

ІНТЕГРАЦІЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО РОБОТИ З ВЕКТОРНИМИ КОНТУРАМИ У ДИСЦИПЛІНАХ «ШРИФТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ» ТА «ОБРОБКА ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ»

Бізюк А.В.

к.т.н., доцент, професор, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки
ORCID ID: 0000-0001-9830-9206

Андрющенко Т.Ю.

старший викладач, кафедра «Мультимедійних систем і технологій»,
Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця
ORCID ID: 0000-0001-8620-5717

Горохова І.М.

асистент, кафедра «Медіасистеми та технології»,
Харківський національний університет радіоелектроніки
ORCID ID: 0009-0006-1194-4543

***Анотація.** В дослідженні проведено порівняльний аналіз засад викладацької роботи з векторними контурами у Adobe Illustrator та FontLab. Обґрунтовано методичний підхід до інтеграції дисциплін, запропоновано рекомендації для формування перенесення навичок роботи з векторними елементами на основі кривих Безьє у підготовці здобувачів.*

***Ключові слова:** векторні контури, криві безьє, fontlab, adobe illustrator, шрифтовий дизайн, методика навчання.*

Вступ

У підготовці майбутніх фахівців видавничо-поліграфічної галузі ключове місце займає вивчення поліграфічних процесів та цифрових інструментів підготовки видань, зокрема програмного середовища Adobe. Разом з тим важливою складовою професійної підготовки є формування базових навичок дизайну. Структура дизайнерської підготовки традиційно містить три взаємопов'язані складові: шрифтову, колірну та композиційну. Кожна з них має власні принципи, інструменти та методи опрацювання, однак саме шрифтова складова відіграє особливу роль у професійній діяльності видавця та поліграфіста, оскільки текст і його графічна форма є центральним елементом більшості видавничих продуктів.

У дослідженнях викладачів та здобувачів кафедри МСТ ХНУРЕ значна увага приділяється як технологічним, так і методичним аспектам формування професійних компетентностей у сфері дизайну та підготовки фахівців видавничо-поліграфічного профілю. Зокрема, у роботі [1] розглянуто підходи до

автоматизації дизайнерських рішень у веб-середовищі із застосуванням методів машинного навчання та обґрунтовано доцільність інтеграції таких інструментів у навчальний процес. Дослідження Т.О. Трунової та С.О. Зеленєвої [2] акцентує увагу на ролі типографіки, кольору та UX-рішень у проєктуванні навчальних веб-ресурсів, підкреслюючи значення візуальної складової для ефективності сприйняття інформації. У роботі Т. С. Сальнікової [3] показано важливість оптимізації контурів шрифтів (хінтінгу) для забезпечення їх коректного відображення, що безпосередньо пов'язано з якістю геометрії векторних форм. Дослідження І.С. Табакової [4] демонструє типові помилки роботи зі шрифтами у графічних системах та пропонує методичні прийоми їх уникнення. У навчальному посібнику Н.Є. Кулішової, Л.О. Яценко та В.П. Ткаченка [5] систематизовано технологічні основи підготовки друкованих видань, що формують базове розуміння процесів створення поліграфічної продукції, в тому числі передача графічних та шрифтових елементів. Узагальнення цих підходів свідчить про те, що якість графічного та шрифтового проєктування значною мірою визначається не лише вибором інструментів, але й розумінням принципів побудови векторних форм і контурів, що створює підґрунтя для подальшого аналізу операцій роботи з кривими у різних програмних середовищах.

Особливості роботи зі шрифтом у межах освітньої програми вивчаються в дисципліні «Шрифтові технології». У межах цієї дисципліни шрифт розглядається у двох взаємопов'язаних аспектах. З одного боку, він виступає як цілісна система знаків, що використовується в оригінал-макетах друкованих або цифрових видань. У цьому контексті основна увага приділяється вибору гарнітур, поєднанню шрифтів, читабельності тексту та загальним принципам типографічного оформлення. З іншого боку, шрифт розглядається як система окремих знаків – літер і гліфів, форма яких може бути створена або відредагована у спеціалізованому програмному середовищі.

У сучасних дослідженнях типографіки підкреслюється багатофункціональна роль шрифтів у різних сферах візуальної комунікації. Зокрема, М. Günaу [6] зазначає, що шрифти можуть виконувати не лише інформаційну, а й виразну, іміджеву та комунікативну функції: у логотипах вони сприяють відображенню ідентичності та характеру бренду, у вебсередовищі впливають на сприйняття ресурсу користувачами, а в рекламних матеріалах підвищують ефективність донесення повідомлення. Такий підхід дає підстави розглядати шрифт не лише як носій текстової інформації, а і як повноцінний елемент дизайнерського проєктування, функціональні та естетичні характеристики якого визначають якість візуального продукту.

З технічної точки зору більшість сучасних цифрових шрифтів ґрунтується на використанні векторної графіки. Контури літер описуються за допомогою кривих Безьє, що дозволяє точно визначати геометрію знаків і забезпечує можливість масштабування без втрати якості. Тому робота з формою літер у процесі проєктування або редагування шрифтів безпосередньо пов'язана з виконанням операцій редагування векторних контурів: переміщення вузлів, керування кривими,

зміна типів вузлів, об'єднання та розділення контурів тощо. Саме ці операції лежать в основі редагування гліфів у сучасних шрифтових редакторах.

Практичне опрацювання форми літер у дисципліні «Шрифтові технології» здійснюється з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для створення та редагування цифрових шрифтів, зокрема редактора FontLab. У лабораторних роботах здобувачі виконують завдання, пов'язані з корекцією контурів літер, редагуванням геометрії штрихів, оптимізацією кривих і підготовкою гліфів до використання у складі шрифтових файлів.

Питання міждисциплінарної взаємодії освітніх компонентів посідає важливе місце в сучасних дослідженнях професійної підготовки дизайнерів. У роботі С.С. Вітвицької [7] наголошується, що комп'ютерна графіка в освітньому процесі має розглядатися не ізольовано, а в тісному зв'язку з рисунком, живописом, композицією, типографією, кольорознавством, історією дизайну та проектуванням. Така інтеграція забезпечує цілісність підготовки майбутніх фахівців і сприяє формуванню у них уявлення про дизайн як комплексну професійну діяльність, у якій художні, технічні та технологічні складові взаємодіють між собою. Отже, міждисциплінарний підхід може розглядатися як важлива умова формування системного професійного мислення здобувачів.

Навички роботи з векторними контурами формуються не лише у дисципліні «Шрифтові технології». На другому курсі бакалаврської підготовки здобувачі також опановують дисципліну «Обробка графічної інформації», у межах якої вивчають універсальні засоби створення та редагування векторної графіки. Практичні завдання цієї дисципліни виконуються у середовищі Adobe Illustrator – одному з найбільш поширених інструментів роботи з векторними зображеннями у сфері графічного дизайну.

У процесі роботи з Adobe Illustrator здобувачі знайомляться з основними принципами побудови векторних форм, зокрема з використанням інструмента Pen Tool, редагуванням вузлових точок, керуванням напрямними кривих Безьє, виконанням трансформацій та булевих операцій над контурами. Таким чином формуються базові навички роботи з векторною графікою, які згодом можуть бути застосовані під час редагування гліфів у шрифтових редакторах.

У наукових публікаціях, присвячених підготовці фахівців у сфері графічного дизайну, дедалі частіше підкреслюється обмеженість традиційних лекційно-ілюстративних форм навчання для розвитку гнучкого мислення та здатності до створення інноваційних рішень. Зокрема, Т. А. Петухова та В. О. Гончаров [8], розглядаючи векторну графіку як інструмент проєктної графіки та комп'ютерного дизайну, фактично акцентують увагу на потребі підготовки фахівців, які не лише володіють окремими програмними засобами, а й здатні інтегрувати знання з різних дисциплін, адаптуватися до змін професійного середовища та створювати функціонально обґрунтовані й естетично виразні візуальні продукти. У цьому контексті особливої ваги набуває пошук таких методичних підходів, які забезпечують міждисциплінарне

перенесення практичних навичок і формування цілісної професійної компетентності.

Таким чином, у навчальному процесі виникає ситуація, коли здобувачі працюють із близькими за принципами операціями редагування векторних контурів у різних програмних середовищах. З одного боку, Adobe Illustrator використовується як універсальний інструмент для створення векторної графіки. З іншого боку, FontLab застосовується як спеціалізований інструмент для редагування контурів літер у складі шрифтових гарнітур. Незважаючи на відмінності у функціональному призначенні цих програм, базові принципи роботи з векторними контурами в обох середовищах є спільними.

Педагогічна практика показує, що здобувачі не завжди усвідомлюють цю спільність. Інструменти різних програмних середовищ часто сприймаються ними як окремі та не пов'язані між собою системи. У результаті знання та навички, сформовані під час роботи з векторною графікою в одній дисципліні, не завжди ефективно переносяться у контекст іншої дисципліни. Це ускладнює формування цілісного розуміння принципів редагування контурів і знижує ефективність навчального процесу.

Мета та задачі дослідження

Проблема дослідження полягає у відсутності систематизованого методичного підходу до інтеграції навичок роботи з векторними контурами, які формуються у межах різних дисциплін навчального плану. Зокрема, у навчальному процесі недостатньо узагальнено типові операції редагування контурів та їх реалізацію в різних програмних середовищах, що ускладнює перенесення здобувачами отриманих навичок між дисциплінами «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології».

Метою цього дослідження є систематизація типових операцій роботи з векторними контурами та порівняльний аналіз їх реалізації у програмних середовищах Adobe Illustrator і FontLab з метою визначення методичних підходів до інтеграції відповідних навичок у викладанні дисциплін «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології».

Досягнення поставленої мети передбачає розв'язання таких завдань:

- визначити основні операції редагування векторних контурів, які використовуються у процесі створення графічних об'єктів і шрифтових гліфів;
- проаналізувати особливості реалізації цих операцій у середовищах Adobe Illustrator та FontLab;
- встановити відповідність між інструментами обох програм, що використовуються для виконання аналогічних операцій;
- сформулювати методичні рекомендації щодо інтеграції навичок роботи з векторними контурами у викладанні дисциплін «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології».

Запропонований у дослідженні підхід передбачає розгляд інструментів програмного забезпечення через призму типових операцій редагування контурів. Такий підхід дозволяє не лише порівняти функціональні можливості різних програмних середовищ, але й сформувати методичну основу для інтеграції навчального матеріалу між дисциплінами, що вивчаються здобувачами на другому курсі бакалаврської підготовки.

Основна частина

1 Операційна модель редагування векторних контурів

У процесі створення та редагування векторних зображень, зокрема контурів літер у цифрових шрифтах, користувач виконує низку типових дій, пов'язаних із керуванням геометрією контуру. Незалежно від конкретного програмного середовища, ці дії ґрунтуються на однакових принципах побудови векторної графіки. Контури формуються за допомогою кривих Безьє, які складаються з вузлових точок (nodes) та сегментів кривих між ними. Зміна форми контуру здійснюється шляхом редагування положення вузлів, керування напрямними кривих та виконання різних операцій над сегментами контуру.

У різних програмних середовищах – таких як Adobe Illustrator, FontLab, Glyphs або CorelDRAW – реалізація цих операцій може відрізнятися інтерфейсом або набором інструментів. Однак на рівні базових принципів редагування векторної графіки вони залишаються спільними. Саме тому для методичного аналізу доцільно розглядати роботу з контурами не через призму конкретних інструментів певної програми, а як систему типових операцій редагування.

У межах цього дослідження пропонується операційна модель редагування векторних контурів, яка описує основні групи дій користувача під час створення або корекції векторних форм. Така модель дозволяє узагальнити принципи роботи з векторними контурами та створює основу для подальшого порівняльного аналізу реалізації цих операцій у програмних середовищах Adobe Illustrator та FontLab.

На основі аналізу функціональних можливостей сучасних векторних редакторів можна виділити шість базових груп операцій редагування контурів.

Створення та видалення вузлів контуру. Першою групою операцій є дії, пов'язані зі зміною кількості вузлів, які визначають структуру контуру. Вузли є опорними точками, через які проходять сегменти кривих Безьє. Саме вони задають геометричну структуру форми.

До цієї групи належать операції додавання та видалення вузлів. Додавання вузлів використовується для уточнення геометрії кривої або для формування нових сегментів контуру. Видалення вузлів, навпаки, застосовується для спрощення структури контуру та усунення зайвих точок.

У шрифтовому дизайні ця група операцій має особливе значення. Надмірна кількість вузлів може призвести до погіршення плавності кривих та ускладнює

подальше редагування гліфів. Тому оптимізація кількості вузлів є важливою частиною роботи зі шрифтовими контурами.

Переміщення та редагування вузлів. Друга група операцій пов'язана зі зміною положення вузлових точок. Переміщення вузлів дозволяє коригувати форму контуру без зміни його структури. Це одна з найпоширеніших операцій редагування векторних форм.

У практичній роботі користувач може змінювати положення як окремих вузлів, так і груп вузлів. Переміщення кількох вузлів одночасно дозволяє змінювати пропорції або геометрію окремих елементів контуру.

У шрифтовому проєктуванні переміщення вузлів використовується для корекції пропорцій літер, уточнення товщини штрихів та досягнення оптичної рівноваги елементів гліфа.

Керування кривими Безьє. Третьою групою операцій є керування кривими Безьє, які формують сегменти контуру між вузлами. Кожен вузол може мати одну або дві напрямні (handles), що визначають напрямок і кривизну сегмента.

Редагування цих напрямних дозволяє змінювати плавність кривої, регулювати радіус вигину та контролювати характер переходу між сегментами. Саме керування напрямними є основним інструментом формування плавних контурів.

Для шрифтового дизайну якість кривих має принципове значення. Плавність і гармонійність кривих безпосередньо впливають на візуальне сприйняття літер. Тому правильне керування напрямними є однією з ключових навичок роботи з шрифтовими контурами.

Зміна типів вузлів. Четверта група операцій стосується зміни типу вузла, що визначає характер переходу між сегментами кривих. У більшості векторних редакторів використовуються кілька типів вузлів.

Кутові вузли (corner nodes) формують різкі переходи між сегментами. Плавні вузли (smooth nodes) забезпечують безперервність кривизни між сегментами. Симетричні або тангенціальні вузли дозволяють зберігати однаковий напрямок або довжину напрямних.

Зміна типу вузла дозволяє швидко змінювати характер форми без необхідності перебудови всього контуру. У шрифтовому дизайні ця операція використовується для формування як плавних елементів літер, так і різких геометричних переходів.

Операції з сегментами контуру. П'ята група операцій включає дії, що виконуються над сегментами або частинами контуру. До них належать операції розділення та з'єднання контурів, а також зміна напрямку контуру.

Розділення контуру використовується для створення нових сегментів або для редагування окремих частин форми. З'єднання контурів дозволяє об'єднувати відкриті сегменти у замкнені форми. Зміна напрямку контуру може бути необхідною для правильного визначення внутрішніх та зовнішніх областей форми.

У шрифтовому дизайні ці операції застосовуються під час побудови складних гліфів, які складаються з кількох контурів.

Трансформації контурів. Шоста група операцій охоплює різні види геометричних трансформацій контуру. До них належать масштабування, віддзеркалення, обертання та деформації.

Ці операції дозволяють швидко змінювати розміри або пропорції об'єкта, створювати симетричні елементи та адаптувати форму до заданих параметрів.

У шрифтовому дизайні трансформації часто використовуються для побудови симетричних елементів літер, зокрема вертикальних або горизонтальних відображень частин гліфа.

Розглянуті групи операцій (рис. 1) формують узагальнену операційну модель редагування векторних контурів. Такий підхід дозволяє описувати роботу з векторною графікою на рівні типових дій користувача, незалежно від конкретного програмного середовища.

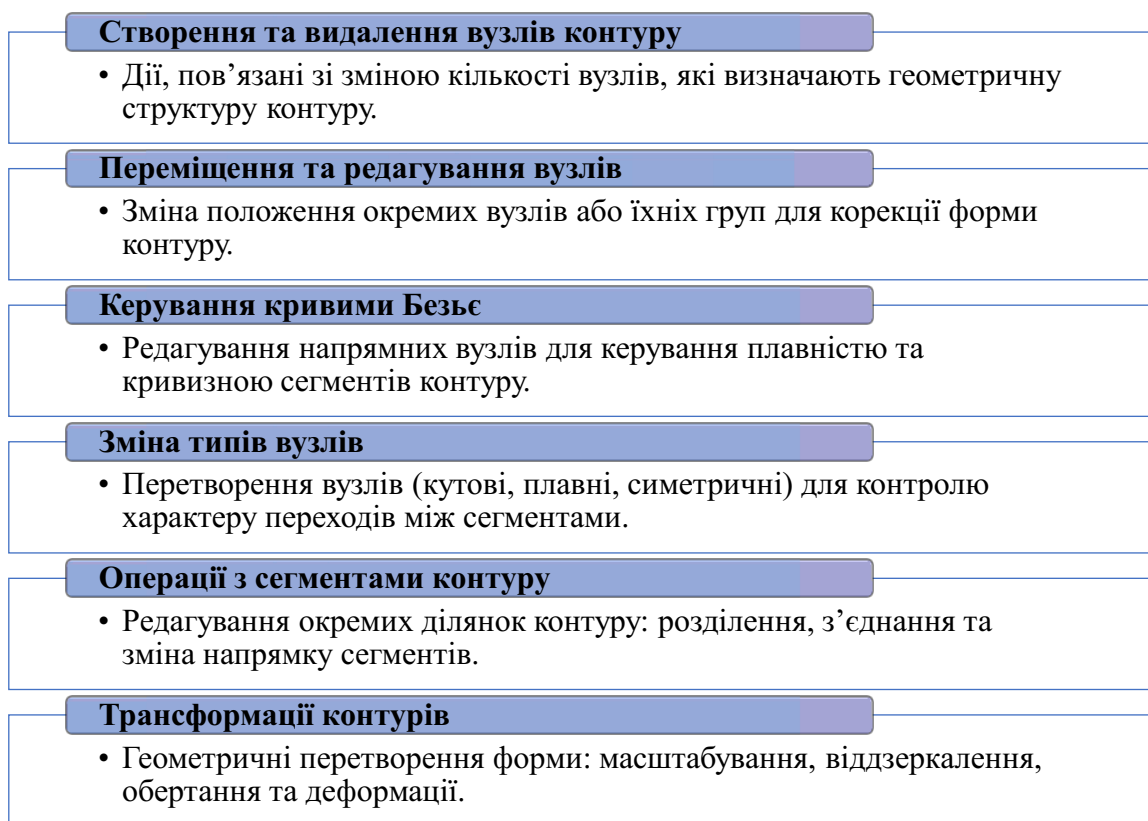


Рисунок 1 –Групи операцій трансформації контурів

Використання операційної моделі редагування векторних контурів дозволяє розглядати роботу з векторною графікою на рівні типових дій користувача, незалежно від конкретного програмного середовища. Такий підхід є методично доцільним, оскільки він відокремлює загальні принципи редагування контурів від реалізації цих принципів у конкретних програмних інструментах. У результаті робота з векторними контурами може бути описана як система базових операцій – створення та редагування вузлів, керування кривими, операції з сегментами та геометричні трансформації.

Саме на рівні цих операцій стає можливим виконати порівняльний аналіз інструментів різних програмних середовищ. Незважаючи на відмінності у призначенні програм Adobe Illustrator і FontLab, більшість операцій редагування контурів у них базується на однакових принципах роботи з кривими Безьє. Відмінності полягають переважно у способах реалізації цих операцій, інтерфейсних рішеннях та додаткових функціональних можливостях, що пов'язані зі спеціалізацією програмного забезпечення.

Adobe Illustrator є універсальним інструментом для створення та редагування векторної графіки, що широко використовується у графічному дизайні, ілюстрації та підготовці макетів. Натомість FontLab є спеціалізованим шрифтовим редактором, у якому аналогічні операції застосовуються до контурів літер і гліфів у межах шрифтового файлу. Незважаючи на різну сферу застосування цих програм, базові дії користувача під час редагування контурів у них залишаються подібними.

Порівняльний аналіз реалізації типових операцій редагування контурів у середовищах Adobe Illustrator та FontLab дозволяє встановити відповідність між операціями редагування та інструментами, які використовуються для їх виконання у кожному з цих програмних середовищ. Узагальнення результатів такого аналізу представлено у таблиці 1, яка демонструє взаємозв'язок між базовими операціями редагування та інструментами відповідних програм.

Таблиця 1 – Типові операції редагування контурів у FontLab та Adobe Illustrator

Типова операція	Реалізація у FontLab	Реалізація в Adobe Illustrator	Особливості для шрифтового дизайну
Створення контуру	побудова контуру гліфа в редакторі гліфів	створення path за допомогою Pen Tool	у шрифті контур повинен бути замкнений і правильно орієнтований
Додавання вузлів	Insert node	Add anchor point	у шрифтових гліфах важливо не створювати зайвих вузлів
Видалення вузлів	Delete node	Delete anchor point	спрощення контуру підвищує якість кривих
Переміщення вузлів	редагування вузлів інструментом редагування	Direct Selection Tool	важливо зберігати симетрію та оптичну рівновагу
Керування кривими Безьє	редагування напрямних вузла	редагування handles вузла	у шрифтовому дизайні важлива плавність кривих
Зміна типу вузла	corner / smooth node	Convert Anchor Point	дозволяє контролювати форму переходу
Редагування сегментів	корекція кривої між вузлами	редагування сегмента кривої	впливає на характер штриха
З'єднання контурів	Join contours	Join paths	використовується при побудові складних форм
Булеві операції	об'єднання або віднімання контурів	Pathfinder / Shape Builder	дозволяє створювати складні гліфи
Трансформації	трансформація гліфа	Transform tools	часто використовується для симетрії

Така таблиця створює методичну основу для перенесення навичок роботи з векторними контурами між дисциплінами «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології». Представлена таблиця демонструє відповідність між типовими операціями редагування векторних контурів та інструментами, які використовуються для їх виконання у програмних середовищах Adobe Illustrator та FontLab. Зіставлення цих операцій показує, що базові принципи роботи з векторними контурами у різних програмних системах є спільними та ґрунтуються на однакових моделях побудови кривих Безьє. Відмінності стосуються переважно інтерфейсної реалізації інструментів, їхнього функціонального групування та окремих спеціалізованих можливостей, зумовлених сферою застосування програмного забезпечення.

Отже, роботу з векторними контурами доцільно розглядати не як набір окремих програмних інструментів, а як систему типових операцій редагування. Такий підхід має важливе методичне значення, оскільки дозволяє сформувати у здобувачів узагальнене уявлення про принципи роботи з векторною графікою. У цьому випадку інструменти конкретних програм сприймаються як різні способи реалізації однакових операцій, що сприяє перенесенню сформованих навичок між різними програмними середовищами та навчальними дисциплінами.

З методичної точки зору особливий інтерес становлять операції, пов'язані з редагуванням вузлових точок, оскільки саме вони визначають геометричну структуру контуру та безпосередньо впливають на форму графічного об'єкта або шрифтового гліфа. Детальніший розгляд цієї групи операцій дозволяє виявити як спільні принципи їх реалізації, так і відмінності, що мають значення для навчання здобувачів роботі з векторними редакторами.

2 Порівняльний аналіз інструментів для роботи з вузлами

Операції створення та видалення вузлів є базовими діями редагування векторних контурів, оскільки саме вузли визначають геометричну структуру форми. Додавання вузлів дозволяє уточнювати кривизну сегментів і деталізувати форму, тоді як видалення вузлів використовується для спрощення контуру та покращення його якості. У контексті шрифтового дизайну ці операції мають особливе значення, оскільки надлишкова кількість вузлів призводить до нерівномірності кривих, ускладнює редагування та може негативно впливати на якість рендерингу шрифту.

У середовищах Adobe Illustrator та FontLab ці операції реалізуються на основі однакових принципів роботи з кривими Безьє. В обох програмах користувач може додавати вузли на сегменті контуру, змінюючи його структуру, а також видаляти вузли без розриву контуру. Основна логіка полягає в тому, що вузол є точкою керування, а зміна їх кількості впливає на форму кривої. Таким чином, на концептуальному рівні дії користувача в обох середовищах є ідентичними.

Разом з тим існують певні відмінності у способах реалізації цих операцій. У Adobe Illustrator додавання вузлів здійснюється переважно за допомогою

спеціалізованого інструмента Add Anchor Point Tool або автоматично при роботі з Pen Tool (рис. 2). Видалення вузлів виконується через Delete Anchor Point Tool або за допомогою клавішних скорочень. При цьому Illustrator орієнтований на універсальну графіку, тому допускає більшу свободу у створенні складних і деталізованих контурів, навіть із великою кількістю вузлів.

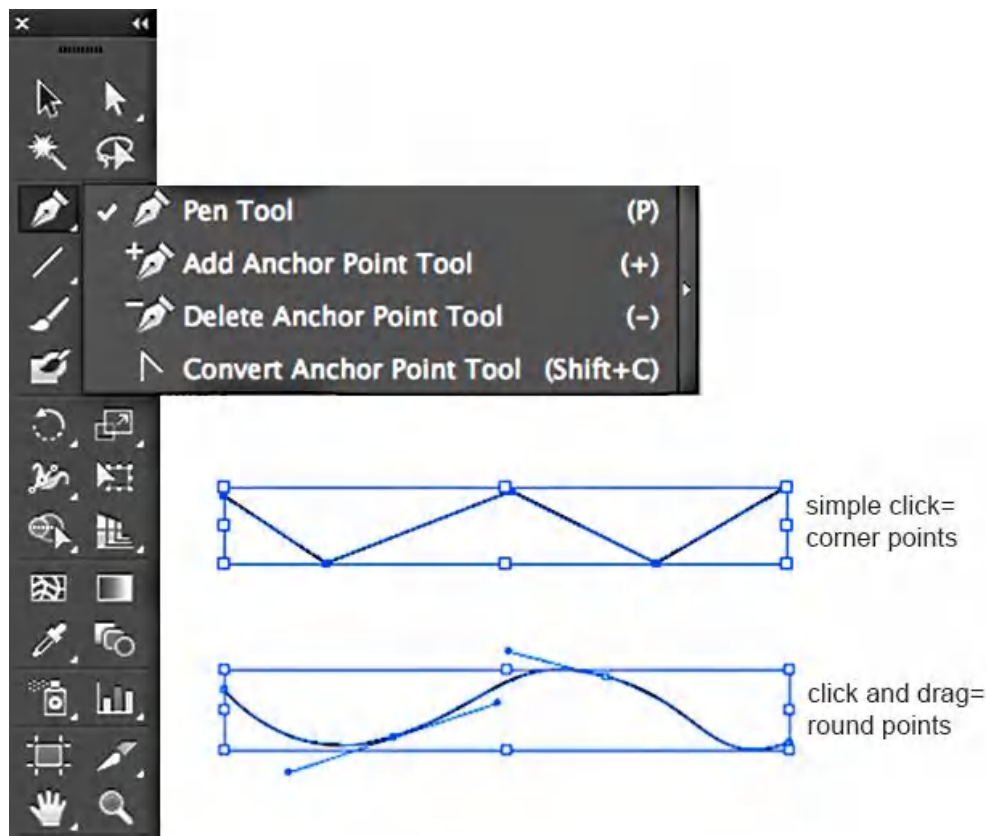


Рисунок 2 – Засоби роботи з вузлами

У FontLab операції додавання та видалення вузлів інтегровані у загальний процес редагування гліфів. Додавання вузлів зазвичай виконується в контексті корекції форми літери, а не як окрема операція побудови. Видалення вузлів у FontLab тісно пов'язане з оптимізацією контурів: програма орієнтована на мінімізацію кількості вузлів при збереженні форми. Крім того, у шрифтовому редакторі важливими є такі аспекти, як правильний порядок вузлів, напрямок контуру та узгодженість структури гліфів, що не є критичними у загальному векторному редакторі.

Надлишок вузлів ускладнює структуру контуру, порушує плавність кривих і робить форму літери менш керованою при редагуванні. Крім того, це може призводити до нерівномірного рендерингу шрифту на різних розмірах і пристроях.

З методичної точки зору доцільно підкреслити, що додавання вузлів є допоміжною операцією, яка має використовуватися обмежено і лише у випадках, коли це дійсно необхідно для уточнення форми. Особливу увагу слід приділяти формуванню навички мінімізації кількості вузлів, що є критично важливою для роботи у FontLab. При викладанні дисципліни «Обробка графічної інформації»

варто акцентувати увагу не лише на технічному виконанні операцій у Illustrator, але й на якості побудови контурів.

Для забезпечення інтеграції знань між дисциплінами доцільно нагадати відповідність операцій у двох програмних середовищах: наприклад, порівняти Add Anchor Point Tool у Illustrator з додаванням вузлів у FontLab (рис. 3). Ефективним методичним прийомом є виконання однакових завдань у двох середовищах із подальшим аналізом отриманих результатів. Це дозволяє сформувати у здобувачів усвідомлення того, що різні інструменти реалізують однакові операції, а також сприяє перенесенню навичок роботи з векторними контурами між різними дисциплінами.

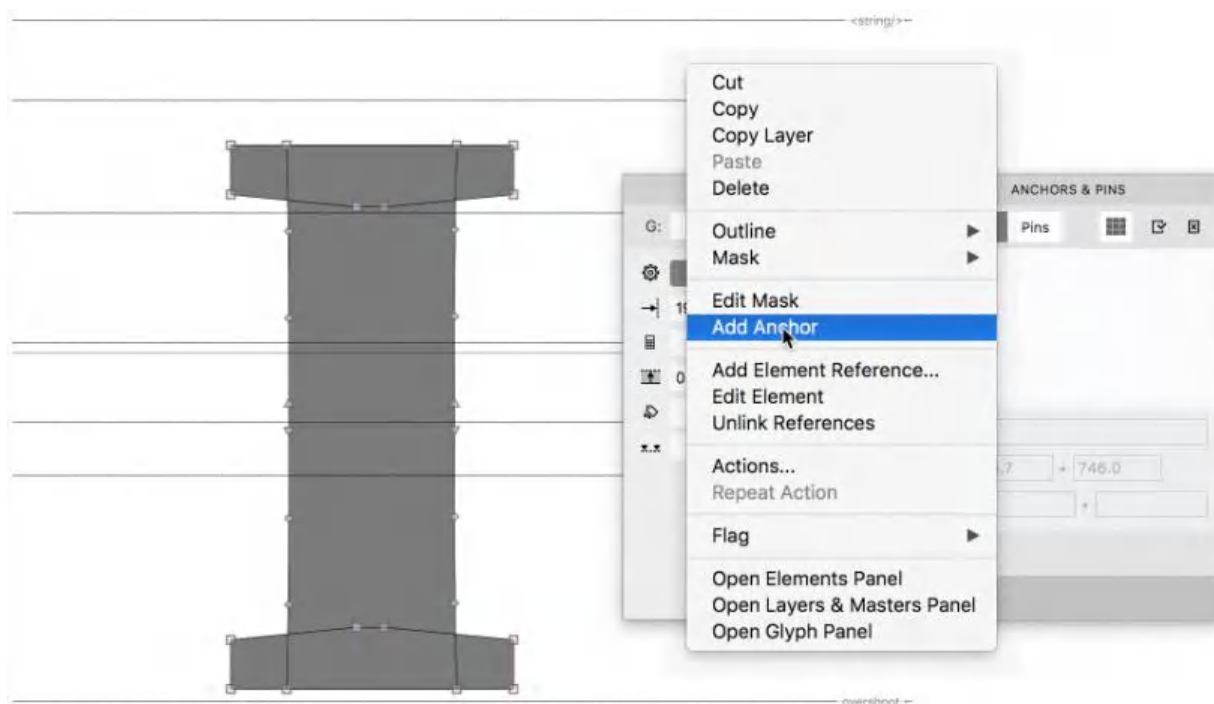


Рисунок 1 – Засоби додавання anchor

3 Робота з кривими Безьє

3.1 Керування напрямними.

Керування кривими Безьє є центральною операцією формування векторних контурів. Сегменти кривих між вузлами визначаються напрямними (handles), які задають напрямок і силу вигину кривої. Саме положення та довжина напрямних визначають плавність переходів між сегментами і характер форми. У роботі з літерами це безпосередньо впливає на візуальну якість штрихів і їхню узгодженість.

У середовищах Adobe Illustrator та FontLab принцип керування кривими є однаковим: користувач змінює положення напрямних вузла для регулювання кривизни сегмента. В обох програмах використовується одна й та сама математична модель кривих Безьє, що забезпечує подібну логіку редагування. Напрямні можуть бути симетричними або незалежними, що дозволяє формувати як плавні, так і ламані переходи.

В Adobe Illustrator робота з напрямними є більш вільною і універсальною: користувач може довільно змінювати довжину та напрямки handles, не обмежуючись жорсткими правилами. Це відповідає задачам ілюстрації та графічного дизайну, де допускається складна і деталізована геометрія.

У FontLab керування напрямними підпорядковане вимогам шрифтового дизайну. Тут важливо дотримуватися узгодженості напрямних, симетрії та логіки побудови контурів. Неправильне розташування handles може призводити до нерівностей кривих, що особливо помітно при масштабуванні або в малих кеглях. Тому в шрифтовому редакторі значно більша увага приділяється контролю плавності та чистоти кривих.

З методичної точки зору доцільно формувати розуміння, що напрямні є основним інструментом керування формою, а не допоміжним елементом. Важливо навчити працювати з мінімально необхідною кількістю вузлів, компенсуючи складність форми за рахунок правильно налаштованих напрямних. Ефективним прийомом є демонстрація однієї й тієї ж кривої з різною конфігурацією handles та аналіз її якості.

3.2 Оптимізація кривизни.

Оптимізація кривизни є процесом приведення контурів до стану, який забезпечує максимальну плавність і візуальну гармонійність форми при мінімальній кількості вузлів (рис. 4). Основними критеріями якості кривих є безперервність, відсутність зламів і рівномірність зміни кривизни.

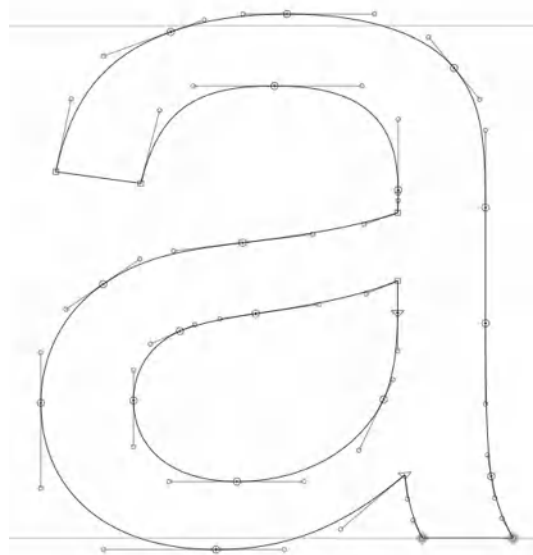


Рисунок 4 – Типовий векторний контур літери

У різних програмних середовищах підходи до оптимізації кривих базуються на однакових принципах. Як у Illustrator, так і у FontLab важливими є такі правила: напрямні повинні бути узгодженими, довжина handles має відповідати характеру кривої, а точки перегину повинні розташовуватися у логічних місцях зміни форми. Таким чином, основи побудови якісних кривих є універсальними.

Водночас у FontLab вимоги до якості кривих є більш жорсткими. У шрифтовому дизайні особливо важливо забезпечити рівномірність кривизни, уникати «заломів» і нерівностей, які можуть бути непомітними у великих розмірах, але проявляються при масштабуванні або в текстовому наборі. У Illustrator ці аспекти не завжди критичні, оскільки в ілюстративній графіці допускається більша варіативність форм.

Ключовим поняттям оптимізації є баланс напрямних – узгодженість їх довжини та напрямку відносно вузла. Порушення балансу призводить до нерівномірного вигину кривої та появи візуальних дефектів. Саме баланс *handles* дозволяє досягти плавного переходу між сегментами без необхідності додавання зайвих вузлів.

З методичної точки зору доцільно формувати чіткі правила побудови «чистих» контурів. Зокрема, варто акцентувати увагу на таких положеннях: мінімальна кількість вузлів, правильне розташування точок перегину, узгодженість напрямних та відсутність зайвих викривлень. Ефективним є порівняння «правильних» і «помилкових» контурів з подальшим аналізом їхніх відмінностей.

Серед типових помилок у навчанні можна виділити надлишкову кількість вузлів, нерівномірну довжину напрямних, неправильне розташування вузлів у точках перегину та відсутність узгодженості між сегментами кривої. Також часто спостерігається спроба компенсувати недоліки кривої додаванням нових вузлів замість корекції напрямних.

Таким чином, робота з кривими Безье вимагає не лише технічного володіння інструментами, але й розуміння принципів побудови якісних контурів. Саме ці принципи мають стати основою інтеграції навичок між дисциплінами «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології».

4 Зміна типів вузлів

Операція зміни типів вузлів є важливою складовою редагування векторних контурів, оскільки саме тип вузла визначає характер переходу між сегментами кривої. Вузол може забезпечувати як плавний безперервний перехід, так і різкий злам форми. Таким чином, зміна типу вузла дозволяє керувати геометрією контуру без зміни його загальної структури та кількості вузлових точок.

У більшості векторних редакторів, зокрема у Adobe Illustrator та FontLab, використовуються три основні типи вузлів: *smooth* (плавний), *corner* (кутовий) та *tangent* (тангенціальний або напівплавний). *Smooth*-вузол забезпечує безперервність кривизни: напрямні розташовані на одній прямій і мають узгоджену поведінку. *Corner*-вузол формує різкий перехід між сегментами, при якому напрямні можуть бути відсутні або незалежні. *Tangent*-вузол займає проміжне положення: напрямні мають спільний напрямок, але можуть відрізнятися за довжиною, що дозволяє зберігати плавність переходу при зміні кривизни (рис. 5-6).

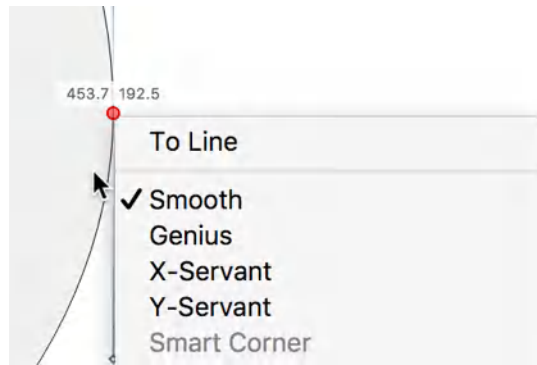


Рисунок 5 – Основні типи вузлів

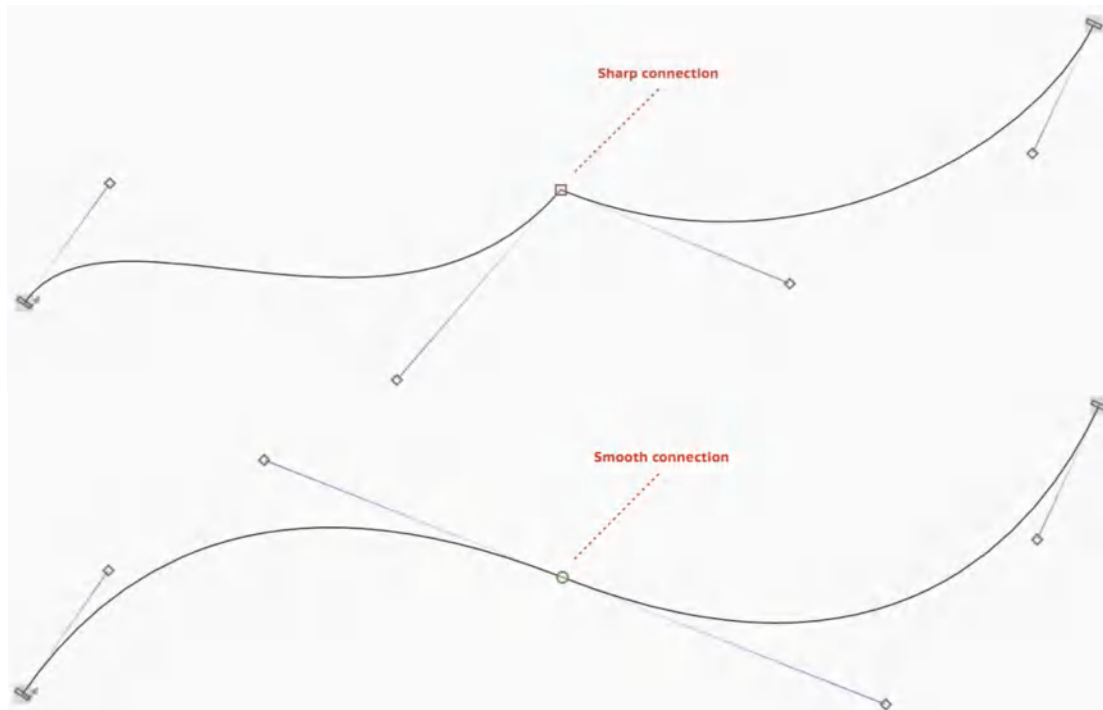


Рисунок 6 – Типове поєднання кривих у вузлах різних типів

У середовищах FontLab та Adobe Illustrator зміна типів вузлів реалізується на основі однакових принципів, що зумовлено використанням єдиної математичної моделі кривих Безьє. В обох програмах користувач може перетворювати вузли між різними типами, змінюючи характер переходу між сегментами кривої. Це дозволяє гнучко керувати формою контуру без необхідності додавання або видалення вузлів.

Разом з тим існують певні відмінності у реалізації цієї операції. В Adobe Illustrator зміна типу вузла зазвичай здійснюється за допомогою інструмента Convert Anchor Point Tool або через маніпуляції з напрямними. При цьому Illustrator орієнтований на гнучкість і допускає довільне комбінування параметрів вузла, що не завжди чітко розмежовується за типами.

У FontLab зміна типів вузлів є більш формалізованою і пов'язана зі структурою гліфа. Тип вузла визначає не лише поведінку напрямних, але й логіку побудови контуру в цілому. У шрифтовому дизайні важливо дотримуватися узгодженості типів вузлів, оскільки це впливає на якість кривих, передбачуваність редагування та коректність інтерполяції шрифтів. Тому у

FontLab більше уваги приділяється правильному вибору типу вузла відповідно до функції конкретної точки в структурі літери.

Порівняльні особливості реалізації типів вузлів у двох програмних середовищах наведено у таблиці 2.

З методичної точки зору важливо навчити здобувачів розрізняти не лише технічні аспекти зміни типів вузлів, але й їхню функціональну роль у формуванні форми. Доцільно пояснювати типи вузлів через характер переходу між сегментами: плавний, різкий або проміжний. Такий підхід є більш зрозумілим, ніж запам'ятовування назв інструментів у конкретних програмах.

Таблиця 2 – Порівняння типів вузлів

Тип вузла	FontLab	Adobe Illustrator
Smooth	Забезпечує плавність кривої, напрямні узгоджені, важлива симетрія	Напрямні співлінійні, але можуть редагуватися довільно
Corner	Формує різкий злам, напрямні незалежні або відсутні	Дозволяє незалежні напрямні або їх відсутність
Tangent	Часткова плавність, напрямні мають спільний напрямок, але різну довжину	Реалізується через часткове редагування handles, не завжди виділяється окремо

Ефективним методичним прийомом є демонстрація одного і того ж контуру з різними типами вузлів, що дозволяє візуально оцінити вплив цієї операції на форму. Також доцільно порівнювати реалізацію зміни типів вузлів у FontLab та Illustrator, підкреслюючи, що в обох випадках йдеться про однакову операцію, реалізовану різними інструментами.

Особливу увагу слід приділяти формуванню навички правильного вибору типу вузла залежно від функції точки в контурі. Типовими помилками здобувачів є використання кутових вузлів там, де потрібна плавність, або, навпаки, надмірне використання smooth-вузлів, що призводить до втрати чіткості форми. Усвідомлене використання типів вузлів є важливою умовою формування якісних векторних контурів, особливо у шрифтовому дизайні.

5 Операції над сегментами контуру

Операції над сегментами контуру охоплюють дії, спрямовані на зміну структури або поведінки окремих ділянок векторного контуру. Якщо робота з вузлами визначає опорні точки форми, то робота із сегментами дозволяє змінювати взаємозв'язок між цими точками та логіку побудови контуру в цілому.

До основних операцій цієї групи належать розрив контуру, об'єднання контурів і редагування сегментів.

Розрив контуру використовується для поділу єдиного контуру на окремі частини. Ця операція дозволяє виділити сегмент для локального редагування або створити відкритий контур із замкненого. У практиці роботи це застосовується, зокрема, при необхідності змінити форму лише частини об'єкта або перебудувати структуру складного контуру.

Об'єднання контурів, навпаки, передбачає з'єднання окремих сегментів або відкритих контурів у єдину замкнену форму. Це дозволяє формувати складні об'єкти з кількох частин, а також відновлювати цілісність контуру після редагування. У векторній графіці ця операція часто використовується разом із булевими операціями, однак на рівні сегментів йдеться саме про топологічне з'єднання контурів.

Редагування сегментів полягає у зміні форми кривої між вузлами без зміни їх кількості. Це може включати переміщення сегмента, зміну його кривизни або локальну корекцію форми. Така операція дозволяє більш точно налаштовувати форму без втручання у структуру вузлів.

У середовищах Adobe Illustrator та FontLab зазначені операції базуються на однакових принципах, однак реалізуються по-різному. В Illustrator розрив контуру (рис. 7) може виконуватися за допомогою інструментів Scissors або Knife, а також через команди розділення. Об'єднання контурів здійснюється через команду Join або за допомогою панелі Pathfinder. Редагування сегментів виконується інструментами Direct Selection або Pen Tool, що дозволяє безпосередньо змінювати форму кривої.

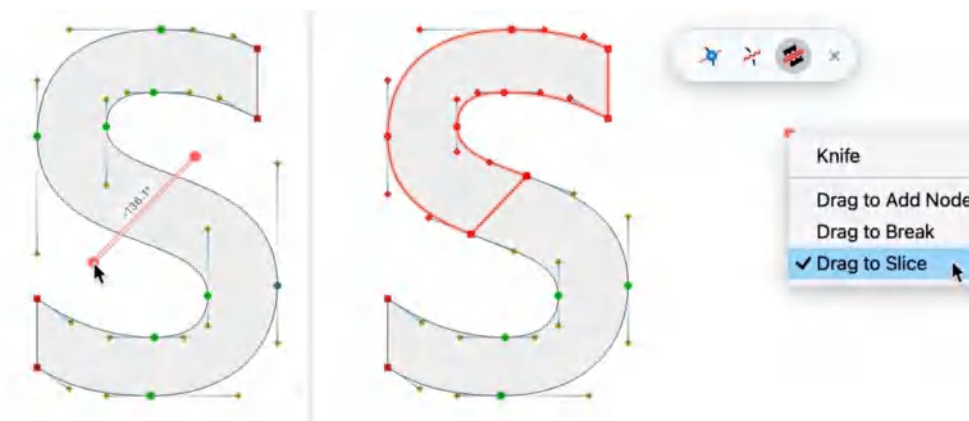


Рисунок 7 – Розрив контуру

У FontLab ці операції інтегровані у процес редагування гліфів (рис. 8). Розрив контуру використовується обмежено і зазвичай пов'язаний із корекцією структури літери. Об'єднання контурів виконується з урахуванням правил побудови гліфів, зокрема правильного з'єднання вузлів і напрямку контуру. Редагування сегментів здійснюється через зміну положення вузлів і напрямних, при цьому особлива увага приділяється плавності кривих.

Порівняння інструментів показує, що Illustrator надає ширший набір універсальних засобів для роботи із сегментами, орієнтованих на довільну графіку. У той же час FontLab обмежує використання деяких операцій або регламентує їх застосування, що пов'язано з необхідністю забезпечення коректної структури шрифтових контурів. Зокрема, у шрифтовому редакторі важливим є правильний порядок вузлів, напрямок контуру та відсутність помилок у топології гліфа.

У шрифтовому дизайні операції над сегментами мають додаткові обмеження і вимоги. Контури літер повинні бути замкненими, правильно

орієнтованими та узгодженими між собою. Неправильне з'єднання сегментів або розриви контуру можуть призвести до помилок у відображенні шрифту або проблем при його генерації. Тому операції розриву і об'єднання контурів у FontLab використовуються обережно і з урахуванням загальної структури гліфа.

З методичної точки зору доцільно пояснювати здобувачам різницю між роботою із сегментами у загальному векторному редакторі та у шрифтовому середовищі. У Illustrator ці операції можна використовувати вільно для досягнення потрібної форми, тоді як у FontLab вони повинні підпорядковуватися логіці побудови шрифту.

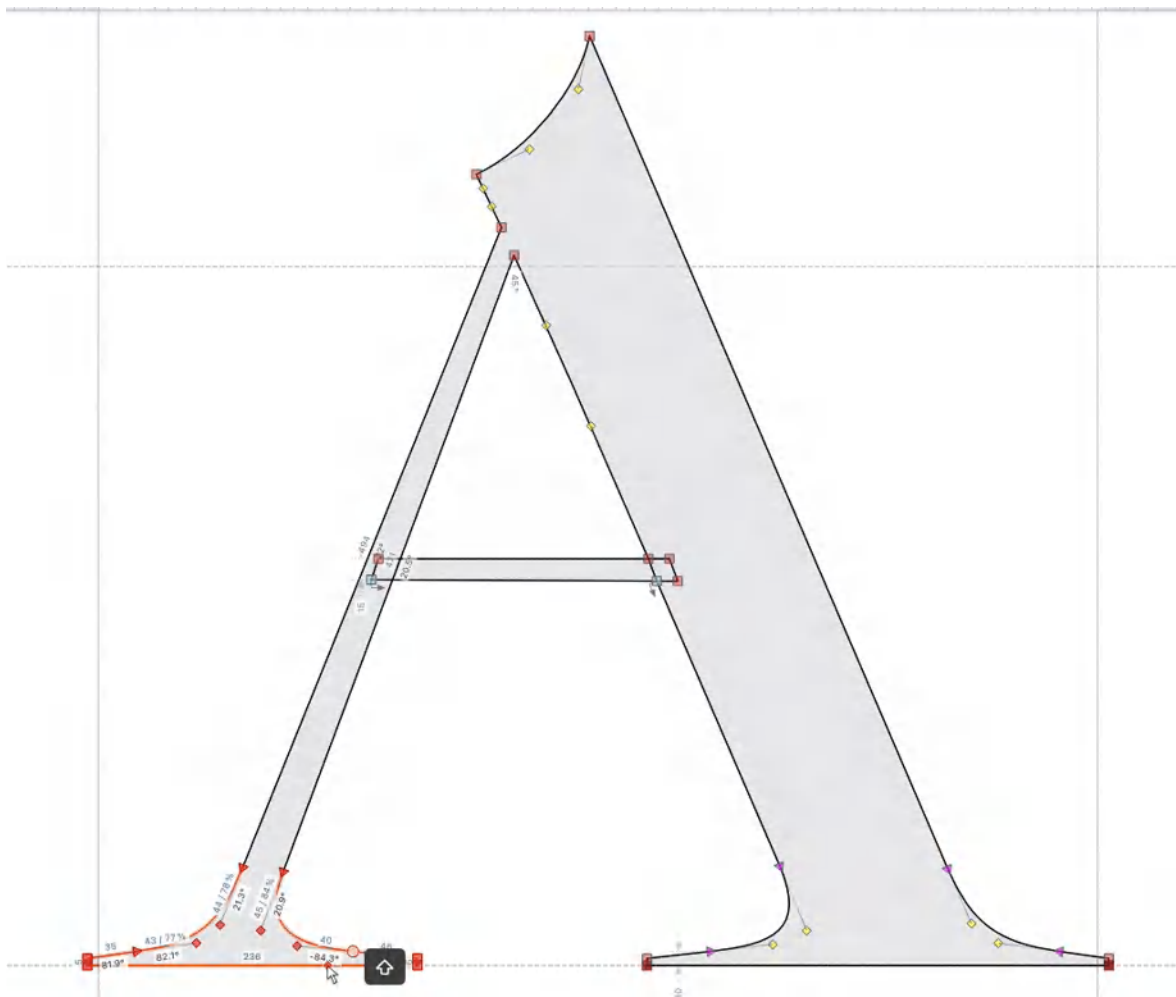


Рисунок 8 – Редагування елементу «засічка»

Ефективним навчальним прийомом є виконання однакових операцій у двох середовищах із подальшим аналізом результатів. Це дозволяє здобувачам усвідомити, що одна й та сама дія може мати різні наслідки залежно від контексту використання. Особливу увагу слід приділяти формуванню навички створення замкнених, логічно побудованих контурів без зайвих розривів і некоректних з'єднань.

Типовими помилками здобувачів є використання розриву контуру без розуміння його наслідків, некоректне з'єднання вузлів, що призводить до порушення форми, а також спроба виправити форму шляхом сегментних

операцій замість корекції кривих і вузлів. Формування правильного розуміння цих операцій є важливим етапом підготовки до роботи зі шрифтовими редакторами.

6 Трансформації та модифікації контурів

Трансформації та модифікації контурів є групою операцій, що дозволяють змінювати геометричні параметри векторних форм без безпосереднього редагування вузлів або сегментів. До основних операцій цієї групи належать масштабування, симетрія (віддзеркалення) та різні види деформацій. На відміну від локального редагування кривих, трансформації впливають на контур як цілісний об'єкт або його вибрану частину, що дозволяє швидко отримувати нові варіанти форми.

Масштабування використовується для зміни розмірів об'єкта із збереженням або без збереження пропорцій. У векторній графіці ця операція є базовою і застосовується як на етапі побудови форми, так і під час її корекції. Симетрія (віддзеркалення) дозволяє створювати дзеркальні копії елементів, що особливо важливо для побудови симетричних форм. Деформації охоплюють ширший спектр операцій – від простого розтягування до складних викривлень форми, які змінюють геометрію контуру.

У середовищах Adobe Illustrator та FontLab ці операції базуються на однакових математичних принципах трансформації координат. В обох програмах користувач може масштабувати, обертати, віддзеркалювати та деформувати об'єкти. Це дозволяє говорити про спільну концептуальну основу трансформацій як групи операцій редагування векторних контурів.

Разом з тим підходи до використання трансформацій у цих програмних середовищах суттєво відрізняються. У Adobe Illustrator трансформації розглядаються як універсальний інструмент роботи з графікою. Користувач може вільно масштабувати об'єкти, застосовувати довільні деформації, комбінувати трансформації та створювати складні графічні композиції. Гнучкість і відсутність жорстких обмежень є ключовою характеристикою цього середовища.

У FontLab трансформації підпорядковані вимогам шрифтового дизайну. Масштабування, віддзеркалення та інші операції застосовуються обережно і, як правило, використовуються для побудови структурно узгоджених елементів гліфа. Наприклад, симетрія може застосовуватися для створення парних елементів, однак після цього зазвичай виконується ручна корекція форми з урахуванням оптичних особливостей. Деформації використовуються обмежено, оскільки вони можуть порушити пропорції штрихів і логіку побудови літери.

Порівняльний аналіз показує, що в Illustrator трансформації є інструментом вільного формоутворення, тоді як у FontLab вони виконують допоміжну функцію і підпорядковуються задачам оптимізації шрифтових контурів. У шрифтовому дизайні важливо не лише отримати потрібну геометричну форму, але й забезпечити її узгодженість із іншими гліфами, що накладає додаткові обмеження на використання трансформацій.

З методичної точки зору доцільно акцентувати увагу здобувачів на різниці між геометричною та оптичною коректністю форми. У Illustrator трансформації часто використовуються для швидкого досягнення візуального результату, тоді як у FontLab необхідно враховувати типографічні закономірності та виконувати додаткову корекцію після застосування трансформацій.

Ефективним навчальним прийомом є виконання однакових трансформацій у двох середовищах із подальшим аналізом результатів. Наприклад, здобувачам можна запропонувати створити симетричну форму в Illustrator і перенести її у FontLab, після чого виконати корекцію для досягнення оптичної рівноваги. Це дозволяє продемонструвати обмеження прямого застосування трансформацій у шрифтовому дизайні.

Типовими помилками здобувачів є надмірне використання деформацій, механічне застосування симетрії без урахування оптичних особливостей та ігнорування необхідності подальшої корекції форми. Формування розуміння ролі трансформацій як допоміжного інструмента, а не основного способу побудови форми, є важливим елементом підготовки до роботи зі шрифтовими редакторами.

Результати дослідження

7 Методичні рекомендації щодо інтеграції дисциплін

7.1 Для викладачів.

Інтеграція дисциплін «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології» доцільна на основі єдиного операційного підходу до роботи з векторними контурами. Замість подання матеріалу як набору інструментів конкретного програмного середовища, навчання варто будувати навколо типових операцій: робота з вузлами, керування кривими, зміна типів вузлів, операції над сегментами та трансформації. Такий підхід дозволяє сформувати у здобувачів узагальнене уявлення про принципи роботи з векторною графікою і створює основу для перенесення навичок між дисциплінами.

Під час викладання доцільно явно пов'язувати зміст двох курсів. Наприклад, при вивченні інструментів Adobe Illustrator варто періодично акцентувати увагу на тому, що аналогічні операції будуть використовуватися у шрифтовому редакторі. Ефективним прийомом є введення узагальнених формулювань на кшталт: «ми зараз вивчаємо не інструмент Pen Tool, а операцію створення і редагування контурів», або «ця дія відповідає зміні структури вузлів, яка буде потрібна при роботі зі шрифтами». Така вербалізація допомагає здобувачам формувати правильні когнітивні зв'язки між дисциплінами.

Використання Adobe Illustrator як підготовчого етапу до роботи у FontLab є методично обґрунтованим. У середовищі Illustrator здобувачі можуть без зайвих обмежень освоїти базові принципи побудови векторних форм, навчитися працювати з кривими Безьє, зрозуміти логіку вузлів і сегментів. Важливо, щоб на цьому етапі увага приділялася не лише технічному виконанню операцій, але

й якості побудови контурів: мінімізації кількості вузлів, плавності кривих, правильному розташуванню точок перегину.

Разом з тим необхідно поступово вводити обмеження, характерні для шрифтового дизайну. Уже на етапі роботи в Illustrator доцільно акцентувати увагу на таких вимогах, як замкненість контурів, узгодженість напрямних, уникнення надлишкових вузлів. Це дозволяє підготувати здобувачів до більш строгих вимог, які вони зустрінуть у FontLab, і зменшити кількість типових помилок при переході до шрифтового редактора.

Ефективною формою організації навчання є використання паралельних або послідовних завдань у двох програмних середовищах. Наприклад, здобувачі можуть спочатку побудувати форму в Illustrator, а потім відтворити або доопрацювати її у FontLab. Такий підхід дозволяє не лише закріпити навички, але й наочно продемонструвати відмінності у вимогах до якості контурів.

Доцільно також використовувати порівняльні таблиці відповідності операцій та інструментів як дидактичний матеріал. Вони можуть бути інтегровані у лекції, практичні заняття або методичні вказівки. Це допомагає здобувачам швидше орієнтуватися у новому програмному середовищі та зменшує когнітивне навантаження при переході між дисциплінами.

З методичної точки зору важливо не перевантажувати здобувачів деталями інтерфейсу конкретної програми, а зосереджувати увагу на принципах роботи. Інструменти слід подавати як реалізацію певних операцій, а не як самоціль. Такий підхід сприяє формуванню більш стійких і переносимих знань, що є особливо важливим у контексті швидкої зміни програмного забезпечення.

Таким чином, інтеграція дисциплін має здійснюватися через узгодження змісту, термінології та методів навчання. Використання операційної моделі редагування контурів як спільної основи дозволяє підвищити ефективність підготовки здобувачів і забезпечити більш цілісне розуміння принципів роботи з векторною графікою та шрифтовими технологіями.

7.2 Для здобувачів.

Перенесення навичок роботи з векторною графікою між дисциплінами «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології» доцільно здійснювати на рівні типових операцій редагування контурів, а не на рівні окремих інструментів програмного забезпечення. Здобувачам варто усвідомити, що незалежно від того, чи використовується Adobe Illustrator або FontLab, вони виконують одні й ті самі базові дії: працюють із вузлами, керують кривими, змінюють типи вузлів, редагують сегменти та застосовують трансформації. Такий підхід дозволяє легше адаптуватися до нового програмного середовища.

Для полегшення переходу між програмними середовищами доцільно використовувати узагальнену відповідність інструментів Adobe Illustrator та FontLab (табл. 3). Така відповідність дозволяє співвіднести знайомі дії у середовищі Illustrator з інструментами шрифтового редактора та швидше адаптуватися до нового інтерфейсу. При цьому важливо розуміти, що наведені відповідності

відображають не повну ідентичність інструментів, а їх функціональну близькість у контексті виконання типових операцій редагування контурів.

Під час переходу від Illustrator до FontLab важливо змінити фокус із візуального результату на якість побудови контуру. Якщо в Illustrator допустимими є різні способи досягнення потрібної форми, то у шрифтовому дизайні ключовими стають чистота кривих, логічна структура вузлів і узгодженість геометрії. Тому здобувачам слід звертати увагу не лише на зовнішній вигляд форми, але й на те, як саме вона побудована.

Таблиця 3 – Відповідність інструментів FontLab та Adobe Illustrator

Функція	FontLab	Adobe Illustrator
Створення контуру	Pen tool	Pen Tool
Редагування вузлів	Node tool	Direct Selection Tool
Додавання вузла	Insert Node	Add Anchor Point Tool
Видалення вузла	Delete Node	Delete Anchor Point Tool
Зміна типу вузла	Convert Node	Convert Anchor Point Tool
Переміщення вузлів	Node tool	Direct Selection Tool
Об'єднання контурів	Join	Join
Булеві операції	Combine / Remove Overlap	Pathfinder
Трансформації	Transform panel	Transform tools
Масштабування	Scale	Scale Tool

Однією з основних рекомендацій є використання мінімальної кількості вузлів. Багато здобувачів на початковому етапі прагнуть досягти точної форми шляхом додавання нових вузлів, однак це ускладнює контур і знижує його якість. Натомість доцільно навчитися працювати з напрямними кривих, використовуючи їх для досягнення потрібної плавності. Правильно побудована крива зазвичай потребує меншої кількості вузлів, але забезпечує кращий результат.

Перед переходом до роботи у FontLab варто звернути увагу на кілька ключових аспектів. По-перше, контури повинні бути замкненими, оскільки відкриті контури не можуть коректно використовуватися у шрифтових гліфах. По-друге, важливо контролювати напрямок контуру, оскільки він визначає внутрішні та зовнішні області форми. По-третє, необхідно забезпечити узгодженість напрямних і уникати різких змін кривизни, які можуть призводити до візуальних дефектів.

Ефективним способом підготовки до роботи у шрифтовому редакторі є самостійне виконання вправ на оптимізацію контурів. Наприклад, здобувачам можна рекомендувати брати готові векторні форми, створені в Illustrator, і спрощувати їх, зменшуючи кількість вузлів та покращуючи плавність кривих. Така практика дозволяє розвинути відчуття форми і краще зрозуміти принципи побудови якісних контурів.

Типовими помилками при переході до FontLab є механічне перенесення підходів із Illustrator, надмірне використання деформацій, ігнорування структури вузлів та відсутність контролю за плавністю кривих. Усвідомлення цих помилок

і цілеспрямована робота над їх усуненням дозволяє значно підвищити якість результатів.

Таким чином, для ефективного перенесення навичок здобувачам необхідно орієнтуватися на принципи, а не на інструменти. Розуміння операційної моделі редагування контурів дозволяє швидше опановувати нові програмні середовища і формує більш глибокі професійні компетентності у сфері векторної графіки та шрифтового дизайну.

Висновки

У межах проведеного дослідження було здійснено порівняльний аналіз інструментів роботи з векторними контурами у програмних середовищах Adobe Illustrator та FontLab на основі узагальненої операційної моделі редагування. Отримані результати показали, що незалежно від функціонального призначення програмного забезпечення, базові операції роботи з векторними контурами – створення і редагування вузлів, керування кривими Безьє, зміна типів вузлів, операції над сегментами та трансформації – реалізуються на основі спільних принципів. Відмінності між середовищами полягають переважно у способах інтерфейсної реалізації, ступені формалізації інструментів та вимогах до якості кінцевого результату.

Встановлено, що у шрифтовому редакторі FontLab зазначені операції мають більш жорсткі обмеження, пов'язані зі специфікою побудови гліфів, необхідністю забезпечення плавності кривих, узгодженості контурів і коректності їх структури. У середовищі Adobe Illustrator ці ж операції застосовуються більш вільно, що відповідає задачам універсальної графіки. Така відмінність підходів визначає необхідність методично обґрунтованого переходу від одного програмного середовища до іншого у процесі навчання.

Ключовим результатом дослідження є обґрунтування доцільності використання операційної моделі редагування векторних контурів як основи інтеграції навчального матеріалу між дисциплінами «Обробка графічної інформації» та «Шрифтові технології». Запропонована модель дозволяє описувати роботу з векторною графікою на рівні типових дій користувача, незалежно від конкретних інструментів програмного забезпечення. Це, у свою чергу, сприяє формуванню у студентів цілісного розуміння принципів редагування контурів і полегшує перенесення навичок між різними програмними середовищами.

Важливою особливістю запропонованого підходу є його методична новизна, що полягає у переході від інструментально-орієнтованого викладання до операційно-орієнтованого. Такий підхід забезпечує більш природну логіку засвоєння матеріалу здобувачами, оскільки навчання будується не навколо конкретних програм, а навколо дій, які вони виконують під час роботи з векторними контурами. Це дозволяє підвищити ефективність навчального процесу та сформувати більш стійкі професійні компетентності.

Крім того, операційна модель має значний дидактичний потенціал, оскільки добре підходить для візуалізації навчального матеріалу. Кожна група операцій може бути проілюстрована наочними прикладами, що сприяє кращому розумінню принципів роботи з векторною графікою. Використання схем, порівняльних таблиць і графічних прикладів дозволяє підсилити сприйняття матеріалу та зробити його більш доступним для студентів.

Перспективи використання результатів дослідження пов'язані з удосконаленням навчальних програм підготовки фахівців видавничо-поліграфічної галузі. Зокрема, доцільним є впровадження операційної моделі редагування контурів у структуру навчальних дисциплін, розробка інтегрованих практичних завдань, а також створення методичних матеріалів, орієнтованих на формування узагальнених навичок роботи з векторною графікою. Такий підхід може бути застосований не лише у межах розглянутих дисциплін, але й у ширшому контексті підготовки дизайнерів та фахівців цифрових медіа.

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність операційно-орієнтованого підходу до навчання роботи з векторними контурами та його доцільність для інтеграції змісту різних дисциплін у межах освітніх програм бакалаврського рівня.

Список літератури.

1. Бізюк, А.В., Кулішова, Н.Є., Сидоренко, Г.Ю., & Білець, Д.Ю. (2025). Розробка програмного забезпечення для проектування дизайну інтернет-ресурсів з урахуванням вподобань користувачів. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Сучасні тренди: колективна монографія. Т. 1. (с. 137-170). Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид». <https://doi.org/10.30837/PMW.2025.T1.137>.
2. Трунова, Т.О., & Зеленева, С.О. (2025). Особливості розробки дизайну навчального веб-сайту. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 2 (с. 120-122).
3. Сальнікова, Т.С. (2021). Про хінтінг шрифтів. Радіoeлектроніка та молодь у ХХІ столітті. Т. 6. (с. 405-406).
4. Табакова, І.С. (2017). Адаптація шрифту AUTOCAD до вимог ЄСКД. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 228-232).
5. Кулішова, Н.Є., Яценко, Л.О., & Ткаченко, В.П. (2024). Проектування друкованих видань та технологій їхнього виготовлення: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти з дисципліни «Основи технології поліграфічного виробництва» та з виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи спеціальності 186 Видавництво та поліграфія. ХНУРЕ. <https://doi.org/10.30837/978-966-659-365-1>.
6. Günay, M. (2024). The impact of typography in graphic design. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 15(57), 1446-1464. <https://doi.org/10.35826/ijoes.4519>.
7. Вітвицька, С.С. (2026). Професійна підготовка майбутніх здобувачів у закладах вищої освіти засобами комп'ютерної графіки. *Наукові перспективи*, 1(55), 1130-1142. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1\(55\)-1130-1142](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1(55)-1130-1142).
8. Петухова, Т.А., & Гончаров, В.О. (2025). Vector graphics as a tool of project graphics and computer design in graphic design. *Наука і техніка сьогодні*, 8(49), 881-892. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-8\(49\)-881-892](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-8(49)-881-892).