

УДК 004.9

О.М. МІХАЙЛУЦА, А.В. ПОЖУЄВ
Запорізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ВИКЛАДАННЯ ЖИВОПИСУ

З розвитком інформаційних технологій змінюються системи та методики навчання в сфері освіти суспільства, включаючи навчання малюванню. За допомогою комп'ютерних систем традиційні методи роботи з зображеннями були перетворені в більш ефективні та доступні. Ринок програмного забезпечення сповнений інструментів для обробки візуальної інформації - графічних редакторів, які дозволяють створювати, переглядати, обробляти і редагувати цифрові зображення. Важливість цієї групи програм полягає в багатому наборі функцій, які замінюють художні матеріали в реальному житті для досягнення певних цілей. Поєднання нових технологій з традиційним знанням живопису дозволяє вивести процес навчання на сучасний рівень, основні переваги якого відображаються в можливостях для продовження безперервної освіти.

Представлена стаття присвячена питанням, пов'язаним зі сферою застосування сучасних технологій в освітній системі навчання живопису, вивчення історичних етапів розвитку основних напрямків і прийомів живопису. Досліджується вплив комп'ютерної графіки на різні галузі сучасного життя, досліджується ринок графічних редакторів, розкриваються їхні переваги і недоліки, аналізується рівень їх використання в роботі художників і дизайнерів. Аналізуються теоретичні знання про колір і світло в комп'ютерній графіці. Розкрито можливості і принципи колірної моделі RGB, можливості використання просторової HSV-моделі в графічних редакторах і алгоритми перетворення колірних компонентів між колірними моделями HSV і RGB. Виявлено існуючі підходи до вирішення завдань навчання живопису з використанням графічних редакторів. Спроектвана і розроблена універсальна комп'ютерна система під планшетні пристрої, яка надає можливість практикуватися в малюванні різними техніками живопису завдяки навчальним матеріалам з докладною послідовністю дій, має необхідний інструментарій для швидких начерків і деталізованих малюнків, для роботи з різними напрямками в дизайні і живопису, а також надає можливості його налаштування. Створений програмний продукт можна використовувати для навчання мистецтву художників і дизайнерів будь-якого рівня підготовки, він дозволяє швидко реалізовувати ідеї та скетчі майбутніх картин, виконувати твори в сучасному стилі. Досліджено тенденції розвитку та перспективи використання розробленого графічного редактора серед цільової аудиторії.

Ключові слова: графічний редактор, колірна модель, комп'ютерна графіка, HSV, RGB.

Е.Н. МІХАЙЛУЦА, А.В. ПОЖУЄВ
Запорожский национальный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОЙ СИСТЕМЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЖИВОПИСИ

С развитием информационных технологий меняются системы и методики обучения в области образования общества, среди которых и преподавание живописи. С помощью компьютерных систем традиционные способы работы с изображением

модифицировались в более эффективные и доступные. Рынок программного обеспечения переполнен средствами для обработки визуальной информации - графическими редакторами, которые позволяют создавать, просматривать, обрабатывать и редактировать цифровые изображения. Важность данной группы программ заключается в большом наборе функций, которые заменяют художественные материалы в реальной жизни для достижения определенных целей. Сочетание новых технологий с увековеченными знаниями о живописи позволяет вывести процесс обучения на современный уровень, основные преимущества которого отражаются в увеличении возможностей для непрерывного образования.

Представленная статья посвящена вопросам, связанным с областью применения современных технологий в учебной системе преподавания живописи, изучением исторических этапов развития основных направлений и техник живописи. Исследовано влияние компьютерной графики на различные отрасли современной жизни. Исследован рынок графических редакторов, выявлены их преимущества и недостатки, проанализирован уровень их использования в работе художников и дизайнеров. Проанализированы теоретические знания о цвете и свете в компьютерной графике. Выявлены возможности и принципы работы цветовой модели RGB и возможности использования пространственной HSV-модели в графических редакторах, алгоритмы преобразования цветовых компонентов между цветовыми моделями HSV и RGB. Выявлены существующие подходы для решения задач обучения живописи с помощью графических редакторов. Спроектирована и разработана универсальная компьютерная система под планшетные устройства, которая предоставляет возможность практиковаться в рисовании различными техниками живописи благодаря учебным материалам с подробной последовательностью действий, имеет необходимый инструментарий для быстрых набросков и детализированных рисунков, для работы с различными направлениями в дизайне и живописи, а также предоставляет возможности его настройки. Созданный программный продукт можно использовать для обучения искусству художников и дизайнеров любого уровня подготовки, он позволяет быстро реализовывать идеи и скетчи будущих картин, выполнять произведения в современном стиле. Исследованы тенденции развития и перспективы использования разработанного графического редактора среди целевой аудитории.

Ключевые слова: графический редактор, цветовая модель, компьютерная графика, HSV, RGB.

O.M. MIKHAILUTSA, A.V. POZHUYEV
Zaporizhzhia National University

THE USE OF COMPUTER TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL SYSTEM OF TEACHING PAINTING

With the development of information technology, training systems and methodologies in the public education field are changing, including the teaching of painting. By means of computer systems, traditional methods of working with images were modified into more efficient and affordable ones. The software market is full of tools for processing visual information - graphic editors that allow you to create, view, process and edit digital images. The importance of this group of programmes lies in a rich feature set that replace art materials in real life to achieve certain goals. The combination of new technologies with perpetuated knowledge of painting allows us to bring the learning process to the modern

level, the main advantages of which are reflected in increasing opportunities for continuing education.

The presented article is devoted to the issues related to the scope of modern technologies in the educational system of painting teaching, studying the historical stages of development of the main directions and painting techniques. The influence of computer graphics on various branches of modern life is investigated, the market of graphic editors is researched, their advantages and disadvantages are revealed and the level of their use in artists and designers work is analyzed. The theoretical knowledge of color and light in computer graphics is analyzed. The capacities and principles of the RGB color model, the possibilities of using the spatial HSV-model in graphic editors and the algorithms for converting color components between HSV and RGB color models are revealed. The existing approaches to solving the problems of teaching painting using graphic editors are identified. A universal computer system for tablet devices is designed and developed. It provides the opportunity to practice drawing with various painting techniques thanks to training materials with a detailed sequence of actions. It also has the necessary tools for quick sketches and detailed depictions, for working with different areas in design and painting, and also provides its customization options. The developed software product can be used to train artists and designers of any level of training. It allows you to implement ideas and sketches of future paintings quickly and to perform contemporary works. The development trends and prospects of using the designed graphic editor among the target audience are investigated.

Keywords: graphic editor, color model, computer graphics, HSV, RGB.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день в багатьох професіях постійно виникає необхідність використання графічних програм, до яких звертаються не тільки дизайнери, художники, фотографи, поліграфісти, редактори видань, веб-розробники, але й багато інших фахівців, яким доводиться працювати з зображеннями. Базові знання цих програм необхідні для обробки особистих фотографій, оформлення рефератів, дипломів, різноманітних друкованих праць, дизайну тощо. Ці програми відкривають перед користувачами можливості не тільки в обробці різного роду, створення малюнків, макетів буклетів, листівок, візиток, логотипів, відновлення старих знімків, але й розробки дизайну повноцінних сайтів та ілюстрацій. За допомогою комп'ютера створюються схеми, графіки, діаграми, які призначені для наочного відображення різноманітної інформації у всіх галузях науки, техніки, медицини та комерційній діяльності. Тому область застосування комп'ютерної графіки не обмежується тільки художніми ефектами. Сучасна наукова комп'ютерна графіка дає можливість проводити обчислювальні експерименти з наочним представленням їх результатів. Для створення планових показників, звітів, статистичних зведень проектуються ілюстративні матеріали за допомогою ділової графіки. Конструкторська графіка використовується в роботі інженерів-конструкторів, архітекторів, винахідників нової техніки. Цей вид комп'ютерної графіки є обов'язковим елементом САПР. Засобами конструкторської графіки можна отримувати як плоскі зображення, так і тривимірні [1].

Однією з великих областей застосування графіки є мистецтво, що розподіляється на ілюстративну та рекламну графіку, комп'ютерну анімацію, графіку для Internet. Графічні пакети для цих цілей вимагають великих ресурсів комп'ютера по швидкодії і пам'яті. Відмінною рисою цих графічних пакетів є можливість створення реалістичних зображень та анімації. Отримання малюнків тривимірних об'єктів та їх масштабування і деформація пов'язані з великим обсягом обчислень. Передача освітленості об'єкта в залежності від положення джерела світла, від розташування тіней, від фактури поверхні, вимагає розрахунків, що враховують закони оптики. Поява

глобальної мережі Internet сприяла тому, що комп'ютерна графіка зайняла в ній важливе місце. Все більше удосконалюються способи передачі візуальної інформації, розробляються більш досконалі графічні формати та анімація.

Поєднання комп'ютерної графіки та живопису утворює спосіб, за допомогою якого художник реалізує свої творчі навички у сучасному вигляді через комп'ютер. Для цього використовуються програмні графічні засоби, редактори зображень і багато інших спеціалізованих програм, які дозволяють створювати і редагувати зображення. Комп'ютери та їх програмні можливості за останні два десятиліття замінили більшість художників та дизайнерів чорнило, фарби, туш, олівці та інші подібні інструменти для творчого процесу. Багато художників використовують програми різних типів для створення навіть однієї картини. Ринок комп'ютерних систем для роботи з графікою кожним роком збільшується, що у свою чергу надає можливість користувачам обирати необхідні для певних цілей програми. Дослідження графічних редакторів, які дають змогу користувачу безперервно навчатися живопису, допомагають розкрити творчий потенціал завдяки малюванню де-завгодно і будь-коли, є досить актуальним питанням. Проте не можна однозначно заявити, що існуючі системи повністю замінюють матеріали та інструменти у реальному житті. Але, поєднавши основний функціонал та додавши можливість застосовувати такі види техніки живопису, як гризайль, пастель, туш, сухий пензель, масло, можна отримати повноцінний програмний продукт, який стане невід'ємною частиною у роботі, навчанні художників та дизайнерів будь-якого рівня підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Історія питання починається в далекі 1960-ті роки у США з появою фотореалізму, тобто спроби поєднати живопис з технічними досягненнями. Термін «фотореалізм» вперше згадується у 1970 році Л. Мейзелем як імітація фото засобами живопису [2]. Вивченням технологічних особливостей фотореалізму займався Б. Флемінг [3], який описує оригінальні методи конструювання на основі растрових карт, накладання текстури на поверхню об'єктів складної форми та інше.

В кінці минулого сторіччя в образотворчому мистецтві виникає новий напрямок – створення картини або малюнку повністю на персональному комп'ютері. Вивчення питання впливу комп'ютерних технологій на створення художнього образу у декоративному живопису та архітектурному проектуванні знаходить відображення у багатьох наукових роботах. Автор [4] обґрунтовує положення про те, що вплив сучасних комп'ютерних технологій на образ у живопису вимагає наукового дослідження процесу створення художнього образу від графічних інтерпретацій живопису до сучасної проектної мови. Однією з важливих галузей практичного застосування комп'ютерного мистецтва у сьогоденні є, безумовно, архітектура та дизайн. У роботі [5] автор розглядає медіаархітектуру як вид мистецтва, у якому твори виникають за допомогою сучасних інформаційних та медіа технологій. Розглядаються питання якості нової візуальної мови, естетичних характеристик медіаоб'єктів та їх зв'язків з існуючим архітектурним середовищем.

Аналіз сучасного стану та проблематика цифрового мистецтва розглянута у роботі [6]. Розглядаються можливості комп'ютерних технологій в образотворчому мистецтві і аналізуються художні твори зарубіжних і вітчизняних художників, які працюють в комп'ютерній графіці із застосуванням традиційних технік живописного зображення. У статті [7] представлено результати дослідження впливу цифрових комп'ютерних технологій на мистецтво і дизайн України. Зазначено, що цифрові комп'ютерні технології докорінно трансформували структуру образотворчого

мистецтва і визначили необхідність його переосмислення в проектуванні візуального художнього образу.

Мета дослідження

За дослідженнями основних напрямків та технік живопису, спроектувати та розробити комп'ютерну систему навчання живопису під планшетні пристрої, яка представляє собою універсальний графічний редактор, що має необхідний інструментарій для швидких начерків та деталізованих малюнків та для роботи з різними спрямуваннями у дизайні та живопису, а також для навчання мистецтву художників та дизайнерів будь-якого рівня підготовки.

Викладення основного матеріалу дослідження

Порівняльний аналіз існуючих графічних редакторів, які надають усі можливості для навчання технікам живопису та вільної творчості професіоналів виявив, що графічна система Fifty Three надає зручний робочий інтерфейс, можливість керувати проектами, зображеннями та необхідні інструменти для малювання як у реальному житті. Завдяки зручності використання, функціоналу, широкому вибору інструментів для малювання, наявності десктопної версії, графічний редактор SketchBook Pro є одним з кращих додатків для професіональних художників та початківців. Лідер серед графічних редакторів під планшетні пристрої для навчання живопису, додаток Water Color Pencil має особисту перевагу перед іншими системами – реалістичність текстур та пензлів. Разом з тим, що даний редактор є єдиним для роботи з акварельними олівцями та фарбами, при роботі з Water Color Pencil можна використовувати інші матеріали та інструменти, що виводить його на один рівень у функціонуванні і виділяє серед інших графічних редакторів водночас. При проектуванні та розробці комп'ютерної системи враховуються переваги та недоліки існуючих методів рішення поставленої задачі, що робить додаток більш вдосконаленим графічним редактором для навчання живопису.

Припускаючи, що за часів зародження живопису всі кольори вважалися чистими тонами, тобто незалежними один від одного, досвід роботи спеціалістів показав, що одні зі спектральних кольорів можуть бути отримані змішуванням барвистих пігментів, а інші – ні. Саме ця обставина дозволила розділити кольори на елементарні (червоний, жовтий, синій) і похідні (суміш первинних кольорів). Кольори і колірні відмінності можуть бути виражені за допомогою різних математичних методів, для яких розроблені кілька моделей представлення кольору, що допомагають однозначно визначити будь-який відтінок. Колірні моделі дозволяють за допомогою математичного апарату описати певні колірні області спектра, а також описують колірні відтінки за допомогою змішування декількох основних кольорів.

Професійні графічні програми зазвичай дозволяють оперувати з кількома колірними моделями, більшість з яких створено для спеціальних цілей або особливих типів фарб: CMYK, RGB, HSV, HLS, LAB, YIQ, Grayscale. Типовим представником просторових колірних моделей є модель HSV – трьохканальна колірна модель, будь-який колір якої характеризується тоном, насиченістю і яскравістю. Будучи розробленою для комп'ютерних графічних додатків, модель HSV сьогодні використовуються у колірних палітрах та в програмах редагування зображень. Для її представлення частіше використовується циліндрична система координат, яка перебудовує геометрію RGB колірної моделі для більшої наочності. Модель HSV є простим перетворенням моделі RGB і визначає фізичні кольори залежно від червоного, зеленого і синього. Кожне чисельне HSV значення описує різні кольори для кожної основи RGB-простору.

Більшість існуючих просторових колірних моделей легко можуть бути представлені у вигляді ряду колірних тіл, побудованих за єдиним алгоритмом, в основу якого можуть бути покладені два елементи: колірна площина і сіра шкала. На колірній площині може бути розташований колірний круг, трикутник чи будь-яка інша двовимірна колірна схема. Площина дозволяє відобразити не тільки основні спектральні кольори, але й закон зміни їх насиченості, тобто процес зміни кольорів при поступовому зменшенні кількості пігменту, що замінюється білим фоном зображення. Перпендикулярна до площини сіра шкала, що починається в її білому полюсі, містить плавний ахроматичний перехід до чорного полюсу, що знаходиться на протилежному кінці. При всій наочності таких моделей, вони не враховують особливостей психофізичного сприйняття людиною різних областей спектра, припускаючи однакову для всіх кольорів інтенсивність. Модель HSV не є суворою математичною моделлю. Опис кольорів в ній не відповідає кольорам, що сприймаються оком. Хоча модель HSV декларована як апаратно-незалежна, насправді в її основі лежить RGB.

Більшість телевізорів, комп'ютерних дисплеїв і проекторів відображають колір, комбінуючи з різною інтенсивністю червоне, зелене, і синє світло – адитивні первинні RGB-кольори. Отримані суміші в RGB-колірному просторі можуть відтворювати широкий спектр кольорів. Модель HSV є корисною не тільки тому, що вона є більш інтуїтивною у користуванні, ніж налаштування значень RGB, але також тому, що перетворення в RGB (і навпаки) можна дуже швидко обчислити. Отже, ця модель і подібні їй все далі розповсюджуються у графічних програмах для редагування зображень.

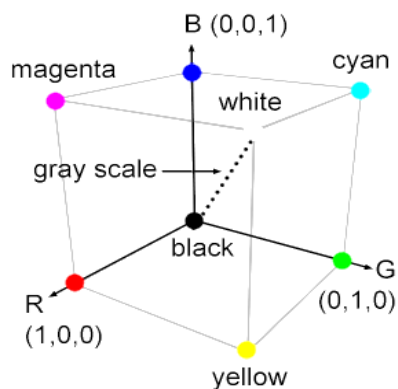


Рис. 1. RGB-колірна модель, представлена у вигляді кубу.

При створенні комп'ютерної системи навчання живопису використовуються два алгоритми перетворення колірних компонентів між HSV та RGB. Разом ці моделі надають більше можливостей по налаштуванню кольору. У моделі HSV представлений RGB-простір у вигляді куба зі значенням червоного, зеленого і синього кольорів: $R, G, B \in [0,1]$ (рис. 1). Нахиливши куб на кут так, що чорний опинився з білим на одній вертикальній осі, вимірювався

відтінок кольору в кубі кутом навколо цієї осі, починаючи з червоного при 0° . Для обчислення відтінку, похилий RGB-куб проектуємо на «кольорову площину», перпендикулярно до осі, отримуючи форму шестикутника. Тон обчислюється кутом вектора до точки в проекції, а кольоровість – відстанню від точки до початку координат.

Для перетворення HSV до RGB інвертуються вказані вище значення ($R, G, B \in [0,1]$). Значення кольоровості обчислюються шляхом множення насиченості і максимальної насиченості для даної яскравості: $C = V \times S$. Далі на одній з трьох нижніх граней куба RGB знаходимо точку, яка має той же відтінок і насиченість кольору (використовуючи проміжне значення X для другої за величиною складовою цього кольору):

$$H' = \frac{H}{60^\circ}; \quad X = C \times \left(1 - \left| \frac{H}{60} \bmod 2 - 1 \right| \right);$$

$$(\dot{R}, \dot{G}, \dot{B}) = \begin{cases} (C, X, 0), 0 \leq H \leq 60; \\ (X, C, 0), 60 \leq H \leq 120; \\ (0, C, X), 120 \leq H \leq 180; \\ (0, X, C), 180 \leq H \leq 240; \\ (X, 0, C), 240 \leq H \leq 300; \\ (C, 0, X), 300 \leq H \leq 360. \end{cases}$$

При цілочисельному кодуванні для кожного кольору в HSV є відповідний колір в RGB. У комп'ютерах подання кожної з координат HSV представляються у вигляді одного октету, значення якого позначається для зручності цілими числами від 0 до 255 включно, де 0 – мінімальна, а 255 – максимальна інтенсивність [8]. Кожному кольору можна зіставити код, використовуючи десяткове і шістнадцятиричне представлення коду. При десятковому поданні перше число відповідає яскравості червоної складової, друге – зеленої, третє – синьої, при шістнадцятиричному поданні перша пара цифр відповідає яскравості червоного кольору, друга пара цифр – зеленого, третя пара цифр – синього. Максимальна яскравість всіх трьох базових складових відповідає білому кольору, мінімальна – чорному кольору. Кожен раз HSV конвертується в RGB для відображення на моніторі. Отже, комп'ютерні художники використовують HSV модель, оскільки вона непогано узгоджується зі сприйняттям людини: колірний тон є еквівалентом довжини хвилі світла, насиченість – інтенсивності хвилі, а яскравість – кількості світла; дана модель є зручною та зрозумілою і має великий колірний простір.

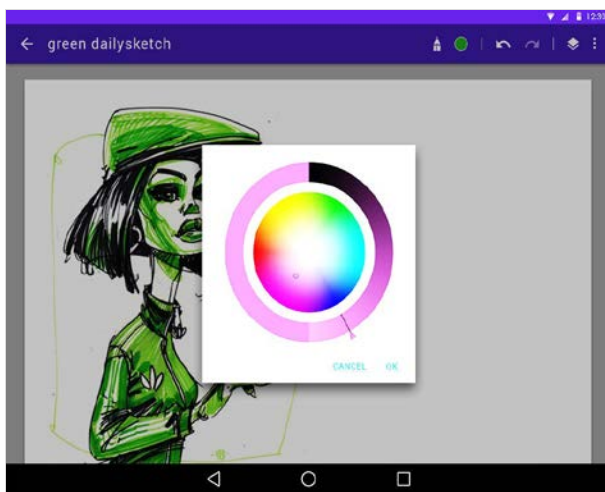


Рис. 2. Приклад інтерфейсу компоненту по налаштуванню кольору.

Недоліком такої моделі є необхідність перетворення в модель RGB для відображення на екрані монітора або в модель CMYK для отримання поліграфічного відбитка, а будь-яке перетворення з моделі в модель не обходиться без втрат виведення кольору.

Налаштування кольору є незамінною частиною у роботі графічних дизайнерів або художників-ілюстраторів для розробки фірмового оформлення веб-сайту, логотипу, тому що різні кольори мають різні значення в кожній країні, а отже, викликають різні емоції. Модуль для роботи з кольором в розробленому графічному

редакторі відповідає наступним вимогам: відображення кола з неперервним представленням кольорових тонів; відображення компоненту регулювання насиченості; відображення движка яскравості; представлення у цілочисельному кодуванні кольору у RGB та HSV (рис. 2). Для налаштування кольору потрібно обрати на колі тон, а для зміни насиченості – рухатись у центр кола. Панель налаштування яскравості знаходиться справа від кола, її також можна змінювати після вибору основного колірному тону. З лівої частини від кола розташовано панель з відображенням обраного кольору після усіх налаштувань.

Користувач розробленого графічного редактору має можливість малювати різноманітними інструментами. Комп'ютерна система підтримує найголовніші функції, серед яких: управління проектами, робота з зображеннями, навчання живопису за посібниками з викладеними теоретичним матеріалом та детально розробленими практичними уроками. Функціонал комп'ютерної системи навчання живопису максимально приближений до дій при користуванні скетчбуку та інструментів у реальному житті. Завдяки цьому програмний продукт зручний у керуванні проектами, у малюванні різними інструментами та налаштуванні шарів при редагуванні зображень. Навчальні уроки надають користувачу послідовні дії при малюванні зображень різного рівня складності. Грамотне проектування візуальної частини системи – запорука ефективного впливу на цільову аудиторію і основний фактор успішного використання. Тому для проектування графічного інтерфейсу користувача системи навчання живопису використовувалися основні метрики та гайдлайни під операційну систему Android. Інтерфейс робочого вікна для малювання містить панель додатку, на якому розташовано назву проекту та елементи інтерфейсу для виконання таких дій, як

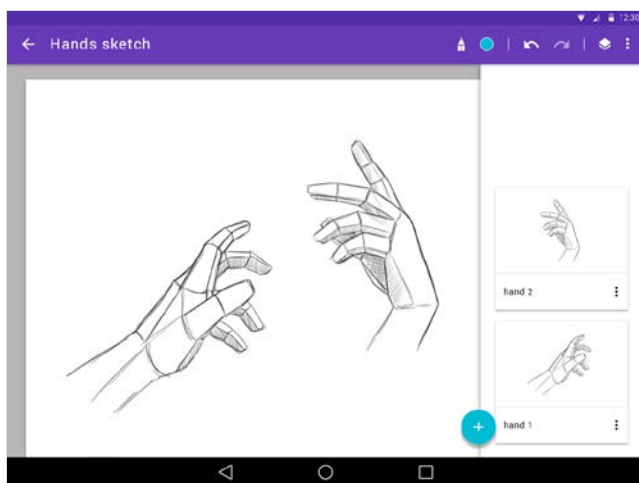


Рис. 3. Приклад інтерфейсу робочого вікна з відображенням шарів проекту.

повернення до головного вікна, вибір інструмента та кольору, управління історією та шарами проекту (рис. 3), збереження та перегляд зображення у повно екранному режимі, а також основний контент з зображенням.

Наявність навчальної системи у розробленому графічному редакторі робить його унікальним серед інших аналогів. Вона представлена посібниками з викладенням теоретичного матеріалу та детально розроблених практичних уроків. Після проходження кожного етапу навчального уроку та при переході на наступний зберігається виконана

робота на кожному шарі (рис. 4). Це допоможе користувачу порівняти його зображення з наведеними прикладами та покращити свої навички у малюванні. За допомогою такої системи можна закріпити свої знання в основах колористики, техніках живопису та їх застосуванні на практиці, а завдяки урокам – знайти особистий стиль малювання.

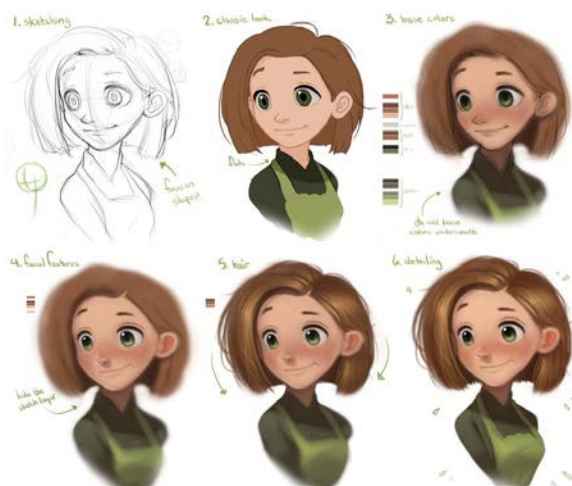


Рис. 4. Приклад поетапного малювання у навчальних уроках.

Перспективи розвитку комп'ютерної системи.

В подальшому графічний редактор можуть використовувати у своїй роботі художники та дизайнери будь-якого рівня підготовки, школярі та студенти у навчальному процесі у художніх школах або університетах на курсах комп'ютерної графіки та дизайну. Завдяки широкому вибору інструментів цільова аудиторія системи збільшується і включає чотири групи користувачів – «Каліграфи та

райтери», «Дизайнери-ілюстратори», «Дизайнери початкового рівня» та «Графічні дизайнери». Для ілюстраторів або дизайнерів навчального рівня підготовки будуть корисними навчальні посібники з технік живопису, як гризайль, пастель, туш, сухий пензель, масло, а згодом будуть інтегровані уроки з таких складних технік. Також для професіоналів у мистецтві та дизайні буде збільшений вибір інструментів, реалістичних текстур та полотен для малювання аквареллю або маслом. За допомогою розробленого графічного редактору можна виконувати ілюстрації високого рівня, придбавши при цьому лише планшетний пристрій та стилус, не витрачаючи кошти на дорогі матеріали для художників, як холости, пензлі, мастихіни, пастель, масляні або акварельні фарби.

Також відомо, що реалістичність та масштабність твору передається лише в тому випадку, коли вона зроблена у реальному світі, але завдяки створеній комп'ютерній системі можна буде швидко реалізувати ідеї та скетчі майбутніх картин. Вона допоможе виконати твори у сучасному напрямі, поєднавши різні техніки, засоби малювання і, насамперед, розкрити творчий потенціал завдяки малюванням де-завгодно і будь-коли через портативність та зручність планшетних пристроїв.

Висновки

Проведення ряду досліджень у галузі застосування сучасних технологій у навчальній системі викладання живопису та аналіз впливу комп'ютерної графіки на різноманітні галузі сучасного життя дозволило спроектувати і розробити універсальну комп'ютерну систему під планшетні пристрої, яка надає можливість практикуватися в малюванні різними техніками живопису завдяки навчальних матеріалів з докладною послідовністю дій, має необхідний інструментарій для швидких начерків і деталізованих малюнків, для роботи з різними напрямками в дизайні і живопису. Створений програмний продукт можна використовувати для навчання мистецтву художників і дизайнерів будь-якого рівня підготовки, дозволяє швидко реалізовувати ідеї та скетчі майбутніх картин, виконувати твори в сучасному стилі.

Список використаної літератури

1. Пантюхин П. Я. Компьютерная графика. Т. 1. М: ИД ФОРУМ, 2012. 88 с.
2. Meisel L. K. Photorealism. N.Y.: Harry N. Abrams Inc., 1980. 368 p.
3. Флеминг Б. Создание фотореалистичных изображений. Москва, 1999. 383 с.
4. Шадурич А. В. Компьютерная техника как новый инструмент создания художественного образа в декоративной живописи и архитектурном проектировании. *Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики.* 2017. № 10(84). С. 191–194.
5. Птичникова Г. А. Эстетика медиаархитектуры. *Искусство XX–XXI веков. Стилистики и направления.* 2019. № 1. С. 144–161.
6. Воложанина Е. А. Проблематика цифровой живописи. *Архитектура и дизайн.* 2019. № 1. С. 9–13.
7. Храмова-Баранова О. Л., Галенко А. В. Развитие цифровых компьютерных технологий, их влияние на искусство и дизайн Украины. *Гуманитарный вестник.* 2017. № 27. Вып. 11. С. 82–87.
8. Петров А. Компьютерная графика. Санкт-Петербург: Питер, 2011. 320 с.

References

1. Pantyukhin, P. Ya. (2012). *Komp'yuternaya grafika*. T. 1. M: ID FORUM.
2. Meisel, L. K. (1980). *Photorealism*. N.Y.: Harry N. Abrams Inc.
3. Fleming, B. (1999). *Sozdaniye fotorealistichnykh izobrazheniy*. Moskva.
4. Shadurin, A. V. (2017). *Komp'yuternaya tekhnika kak novyy instrument sozdaniya khudozhestvennogo obraza v dekorativnoy zhivopisi i arkhitekturnom proyektirovanii. Istoricheskiye, filosofskiyе, politicheskiye i yuridicheskiye nauki, kul'turologiya i iskusstvovedeniye. Voprosy teorii i praktiki*. **10(84)**, 191–194.
5. Ptichnikova, G. A. (2019). *Estetika mediaarkhitektury. Iskusstvo XX–XXI vekov. Stilistiki i napravleniya*. **1**, 144–161.
6. Volozhanina, Ye. A. (2019). *Problematika tsifrovoy zhivopisi. Arkhitektura i dizayn*. **1**, 9–13.
7. Khramova-Baranova, O. L., & Halenko, A. V. (2017). *Rozvytok tsyfrovyykh komp'yuternyykh tekhnolohiy, yikh vplyv na mystetstvo i dizayn Ukrainy. Humanitarnyy visnyk*. Vol. 11. **27**, 82–87.
8. Petrov, A. (2011). *Komp'yuternaya grafika*. Sankt-Peterburg: Piter.

Міхайлуца Олена Миколаївна – к.т.н, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Запорізького національного університету, e-mail: elenamikhaylutsa7@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2935-7997.

Пожуєв Андрій Володимирович – к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри загальноосвітніх дисциплін Запорізького національного університету, e-mail: scorpio6828@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4083-5139.