати:

- швидкість обчислення;
- зручний інтерфейс;
- можливість доповнення пакету модулями користувача;
- доступну ціну і можливість розвитку пакета за рахунок допоміжних модулів. Тобто вимагається створення модульної відкритої системи, що допускає удосконалення, модернізацію і доробку не тільки основними розробниками апаратури і програмного забезпечення, але і безпосередньо користувачами.

Висновки:

1. Використання аналітичних і цифрових технологій для обробки аерокосмічної інформації з метою створення та оновлення картографічної продукції дає змогу отримувати повністю завершений оригінал, що включає контурну і висотну основи карт, створення цифрової моделі рельєфу і побудови його ізолінійного зображення.

2. Однією з основних переваг використання цифрових фотограмметричних станцій, порівняно з аналітичними методами, є можливість обробки аерокосмічних знімків майже з будь-якими параметрами, в підвищенні рівня автоматизації технологічних операцій, в отриманні нових видів продукції, а також у суттєво меншій вартості технічних засобів, що використовуються.

3. Рекомендуємо використовувати для обробки аерокосмічної інформації (знімків) цифрову фотограмметричну станцію вітчизняного виробництва "Дельта" з програмним забезпеченням "Дельта",

яке забезпечує повний технологічний ряд фотограмметричної обробки: аналітичну фототриангуляцію, орієнтування, векторизацію в моно- і стереорежимах, оформлення, створення ортофотопланів та карт, їх друк та автоматичне відтворення рельєфу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Сосса Р.* Стан і перспективи розвитку топографо-геодезичної та картографічної діяльності в Україні // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. пр. – Львів, 2005. – С. 18–30.
2. Регіональна програма розвитку топографо-геодезичної діяльності та картографування на 2007–2011 роки. – <http://oblrada.ks.ua/media/public/File/dodatki/11/154/dod1.doc>.
3. *Бондар А.Л.* Про напрямки вдосконалення топографо-геодезичного і картографічного забезпечення України. – http://www.geomatica.kiev.ua/docs/krakow_report_ukr.doc.
4. The international archives of Photogrammetry and Remote Sensing / XIX congress ISPRS/ Amsterdam, the Netherlands, 2000.
5. The international archives of the remote sensing and spatial information sciences / XXXV congress ISPRS/ Istanbul, – 2004.
6. *Дорожинський О.* Фотограмметрія кінця ХХ століття – здобутки і тенденції / Національний університет “Львівська політехніка” Державна служба геодезії, картографії та кадастру України. – <http://www.geomatica.kiev.ua/published/ua/fmaterials/lviv2/article18.shtml>.
7. *Дорожинський О.* Цифрова фотограмметрія – сучасний стан та чинники її розвитку// Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів, 2005. С. 136–143.
8. Обзор продукции компании LH Systems. Часть 1. SD 2000/3000 – аналитические стереоплоттеры. – http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_22/3_Obzor.htm.
9. *Дорожинський О.Л.* Аналітична та цифрова фотограмметрія: Навч. посібник. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2002. – 164 с.
10. Фотограмметрическая обработка данных дистанционного зондирования / News, November 1, 2004. http://www.ntsomz.ru/artioles/articles_dzz/photo_dzz.
11. *Бирюков В.С.* Цифровые снимки в фотограмметрии // Геодезия и картография. – 2000. № 10. – С. 33–36.
12. *Кацарский И.С.* О цифровой фотограмметрии и перспективах ее применения / Геопрофи. – № 6. – 2006. – С. 4–8.
13. *Guido Gymez Gallo, Sandra Haydey Gonzhalez, Garsna Ibis Alonso Suarez.* Fotogrammetric development in Cuba // The international archives of Photogrammetry and Remote Sensing (XIX congress ISPRS). – Vol. XXXIII, Part B2. – Amsterdam, 2000. – Pp. 623–649.
14. *Страшко И.Б.* Цифровая фотограмметрия в республике Беларусь // Вторая международная конференция пользователей системы PHOTOMOD: Тезисы докладов. – Санкт-Петербург – 2002. – С. 57–58.
15. <http://www.vingeo.com/> Сайт производственного предприятия “Дельта”, г. Винница.
16. Цифровая фотограмметрическая станция «Дельта» – <http://www.vinnitsa.com/geo/Rus/delta.html>.
17. *Кадничанский С.А., Хмелевский С.И.* Фототриангуляция: Научная работа. – М., 1996.
18. *Карл Краус.* Фотограмметрия. – Том 1. – Основы та стандартні методи із доповненням проф. др. П. Вальдгойзеля. Львівське астрономо-геодезичне товариство, 2001.
19. *Полянський И.В., Василевський А.С.* Цифровые авиационные съёмочные системы. Цифровые фотограмметрические технологии и их использование в различных приложениях // Тезисы четвертого Международного Семинара Пользователей Системы PHOTOMOD, Минск 2004.
20. *Tempelmann U., Börner A., Chaplin B., Hinsken L., Mykhalevych B., Miller S., Reulke R., Uebbing R.* Photogrammetric software for the LH SYSTEMS ADS40 airborne digital sensor // The international archives of Photogrammetry and Remote Sensing (XIX congress ISPRS). – Vol. XXXIII, Part B2. – Amsterdam, 2000. – P. 552–559.

ГЛОТОВ Володимир Миколайович – доктор технічних наук, доцент, декан базової вищої освіти Інституту геодезії Національного університету “Львівська політехніка”.

Наукові інтереси:
– геодезія;
– фотограмметрія;
– ГІС-технології.

ПАШКОВСЬКИЙ Вадим Вікторович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії (перспектив розвитку розвідувальних та аеромобільних підрозділів) Наукового центру сухопутних військ Львівського інституту сухопутних військ Національного університету "Львівська політехніка".

Наукові інтереси:

- системи підтримки прийняття рішень;
- довідково-інформаційні системи;
- ГІС-технології.

ПАЩЕТНИК Олеся Дмитрівна – здобувач кафедри фотограмметрії та геоінформатики Національного університету "Львівська політехніка", науковий співробітник науково-дослідної лабораторії (топогеодезичного забезпечення та геоінформаційних систем) Наукового центру сухопутних військ Львівського інституту сухопутних військ Національного університету "Львівська політехніка".

Наукові інтереси:

- фотограмметрія;
- геоінформаційні системи.

ПАЩЕТНИК Володимир Ігорович – здобувач кафедри геодезії Інституту геодезії Національного університету "Львівська політехніка", начальник навчальної лабораторії кафедри топографії та артилерійської розвідки факультету ракетних військ та артилерії Львівського інституту сухопутних військ Національного університету "Львівська політехніка".

Наукові інтереси:

- геодезія;
- геоінформаційні системи.

Подано 10.03.2008

Глотов В.Н., Пашковский В.В., Пашетнык О.Д., Пашетнык В.И. Анализ возможных вариантов применения аналитических и цифровых технологий в современной фотограмметрии

Глотов В.М., Пашковський В.В., Пашетник О.Д., Пашетник В.І. Аналіз можливих варіантів застосування аналітичних та цифрових технологій у сучасній фотограмметрії

Glotov V.N., Pyaskovskiy V.V., Pashchetnyk O.D., Pashchetnyk V.E. An analysis of possible variants of application of analytical and digital technologies is in modern fotogrammetri

УДК 528.72/73

Анализ возможных вариантов применения аналитических и цифровых технологий в современной фотограмметрии / В.Н. Глотов, В.В. Пашковский, О.Д. Пашетнык, В.И. Пашетнык //

В статье проведен анализ тенденций использования аналитических и цифровых технологий в современной фотограмметрии, их состояния и перспектив развития. Рассмотрена и предоставлена сравнительная характеристика основных программных комплексов, которые используются отечественными и зарубежными фирмами-производителями картографической продукции.

УДК 528.72/73

An analysis of possible variants of application of analytical and digital technologies is in modern fotogrammetri /V.N. Glotov, V.V. Pyaskovskiy ,O.D. Pashchetnyk, V.E. Pashchetnyk //

In the article the analysis of tendencies of the use of analytical and digital technologies is conducted in modern fotogrammetrii, their state and prospects of development. Considered and given comparative description of basic programmatic complexes which are used the domestic and oversea firms-producers of cartographic products.