

УДК 528.952:644/645

Андрій Васильович Орещенко, аспірант географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Andrey Oreshchenko, post-graduate student of Taras Shevchenko Kiev National University, faculty of geography.

*logograd@ukr.net*

*logograd@rambler.ru*

## ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТРИВИМІРНИХ РЕАЛІСТИЧНИХ КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ORGANIZATION OF 3D REALISTIC CARTOGRAPHIC MODELS PRODUCTION

*Визначена роль віртуальних геозображень і тривимірних реалістичних картографічних моделей для науки і виробництва. Описано основні етапи створення тривимірної моделі. Наводяться рекомендації щодо організації виробництва і збуту продукції. Викладені вимоги до конкурентноспроможної продукції і сфери застосування тривимірних моделей.*

*The role of virtual geomages and 3d realistic cartographic models is defined for science and production. The main stages of 3d model creation are described. There are recommendations of production and market organizing in the article. The demands for competitive production are stated.*

**Вступ.** Наскільки би не були професійними фахівці-картографи і досконала техніка, робота картографічного підприємства – перш за все бізнес. Фінансова політика і організація виробництва грають важливу роль у розвитку картографічного підприємства.

**Аналіз останніх публікацій на цю тему.** В статті [4, с. 74-75] викладені основні моменти маркетингової діяльності підприємства ДНВП „Картографія”. В [11, с. 42-46, 12, с. 16-18, 13, с. 31-37] описується структура фінансів картографічного підприємства. Автори [6, с. 74-75] аналізують систему ціноутворення на топографо-геодезичну та картографічну продукцію і досліджують алгоритм вирахування ціни на картографічні основи для тематичних і спеціальних карт. Публікація [8, с. 17-19] визначає цифрові карти як основне джерело даних для інформаційних систем, в тому числі і для побудови тривимірних моделей. Джерело [7, с. 27-29] описує основні етапи створення навігаційних

систем. Головним джерелом даних для них є цифрові карти і в статті визначені вимоги до них. Наведено список передбачуваних користувачів систем навігації, що є важливим для виробництва. Публікація [5, с. 215-219] визначає сферу застосування тривимірних реалістичних моделей ландшафтів у гірничо-видобувній промисловості. Тривимірні моделі повинні успішно відображати динаміку, тому для вирішення цієї задачі ГІС визнано непридатними. В [2, с. 69-80] показано трансформацію теоретичних основ соціально-економічної географії під впливом розвитку ринкових відносин і становлення економіки суверенної України. В [10, с. 19-20] описано переваги цифрових технологій під час виготовлення картографічної продукції. В статті [9, с. 96-104] оглянуто алгоритм автоматизованої побудови ЦМР. Автоматизація має стати одним із головних питань під час створення тривимірних реалістичних моделей. [3, с. 32-35] визначає способи покращення якості цифрових моделей місцевості.

**Постановка проблеми.** На сьогодні опубліковані численні статті щодо створення окремих елементів змісту тривимірних реалістичних картографічних моделей. Запропоновані алгоритми, як правило, є трудомісткими і тому непридатними з економічної точки зору. Також автори не беруть до уваги наявне прикладне програмне забезпечення, намагаючись створити власне. Завдання цього дослідження – запропонувати цілісний алгоритм побудови тривимірних реалістичних картографічних моделей, який би відповідав таким вимогам: забезпечував якість продукту і вимагав для реалізації невисоких трудових затрат. Метою є пошук найбільш економічно вигідного шляху для створення моделі, який не поступається вже запропонованим за якістю. Цей алгоритм має бути універсальним, тобто забезпечувати створення моделей різного масштабу і призначення. Вже для кожного окремого завдання його потрібно буде оптимізувати.

**Мета** статті – дати особливості виробництва картографічної продукції і зокрема тривимірних картографічних моделей.

**Терміни й визначення.** *Тривимірна реалістична картографічна модель* – це особлива просторово-часова форма збереження і представлення географічних даних, побудована за математичним законом, яка формується й існує в програмно-керованому середовищі, відображає за допомогою цифрових копій природних об'єктів їх розміщення і властивості та призначена для використання в тому випадку, коли реалістичний вигляд території має першостепеневе значення.

**Виклад матеріалу дослідження.** *Роль в картографії.* Віртуальні геозображення і технології тривимірного моделювання сьогодні використовуються в різних галузях науки, виробництва і навчання. Тривимірні реалістичні картографічні моделі застосовуються в кіно, телебаченні, рекламі, художньому

дизайні і презентаціях, комп'ютерних іграх, тобто в тих сферах, де якість зображення відіграє ключову роль. Проте там відомі вони не як продукти картографії, а як результат графічного дизайну, комп'ютерної анімації, розвитку кіномистецтва. Внаслідок загальносвітових тенденцій і розвитку цифрових технологій відбувається стирання меж і проникнення однієї галузі в іншу. Це стосується навіть неспоріднених галузей. Подібні процеси характерні і для картографії. Картографи втрачають монополію на виготовленні картографічної продукції. Сьогодні достатньо вивчити програмні продукти і можна створювати карти. Тому картографія має весь час розвиватися, розширювати поле своєї діяльності. Цей процес розвитку і розширення має бути постійним.

Картографічні підприємства зосередили в своїх фондах всі картографічні матеріали, крім того, вони мають фахівців, здатних користуватися ними. На сьогодні можливе виготовлення карт на будь-яку територію, а отже, і тривимірні моделі можна будувати на будь-яке замовлення, чи то вітчизняне, чи іноземне. Вартість таких продуктів в кінематографі, рекламі, дизайні значно вища, ніж у держзамовлення.

Виготовлення тривимірних реалістичних моделей має стати новою віхою в розвитку картографії, тільки потрібно налагодити цей процес, чому і присвячена ця стаття.

*Процес виготовлення.* Складається з наступних частин:

- проектування. Складається проект робіт. Слід врахувати, що виготовлення тривимірних моделей більш трудомістке. Якщо на традиційній карті інформація подається на двовимірній площині, то в моделі вона представлена у тривимірному вигляді, причому тривимірними є і всі елементи змісту. Крім того, на сьогодні тільки створюється методика побудови 3D моделей місцевості, тоді як для цифрових карт вона вже відпрацьована. Правильність організація визначає час виготовлення і вартість кінцевої продукції.

- збір вихідних матеріалів, налаштування обладнання. Включає в себе збір як картографічних матеріалів, так і зображень, продуктів мультимедіа і додаткових, в тому числі текстових даних, які прискорять роботу. Перевага має надаватись цифровим ГІС-даним, потім будь-яким векторним джерелам. В останню чергу використовуються растрові матеріали. До цієї частини входить придбання чи отримання програмного забезпечення.

- пошарове створення елементів змісту моделі. На цьому етапі тривимірна модель створюється подібно до звичайної цифрової карти. На відміну від віртуальних геозображень, кожний елемент змісту моделі може бути створеним у довільний час і до об'єднання в одному продукті на довільному робочому місці. Це дозволяє працювати над різними шарами паралельно і прискорити виконання замовлення.

Якщо основним вихідним матеріалом є ЦТК (цифрова топографічна карта), проблем із суміщенням даних не повинно бути за визначенням. Розробка стандартів для процесу виготовлення тривимірних моделей дозволить уникнути великої кількості правок і перетворення цього процесу в надміру "творчий". Як один із шарів створюється цифрова модель рельєфу.

- виготовлення растрової підкладки для процесу суміщення. Всі шари завантажуються в будь-яке програмне середовище (MapInfo, Illustrator та ін.), після чого виконується їх растеризація. По цій підкладці перевіряється положення елементів під час суміщення тривимірних шарів.

- заміна об'єктів у шарах на тривимірні об'єкти-позначення. Якщо модель створюється в тривимірному редакторі, кожен елемент шару повинен мати однакову назву. Наприклад, усі будівлі називаються "polyline". По назві здійснюється заміщення кожного такого елемента на об'єкт, збережений у зовнішньому файлі. Об'єкт теж повинен називатися "polyline". Після цього об'єкти масштабуються і розвертаються, щоб відповідати об'єктам на місцевості. Якщо 3D модель створюється в ГІС, то шари можна спочатку об'єднати, а вже потім замінити на тривимірні шляхом зміни умовного позначення у властивостях шару. Програма змінює всі об'єкти шару без огляду на назву елемента.

- суміщення шарів. Оскільки модель, створена в тривимірному редакторі, містить у явному виді всі примітиви картографованих об'єктів, вона потребує значного об'єму ресурсів при завантаженні. Тому цей процес виконують на найпотужнішому комп'ютері на підприємстві. Кожен шар приєднується до головного файлу моделі за допомогою команди „Merge” (в 3D MAX) чи аналогічної в альтернативному програмному забезпеченні. Перевіряються координати границь кожного шару і положення його об'єктів по растровій підкладці. Модель віддається на перевірку редактору.

- редагування. Редактор дає зауваження щодо змісту моделі, окремих об'єктів. Здійснюється виправлення помилок, неточностей конвертації та ін.

- нанесення тематичного навантаження і написів. Тематичне навантаження може бути представлено як окремим шаром, так і характеристиками об'єктів географічної основи. Воно взаємодіє з основним зображенням, змінюючи його властивості, тому окремих додаткових позначень може не бути.

- формування зовнішніх ефектів реального середовища. Створюється імітація атмосфери, хмар, встановлюється освітлення моделі. Цим етапом не варто нехтувати, бо через зовнішній вигляд формується враження покупця чи замовника, що визначає можливість подальшого співробітництва. Особливу увагу слід звернути на правильний підбір освітлення; за замовчуванням модель освітлена досить невдало.

Процес виготовлення самої моделі на цьому закінчений. Проте вона до використання ще не готова. В залежності від її призначення додаються наступні процеси робіт.

Якщо модель виготовлена тільки для отримання зображень і відеопослідовностей, тоді:

- встановлення ключових кадрів анімації об'єктів і камер моделі. Так створюється картографічна анімація.

- рендеринг (фінальне виведення) відеопослідовності чи серії зображень, передача їх замовнику. Накладення ефектів на відео, створення звукової доріжки не належить до робіт картографічних підприємств.

Якщо має бути виготовлена інтерактивна модель, тоді:

- створення програмної оболонки. Вона реалізує завантаження моделі і її взаємодію з користувачем.

- тестування, підготовка до поширення, запис і передача замовнику.

*Збут продукції.* Створення якісного продукту, це, безумовно, важлива справа. Цій темі виділено весь матеріал подальшого дослідження. Але для успішної роботи підприємства потрібно налагодити і збут продукції.

В цьому випадку можна діяти двома шляхами. Перший образно називається: „купуйте те, що ми виробляємо”. Під цими словами розуміється виготовлення стандартних зразків продукції, наприклад карт для навігаторів чи тривимірних моделей міст із стандартним набором засобів перегляду. Тут увагу слід приділяти вивченню ринку і організації зворотного зв'язку. Пропонована продукція має якісно відрізнитися від продукції конкурентів. В іншому випадку доведеться ділити з ними ринок і прибуток, маневрувати між собівартістю і ціною продукту. В такому випадку про надприбутки мова не йде. Ще ніколи вільна конкуренція надто не збагачувала виробника.

Високоякісні тривимірні моделі зараз майже не представлені на ринку України. Одним із найбільших переваг виготовлення цього продукту має стати той фактор, що якість моделі одночасно не протиставиться такій її властивості, як простота. Якщо алгоритм виготовлення є складним, то з високою імовірністю можна сказати, що отриманий продукт міститиме багато помилок і його складно буде підготувати до поширення. Саме розробці такого алгоритму автор приділяє найбільшу увагу в дослідженні.

Зворотній зв'язок має бути добре організованим, але водночас не порушувати законодавство України. Наприклад, не допускається, щоб програмна оболонка моделі самостійно виходила в Інтернет і

передавала будь-які відомості на сервер підприємства-виробника. Складно буде довести, що конфіденційних відомостей не було передано.

Один із шляхів реалізації такого зв'язку – нанесення назви електронної пошти на диск чи упаковку з продуктом із зазначенням того, щоб зауваження і побажання присилали по адресі. Також в точці продажу може бути анкета і продавець має пропонувати заповнити її. Це ж має бути передбачено і в програмній оболонці.

Підприємство має реагувати на побажання покупця. Якщо покупець вказав свою електронну адресу, то йому можна надіслати повідомлення, що його побажання виконано й пропозицію оновити продукт. Поширеною помилкою є автоматизація зворотного зв'язку. Це якраз той випадок, коли вона має негативне значення. Листа має готувати людина, а не програма. Немає нічого гіршого, ніж звертання до анонімного покупця на зразок sms-привітань з Новим роком.

Другий шлях організації збуту називається робота із замовником. Замовник – той фактор, без якого не будуть потрібні ні картографічна техніка, ні потужні комп'ютери, ні висококваліфіковані фахівці. Саме він оплачує все виробництво і створення тривимірних моделей в тому числі.

Картографічне виробництво відрізняється тим, що окремі замовлення юридичних осіб складають значну, якщо не основну частину доходів підприємства. Кожне замовлення індивідуальне, має свою специфіку, деяким чином несхоже на всі попередні. Підприємства мають відпрацьовану схему роботи із замовниками, тому в цій публікації автор може окреслити лише специфіку роботи із замовленнями на виготовлення тривимірних моделей.

1. Оскільки тривимірні моделі є новим продуктом, замовник не завжди точно знає, що йому потрібно. В цьому випадку не працює стратегія „зробити все точно так, як сказали”. Замовнику слід допомогти вирішити його питання. Поширеною помилкою є вживання менеджером фірми незнайомих термінів на зразок „рендеринг”, та ін. Якщо клієнт розумітиме, що до нього ставляться як до людини, він прийде і другий раз.

Недоліками є спроби скористатись із незнання специфіки роботи і заявлення непомірної ціни. Інша крайність – дати привід подумати, що все робиться легко і просто, що призведе до неузгодження з оплатою. Єдиний вірний шлях у такому випадку полягає у тому, щоб дати можливість зрозуміти замовнику, що він отримує високоякісний і у всіх відношеннях ідеальний продукт. В такому випадку грошей на оплату він не шкодуватиме.

2. Лише те замовлення можна вважати вдалим, яке прийняте і оплачене замовником.

Виготовлення продукту, який найкращим чином відповідає і подобається клієнту, є головним завданням виробничих відділів.

*Інструкція користувача.* Тривимірна модель має супроводжуватись інструкцією з використання. Її написання має входити в технічне завдання і виконуватись під час створення моделі, а не на завершальній стадії роботи. Проте в більшості випадків інструкції з користування короткі і незмістовні. Навіть вітчизняне програмне забезпечення, де цей документ є абсолютно необхідним, має дуже коротенькі відомості. Як приклад, можна навести продукт ДНВП „Геосистема” Digitals. Об'єм інструкції – до двох сотень сторінок, в той час як іноземні твори мають інструкції в кілька тисяч. Взагалі замовник не повинен думати, що означає цей елемент управління і телефонувати за консультацією на фірму-виробник.

*Джерела даних* – різноманітні документи, за якими ведеться складання карти. Джерела даних – ті ж самі, що й для інших картографічних творів.

Затримує розвиток реалістичного тривимірного моделювання саме недоступність інформації і наявність її в такій формі, що потрібно мати спеціальний досвід і кваліфікацію, щоб перетворити її в тривимірний формат.

Перед тим, як розпочати виробництво, процес створення тривимірних моделей потрібно прорахувати таким чином, щоб рентабельність була вище 10%, тобто виробництво теоретично має приносити надприбутки. Найчастіше у процесі роботи підприємства виникають непередбачувані витрати.

*Відсутність конкуренції.* Це тимчасовий фактор, проте його слід використати. Розвиваючи виробництво далі, збільшуючи якість продукції, можна уникнути конкурентів, яким доведеться освоювати весь від початку до кінця.

На сьогодні в українських навчальних закладах не готують спеціалістів з тривимірного моделювання ландшафтів. Дизайнери, програмісти, спеціалісти з обслуговування комп'ютерних систем та мереж, кінематографісти мають деяке уявлення з тривимірного моделювання і оглядово володіють деякими тривимірними пакетами (3DS Max, Maya, Сінема 4D та ін.), але будувати тривимірні моделі можуть тільки вручну. Про джерела вихідної інформації вони не мають ні найменшого уявлення. Картографи ж можуть збирати інформацію та створювати цифрові карти, які потім можна перетворити в готові тривимірні моделі. Проте як завантажити в тривимірний редактор вихідні дані і як за допомогою інтегрованих інструментів перетворити їх в моделі вони не знають. Програмісти в свою чергу можуть перетворити модель у тривимірному форматі на готовий до продажу продукт, написавши зручний і

простий інтерфейс, проте 2 попередні етапи їм не відомі. Застосувавши розподіл праці, можна отримати готовий продукт, який має на даний момент значно більшу вартість, ніж цифрові плани і карти. Проте затрати праці перерахованих фахівців оцінюються значно менше, ніж вартість продукту. Це і створює підстави для отримання прибутків.

З точки зору покупця конкуренція – сприятливе ринкове явище, що призводить до підвищення якості і одночасного здешевлення продукції за рахунок унеможливлення отримання підприємствами надприбутків. З точки ж зору підприємства – це негативне явище. Саме тому успішне підприємство має зайняти свою нішу на ринку, де воно буде монополістом. Один із способів реалізації цього – інноваційна діяльність. Підприємство має відслідковувати потреби ринку і пропонувати нові актуальні види продукції.

Одним із таких продуктів є тривимірні реалістичні моделі. Витрати на їх виробництво можна зробити не більші, ніж на створення аналогічної традиційної картографічної продукції, вартість же їх встановити довільну. З точки зору автора під час встановлення вартості продукції враховується перш за все можливість придбання її цільовою групою. Якщо ціна її вище за ту, яку може собі дозволити покупець, підприємство шукає засоби зменшити її. Якщо таких шляхів не знайдено, ця продукція не випускається.

**Застосування.** Тривимірні моделі можуть застосовуватись в наступних сферах:

- архітектура, інженерне проектування, будівництво;
- транспорт і навігація, туризм;
- створення тренажерів
- військові навчання
- освіта і навчання
- анімаційне кіно, традиційний кінематограф, телебачення й реклама
- графічний дизайн
- комп'ютерні ігри
- наукові дослідження: дослідження з використанням тривимірних моделей і демонстрація результатів роботи.

Сфери застосування тривимірних моделей наведені на рис. 1.





**Рис. 1. – Сфери застосування тривимірних моделей**

**Висновки.** Тривимірні реалістичні моделі належать до новітніх картографічних засобів представлення інформації. Так чи інакше, алгоритми напівавтоматизованого створення тривимірних моделей в недалекому майбутньому будуть розроблені і від постановки питання залежить, хто саме працюватиме над їх створенням – картографи чи дизайнери або аніматори. Автор вважає, що саме картографія має переваги в створенні тривимірних реалістичних моделей, оскільки на картографічних підприємствах зосереджена більшість просторових даних.

Виготовлення тривимірних моделей належить до наукоємних виробництв, які мають свою специфіку функціонування [1, с. 61-65].

**Перспективи дослідження.** В подальшому слід очікувати як появу нових методів і засобів створення тривимірних моделей, так і намагання прискорити цей процес. На сьогодні програмне забезпечення достатньо розвинуте, щоб забезпечити напівавтоматичну їх побудову, потрібно тільки розробити методику отримання якісних і реалістичних моделей.

#### *Література*

1. Анискин Ю. П., Быков А. В. Критерии и принципы организационного развития наукоемкой компании // Вестник ВГУ, серия: экономика и управление. – 2005. - № 1. – С. 61-65.

2. Балабанов В. В., Кавецький І. Й., Качаєв Ю. Д., Нагірна В. П., Подарушний Г. П., Яснюк Т. Є. Розвиток теоретичних засад суспільної географії в умовах ринкових перетворень // Український географічний журнал. – 2001. - №3. – С. 69-80.

3. Гринь А. Н., Хрущ Р. М., Виноградов К. П., Ронжин С. В. Повышение качества цифровых пространственных моделей местности // Геодезия и картография. – 2007. – № 5. – С. 32-35.

4. Зачешигріва О. В., Стеценко О. М. Маркетингова діяльність ДНВП Картографія // Вісник геодезії та картографії. – 2004. - № 2 (33). – С. 74-75.
5. Іванов Є. Технології ландшафтного моделювання в гірничовидобувній промисловості // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2003 р. - № 63. – С. 215 – 219.
6. Кулик В. Б., Лепетюк Б. Д. Ціноутворення при реалізації топографічних основ карт // Вісник геодезії та картографії. – 2004. - № 1 (32). – С. 74-75.
7. Плешков В. Г., Ребрій А. В. О создании цифровой картографической продукции для систем навигации // Геодезия и картография. – 2006. - № 4. – С. 27-29.
8. Побединский Г. Г., Евруков С. В. Использование цифровых карт для информационных систем // Геодезия и картография. – 2006. - № 4. – С. 17-19.
9. Тумська О. В., Процик М. Т., Янчак В. Я. Дослідження автоматичної побудови цифрової моделі рельєфу VLL-методом за матеріалами аерофотознімання // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2004 р. - № 65. – С. 96-104.
10. Филатов В. Н., Авдеев В. А., Мухудинов Р. С., Радионов В. А. О реализации цифровых технологий при создании картографической продукции // Геодезия и картография. – 2008. - № 4. – С. 19-20.
11. Филатов В. Н., Петров Д. М. Построение эффективной финансовой политики картографических предприятий // Геодезия и картография. - № 10. – С. 42-46.
12. Филатов В. Н., Петров Д. М. Система управления финансами на картографическом предприятии // Геодезия и картография. – 2008. - № 1. – С. 16-18.
13. Филатов В. Н., Петров Д. М. Финансовые ресурсы картографического предприятия // Геодезия и картография. – 2007. - № 11. – С. 31-37.