

## СТВОРЕННЯ З'ЄДНУВАЛЬНОЇ СІТКИ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ДВОВИМІРНОГО ВІТРАЖУ

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна  
Національний авіаційний університет, Україна*

**Визначені основні особливості технології отримання з'єднувальної сітки, необхідні для проектування двовимірного вітражу та засоби їх налаштування.**

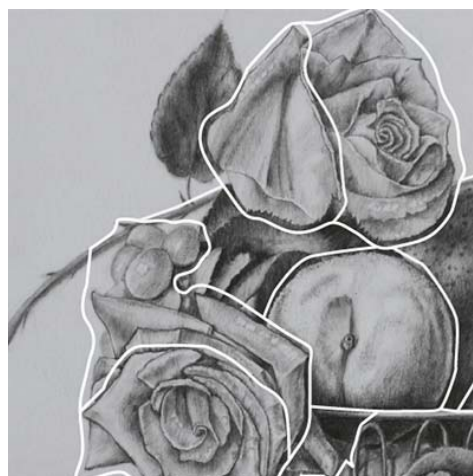
**Постановка проблеми.** До цього часу відсутня інформація щодо технології створення з'єднувальної сітки на основі цифрових зображень. Існуючі комп'ютерні технології проектування вітражів не використовують технологій векторизації зображень. В останні роки зросла потреба не тільки в професійних системах проектування вітражу, а і в застосуванні сучасних технологій.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Були проаналізовані первинні джерела інформації щодо сучасних алгоритмів векторизації та вітражних технологій. У розглянутій літературі не присутня зазначена проблематика. Прэт У.[1] та Спирито М. [4] не описують, використання алгоритмів векторизації цифрових зображень у комп'ютерному проектуванні вітражів. Програма Glass eye [5] не створює з'єднувальної сітки на основі цифрових зображень.

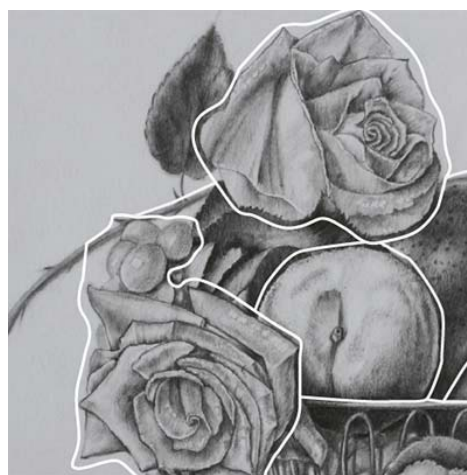
**Мета статті.** Створення комп'ютерної технології проектування з'єднувальної сітки двовимірного вітражу на основі векторизації растрових зображень.

**Основна частина.** Одним з найскладніших завдань комп'ютерного проектування вітражів є отримання схеми перетину з'єднувального профілю з допомогою лінійної векторизації растрового зображення. Завдання ускладнюється тим, що окрім технічної сторони питання не менш важлива художня сторона. Наприклад, в картографії найважливішим фактором є отримання точності зображення та якомога швидше і без втручання оператора. Тому можлива повна автоматизація процесу, бо завдання тільки в точності та швидкості (хоч і виникають проблеми з кронами дерев, мостами і.т.п. які перекривають лінію доріг). Інша справа - графічний дизайн. В цьому випадку вирішується, також, степінь деталізації зображення. Цей параметр встановлює оператор заздалегідь. В випадку сканування зображення для отримання з'єднувальної сітки майбутнього вітражу можливий процес відбору з декількох варіантів, мотивований художньою специфікою вітражного мистецтва. Якщо технічну сторону повністю автоматизувати то художня

залишається справою проектувальника. Тому оптимальним рішенням буде залишити вибір за оператором. Питання в тому, як це реалізувати на практиці? Новизна цього завдання і полягає в тому, що в напрямку проектування вітражів подібних рішень немає. Доцільно використати досвід, що накопичений в сфері комп'ютерних технологій тривимірного моделювання. А саме – ретопології сітки тривимірних об'єктів. В нашому випадку завдання одночасно і легше і складніше. Легше тому, що ми розв'язуємо завдання в одній площині, тобто двовимірно, а складніше тому, що ми маємо справу з складними кривими, а не з полігональною сіткою. В більшості сучасних півавтоматичних алгоритмів ретопології використовується момент втручання оператора для задання напрямку «loops» топологічних ліній. Проектант малює на екрані відрізок лінії – вектор напрямку, в якому програма буде топологічні лінії. Користувач має можливість редагувати сітку. Щось подібне можливе і в нашому випадку, але для обмалювання контрастних зон зображення (рис 1). Іноді перед цим потрібно прибрати помилковий відрізок, для чого проектант використовує перекреслювальну лінію (рис 2). В разі корегування лінії обмалювання контрастних зон зображення проектант відокремлює необхідну площину.



**Рис.1**



**Рис.2**

Після цього програма обмальовує заново відмічене місце (рис.3). Звісно, ті зони які виявились обведеними правильно- автоматично залишаються.

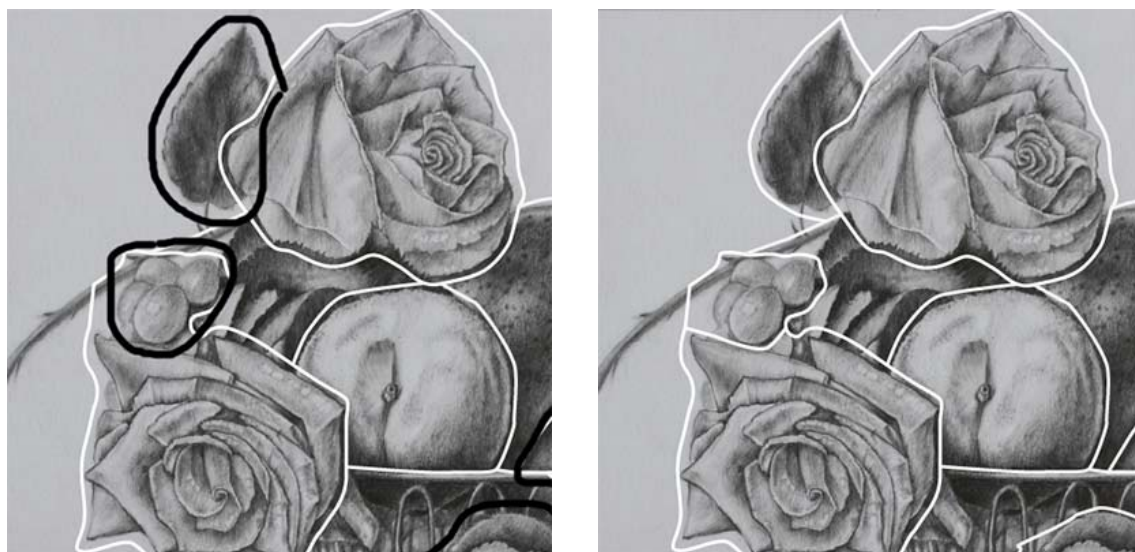
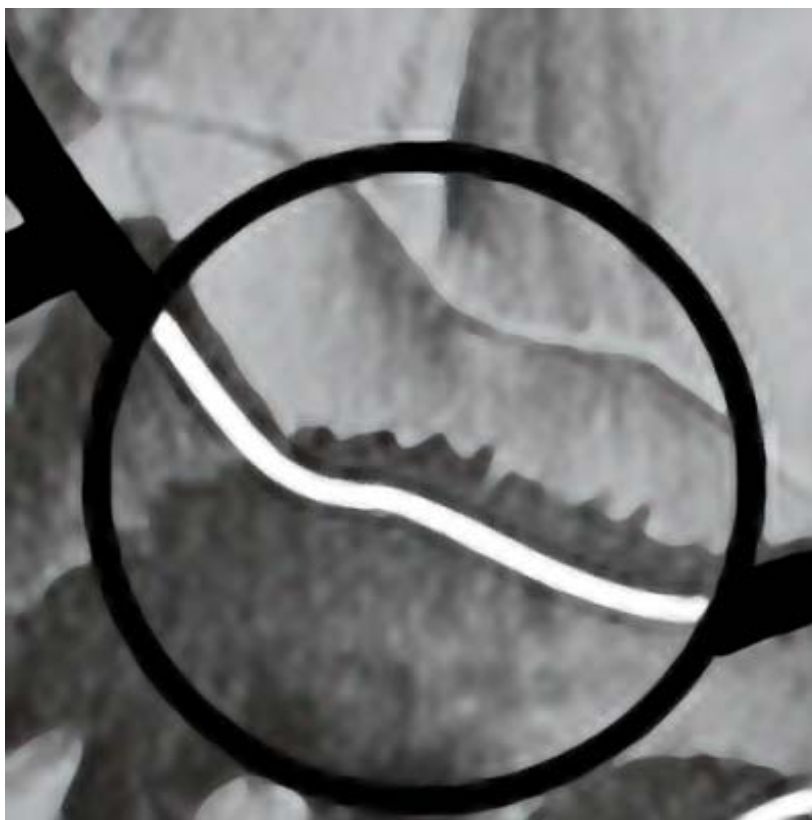


Рис.3

Далі стає питання точності обведення. Наприклад, існує низка алгоритмів використаних в картографії або типографіці. Але, звичайно, що растрові зображення в якості основи для з'єднувальної сітки можуть бути різними. Це може бути фотографічне зображення або рисунок. Інформація на цих зображеннях різна як за якістю так і за тональними характеристиками. Тому вочевидь, що треба використовувати різні алгоритми відповідно до випадку. Це рішення приймає оператор. Можливе використання тональної різниці між масивами пікселів або контурні точки. Але ідеально обмальовувати масив в автоматичному режимі за усіма вимогами без втручання оператора також нереально. Тому необхідно оснастити таку технологію декількома системами контролю. По-перше, повністю точна обрисовка масиву не тільки не потрібна, але і шкідлива тому що матеріал з'єднувального профілю має певну жорсткість тому лінія обмальовки повинна мати радіуси скруглення не менші ніж мінімальний радіус згибу для кожного матеріалу. До речі цей показник програма може мати за замовченням. В разі потреби оператор може внести зміни. З іншого боку, необхідна можливість корекції лінії в процесі векторизації за допомогою інструменту, який дозволить змінювати кривизну в еластичному режимі. Можливість корегування також залишається, але нагадуватиме роботу в звичайному графічному редакторі з кривими Без'є. До того ж необхідний відступ від справжнього рисунку на декілька одиниць, бо ця площа буде перекрита з'єднувальним профілем (рис 4).



**Рис. 4**

По-друге, площа обрисовки повинна мати певний відбір з варіантів векторизованих ліній запропонованих програмою. До того ж ці лінії зумовлені геометричними обмеженнями розкрою вітражу. А саме площа обрисовки повинна бути в межах певних граничних величин, які задані оператором. Ці величини можуть бути частками від площі всього полотна, або задаватися реальними розмірами. Ці обмеження можуть виконувати роль своєрідного фільтра регулювання рівня деталізації обрисовки. Наступним кроком буде завершення формування з'єднувальної сітки за спеціальним алгоритмом розкрою що базується на художніх вимогах та геометричних обмеженнях [2].

### **Література**

1. Прэтт У. / Цифровая обработка изображений./ - М.: Мир., 1982. - 312 с.
2. Петрушевський А.О. /Геометричні залежності при комп'ютерному проектуванні вітражів./Технічна естетика і дизайн/ – К.: 2012.–149 с.
3. Китайгородский 0. И. /Стекло и стекловарение./ М., 1950 –810с.
4. Спирито М. /Витражное искусство и техника росписи по стеклу/ М.: «Альбом», 2006. – 128 с.
5. <http://www.dfly.com/tutorial/>

**СОЗДАНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ СЕТКИ НА ОСНОВЕ  
ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДВУМЕРНОГО ВИТРАЖА**

*К.О. Сазонов, А.О. Петрушевский*

Определены основные особенности технологии получения соединительной сетки, необходимые для проектирования двумерного витража и средства их настройки.

**CREATING CONNECTING GRID BASED ON DIGITAL IMAGE IN  
COMPUTER TECHNOLOGY DESIGN OF TWO-DIMENSIONAL  
STAINED GLASS**

*K. Sazonov, A. Petrushevskiy*

The main features of technology for connecting the grid required for the design of two-dimensional stained glass and configuration tools.