



This is an open access article distributed under  
the Creative Commons Attribution 4.0  
International (CC BY 4.0)

© 2021 г. А. Н. Новиков

г. Москва, Россия

© 2021 г. А. В. Фирсов

г. Москва, Россия

© 2021 г. Л. Б. Каршакова

г. Москва, Россия

### РАЗВИТИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И ПОЯВЛЕНИЕ НОВЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ СТИЛЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

**Аннотация:** В работе проведено изучение истории развития цифровых технологий в свете роста возможностей компьютерной графики. Рассматривается влияние компьютерных технологий на графику в ретроспективном аспекте на временном промежутке от середины прошлого века до наших дней: от рисования на экране осциллографа через использование световых перьев до создания полноценных интерфейсов; от использования первых электронно-вычислительных машин до технологии генерации трехмерных изображений в режиме реального времени. Затрагиваются такие виды представления изображений, как векторная, растровая, фрактальная и трехмерная графика. Освещаются различия между ними, а также способы, методы и области применения. Выявлено влияние прогресса в области технических средств на традиционные формы искусства и появление абсолютно новых форм, таких, как пиксель арт, лоу поли арт и пр. Рассказано о генеративном искусстве, трехмерной скульптуре, нет-графике, видеоарте и прочих направлениях.

**Ключевые слова:** история компьютерной графики, векторная графика, растровая графика, фрактальная графика, трехмерная графика, лоу-поли арт, пиксель арт, фотоманипуляция, сканиотипия, цифровая живопись, цифровая скульптура, нет-арт.

**Информация об авторах:**

Александр Николаевич Новиков — доктор технических наук, профессор, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), ул. Садовническая, д. 33, 117997 г. Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1435-4937>. E-mail: [a\\_n\\_novikov@mail.ru](mailto:a_n_novikov@mail.ru)

Андрей Валентинович Фирсов — доктор технических наук, профессор, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), ул. Садовническая, д. 33, 117997 г. Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9632-926X>. E-mail: [firsov\\_a\\_v@mail.ru](mailto:firsov_a_v@mail.ru)

Лидия Борисовна Каршакова — кандидат технических наук, доцент, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), ул. Садовническая, д. 33, 117997 г. Москва, Россия. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2158-2508>. E-mail: [ikarshak@mail.ru](mailto:ikarshak@mail.ru)

**Дата поступления статьи:** 17.03.2020

**Дата публикации:** 28.06.2021

**Для цитирования:** Новиков А. Н., Фирсов А. В., Каршакова Л. Б. Развитие традиционных и появление новых художественных стилей под влиянием компьютерной графики // Вестник славянских культур. 2021. Т. 60. С. 282–297. <https://doi.org/10.37816/2073-9567-2021-60-282-297>

Технологии неизбежно влияют на окружающий мир. Появляются новые приборы и новые способы обработки — появляются и первооткрыватели, которые начинают использовать инновации в своем творчестве. Вместе с развитием компьютерной графики увеличивалось количество областей использования. Люди сейчас применяют компьютерную графику в повседневной жизни и в своей работе. Использование цифровых изображений уже является частью многих профессий (см., например: [3; 8; 9]). Искусство, связанное с цифровыми технологиями, распадается на множество жанров и принимает самые разные формы: эта дефиниция объединяет цифровое искусство, нет-арт, компьютерные игры, виртуальные и гибридные реальности и многое другое. Цифровые технологии перестали быть «спецэффектами» — они стали выразительными средствами новых жанров [1, с. 187]. В настоящее время на формирование художественно-эстетического вкуса подрастающего поколения огромное влияние, как положительное, так и отрицательное, оказывает современная компьютерная графика и анимация [7].

Компьютерная графика возникла еще до появления электронно-вычислительных машин. В начале прошлого века на печатных машинках создавались изображения из символов. Потом в середине прошлого века появились компьютеры, размеры которых можно было сопоставить со спортивными залами; драгоценное машинное время использовалось чаще всего для военных и промышленных нужд. Программирование — это тоже творческая деятельность. Первым программистам пришла идея эксплуатации печатающих устройств для вывода картинок и фотографий. Изображения получались за счет разницы в плотности алфавитно-цифровых символов на бумаге или экране выводились изображения, напоминающие мозаику: на расстоянии знаки собирались в единое изображение. Вместе с развитием показателей мощности техники развивались и устройства ввода-вывода информации: мониторы, принтеры, сканеры, манипуляторы и пр.

В 1950 г. Бенджамин Лапоски, математик, художник и чертежник, начал экспериментировать с рисованием на осциллографе. Танец света создавался сложнейшими настройками на этом электронно-лучевом приборе. Для запечатления изображений применялись высокоскоростная фотография и особые объективы, позже были добавлены пигментированные фильтры, наполнявшие снимки цветом. В 1951 г. в Массачусетском технологическом институте (МТИ) для Военно-воздушных сил США было завершено строительство Whirlwind, первого компьютера с видеотерминалом, внешне напоминавшим осциллограф, который выводил графически. В 1952 г. появилась первая наглядная компьютерная игра — ОХО, или крестики-нолики, разработанная Александром Дугласом для компьютера EDSAC в рамках диссертационного исследования как

пример взаимодействия человека с машиной. Ввод данных осуществлялся дисковым номеронабирателем, вывод выполнялся матричной электронно-лучевой трубкой.

В 1955 г. родилось световое перо. Ввод информации происходил за счет фотоэлемента, испускающий электронные импульсы и одновременно реагирующий на пиковое свечение, соответствующее моменту прохода электронного луча. Необходимо было синхронизировать импульс с положением электронной пушки, чтобы определить, куда именно указывает перо. Световые перья активно использовались в 1960-х гг.

В 1957 г. для компьютера SEAC образца 1950-го при Национальном бюро стандартов США команда под руководством Расселла Керша разработала барабанный сканер, при помощи которого была получена первая в мире цифровая фотография. Компьютер самостоятельно вычленил контуры, сосчитал объекты, распознал символы и отобразил изображение на мониторе осциллографа. На изображении был портрет трехмесячного сына ученого, размер изображения составил 5×5 см в разрешении 176×176 точек. Эта фотография не обладала особыми эстетическими характеристиками, но из-за своей значимости в развитии цифровых технологий вошла в список ста лучших фотографий.

В 1958 г. в МТИ запущен компьютер Lincoln TX-2, впервые использующий графическую консоль. В это же время Джон Уитни, пионер компьютерной мультипликации, экспериментировал с механическим аналоговым компьютером, созданным им же самим из прибора управления зенитным огнем, предиктора Керрисона. Результатом совместной работы с дизайнером Солом Бассом стала спирографическая заставка к фильму «Головокружение» Альфреда Хичкока образца 1958 г.

Считается, что термин «компьютерная графика» придумал в 1960 г. Уильям Феттер, дизайнер из Boeing Aircraft, хотя сам он утверждает, будто авторство принадлежит его коллеге Верну Хадсону. На тот момент возникла нужда в средствах описания строения человеческого тела, причем одновременно с высокой точностью и в пригодном для изменения виде.

Хотя первые компьютерные игры с графическим интерфейсом уже были реализованы, первой полноценной видеоигрой считаются «Звездные войны», разработанные в 1962 г. студентом МТИ Стивом Расселом. В качестве платформы использовался компьютер DEC PDP-1, в качестве устройства вывода — осциллограф. В 1963 г. Айвен Сазерленд, другой учащийся МТИ, написал для TX-2 компьютерную программу Sketchpad. Были впервые описаны элементы пользовательских интерфейсов при помощи объектно-ориентированного языка программирования, что послужило прообразом для всех систем автоматизированного проектирования (САПР). Программа позволяла посредством светового пера рисовать на дисплее векторные фигуры, использовать готовые примитивы, создавать геометрические фигуры, копировать объекты, сохранять изображения.

Компьютерная анимация развивалась параллельно. Тогда же Эдвард Зейджек, ученый из Bell Telephone Laboratories, подготовил на IBM 7090 анимационный фильм «Моделирование двухгироскопной гравитационной управляющей системы», в котором показал пространственное перемещение спутника, вращающегося на орбите Земли. Кен Ноултон, сотрудник той же компании, придумал BeFlix, первый специализированный язык компьютерной анимации на основе Фортрана, который работал с геометрическими объектами и позволял создавать изображения с восемью полутонами и разрешением 252×184 точек.

В период 1965–1971 гг. на основе BeFlix режиссером-экспериментатором Стэнном Вандербиком была создана серия мультипликаций Poem Field. Анимация раз-

работывалась на IBM 7094, запись велась при помощи аппарата для микрофильмов Stromberg-Carlson 4020.

В 1964 г. появился первый графический коммерческий терминал IBM 2250 с 21-дюймовым монитор и разрешением 1024×1024 пикселей.

В 1967 г. на базе университета Юты был организован исследовательский центр компьютерной графики мирового масштаба во главе с Айвеном Сазерлендом и Дэвидом Эвансом, в следующем году ставший компанией Evans&Sutherland. В центре занимались проблемами компьютерных изображений (CGI): генерация в режиме реального времени, трехмерная графика, языки для общения с принтером и пр. К работе были привлечены крупнейшие специалисты в данной области. Джон Уорнок, один из основателей Adobe Systems, разработал концепцию языка программированного управления принтером PostScript. Джеймс Кларк — основатель Silicon Graphics и Netscape Communications. Эдвин Кэтмелл занимался компьютеризацией анимации, сейчас он занимает пост президента Walt Disney и Pixar, мирового лидера по использованию компьютерной графики в киноиндустрии.

Первый компьютерный анимированный персонаж появился в 1968 г. в СССР в ролике «Кошечка», созданном специалистами под руководством математика Николая Константинова, с использованием БЭСМ-4. Движения кошки моделировали через систему дифференциальных уравнений второго порядка. Все кадры сначала печатались, а потом снимались на киноплёнку.

Компьютерной графикой заинтересовались как специалисты из кинопродукции, так и с телевидения. Идея создавать блоки, используя оцифрованные изображения, витала в воздухе, но компьютерные ресурсы того времени не позволяли решать подобные задачи с разумными временными затратами. Поэтому остро встала задача поиска подходящих алгоритмических решений. Одним из них стали кривые Безье, которые были разработаны еще в докомпьютерную эпоху для описания внешнего вида автомобилей.

Математик и инженер Пьер Безье в 1962 г. по заказу автоконцерна «Рено» для нужд автоматизации обработки листового металла разработал способ обобщенного описания любых сложных плоскостных форм. Безье не был первым человеком, придумавшим такой способ описания, в 1959 г. подобную работу провел математик и физик Поль де Кастельжо, работавший на «Ситроен», но в свободном доступе это открытие не появлялось, будучи производственной тайной фирмы. Кривые Безье являются частным случаем многочленов, описанных российско-советским математиком Сергеем Бернштейном в далеком 1912 г. и созданных в ходе доказательства оптимизационной теоремы Вейерштрасса.

Система описания кривых легла в основу не только графических, но и многих других программ. В компьютерной графике, анимации, системах автоматизированного проектирования и при разработке шрифтов кривые Безье занимают важное место. В трехмерной графике используются поверхности Безье как пространственное обобщение одноименных кривых.

Трехмерная графика возникла из потребности создавать фотореалистичные объекты. В 1971 г. математик из университета Юты Анри Гуро придумал алгоритм прорисовки плавных теней. Методика позволяет плавно изменять цвет объекта в зависимости от освещения. Анри Гуро первым создал трехмерную модель человеческого лица. В 1973 г. Буй Тьонг Фонг, также связанный с университетом Юты, разрабатывает более медленный, но более реалистичный алгоритм учета освещения.

Следующей вехой в развитии возможностей вычислительной графики стало появление в 1971 г. микропроцессора Intel 4004. Производительность микропроцессора, размер которого сравним со спичечным коробком, сопоставима с мощностью первого компьютера ENIAC, начавшего работу в 1946 г., вес которого был 27 т. Не только размер микропроцессора был революционным, но и цена. Intel 8088, появившийся 1 июня 1979 г., послужил основой для построения персонального компьютера IBM PC, дебютировавшего 12 августа 1981 г.

Результаты роста возможностей техники не заставили себя ждать: в 1972 г. Буй Фонг, Роберт Макдермотт, Джеймс Кларк и Рафаэль Ром совместными усилиями под руководством Айвена Сазерленда создали сгенерированное трехмерное изображение, модель автомобиля «Фольксваген жук». На реальной автомобиль нанесли полигональную сетку, координаты вершин вводились в Sketchpad.

Эдвин Кэтмелл, работавший над возможностями компьютерной графики в свете анимации, использовал Sketchpad в 1972 г. совместно с Фредом Парком для создания видеоролика, демонстрирующего объемную модель руки. Этот видеоряд стал первой в мире компьютерной анимацией. В 2011 г. фильм был отобран для хранения в Национальном кинореестре Библиотеки Конгресса США как культурно, исторически и эстетически значимый.

В 1974 г. Эд Кэтмелл публикует кандидатскую диссертацию «Алгоритм моделирования подразбиений при создании изогнутых поверхностей на экране компьютера», в которой разбирает такие фундаментальные вопросы, как наложение текстуры, бикубические фрагменты и Z-буфер. Он предложил накладывать двухмерное изображение поверхности на трехмерную компьютерную модель объекта. Бикубические фрагменты позволяют сделать объект более гладким, чем сетка многоугольников. Под Z-буферизацией понимается метод удаления скрытых поверхностей для придания объектам объемности и реалистичности. Каждый выводимый пиксель снабжается третьей псевдокоординатой Z, которая указывает на удаленности элемента от переднего плана. Из всех пикселей, имеющих одинаковые координаты X и Y, выводится тот, который находится ближе.

На конференции второй по компьютерной графике SIGGRAPH 1975 г. состоялась демонстрация объекта заварочного чайника, трехмерное изображение которого создано Мартином Ньюеллом из университета Юты. Этот объект стал знаковым и до сих пор используется для демонстрации возможностей трехмерных редакторов.

В 1978 г. Джеймс Блинн разрабатывает технику реалистичной визуализации трехмерных объектов — рельефное текстурирование. Методика была доработана до методики карты окружения, учитывающей не только свойства поверхностей, но и ту среду, в которой они находятся.

Важным открытием в становлении алгоритмов компьютерной графики стали результаты работы математика Бенуа Мандельброта, работавшего в Исследовательском центре IBM. В 1977 г. свет увидела книга «Фрактальные объекты: форма, случайность и размерность». Двадцать лет исследований позволили доктору Мандельброту создать фрактальную теорию для природных формы и процессов, которые трудно было описать при помощи евклидовой геометрии. Фракталы помогают моделировать такие комплексные естественные объекты, как горы, побережья, облака, кроны деревьев, снежинки и т. п.

С 1980-х гг. интенсивно развивается технология обработки на компьютере графической информации. Современные компьютеры имеют такие технические харак-

теристики, которые позволяют обрабатывать и выводить на экран так называемое «живое видео», т. е. видеоизображение естественных объектов, которые формируются из отдельных кадров, сменяющих друг друга с высокой частотой.

Сегодня повсеместно используются обработка графической информации с помощью персональных компьютера и других устройств. Без компьютерной графики уже трудно представить не только виртуальный, но и вполне материальный мир, так как визуализация данных применяется во многих сферах человеческой деятельности. В качестве примера можно привести опытно-конструкторские разработки, медицину (компьютерная томография), научные исследования и др.

Компьютерная графика — стандартное средство в арсенале современного художника [4; 8; 9; 14]. Компьютер выступает и в качестве инструмента для работы, и как среда, в которой проходит процесс и хранится результат. Технологии позволили искусству отказаться от понимания произведения как материального объекта и от признания единичности, которая была непременным атрибутом оригинальности. Отличительной особенностью искусства, созданного при помощи цифровых технологий, является техничность, возможность трансформировать и тиражировать результат.

Графическую информацию можно представлять в двух формах: аналоговой или дискретной. Живописное полотно, цвет которого изменяется непрерывно, — это пример аналогового представления, а изображение, напечатанное при помощи струйного принтера и состоящее из отдельных точек разного цвета, — это дискретное представление. Путем разбиения графического изображения (дискретизации) происходит преобразование графической информации из аналоговой формы в дискретную. При этом производится кодирование — присвоение каждому элементу конкретного значения в форме кода.

При кодировании изображения происходит его пространственная дискретизация. Ее можно сравнить с построением изображения из большого количества маленьких цветных фрагментов (метод мозаики). Все изображение разбивается на отдельные точки, каждому элементу ставится в соответствие код его цвета. При этом качество кодирования будет зависеть от следующих параметров: размера точки и количества используемых цветов. Чем меньше размер точки (а значит, изображение составляется из большего количества точек), тем выше качество кодирования. Чем большее количество цветов используется (т. е. точка изображения может принимать больше возможных состояний), тем больше информации несет каждая точка, а значит, увеличивается качество кодирования. Создание и хранение графических объектов возможно в нескольких видах — в виде фрактального, векторного, растрового и трехмерного изображения. Для каждого вида используется свой способ кодирования графической информации.

Растровую графику применяют при разработке электронных и полиграфических изданий. Иллюстрации, выполненные средствами растровой графики, редко создаются вручную с помощью компьютерных программ. Чаще используются сканированные иллюстрации, подготовленные художником на бумаге, или фотографии; для ввода растровых изображений в компьютер также используют цифровые фото- и видеокамеры. Большинство растровых графических редакторов ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку.

Растровая карта состоит из пикселей, минимальных элементов изображений. Ключевой параметр для определения качества изображения — разрешение. Оно определяется как количество дискретных элементов на единицу длины.

Программные средства для работы с векторной графикой предназначены в первую очередь для создания иллюстраций и в меньшей степени для их обработки. Принципы векторной графики основаны на отличном от пиксельной графики математическом аппарате и имеют целью построение линейных контуров, составленных из элементарных кривых, описываемых математическими уравнениями. Если в растровой графике основным элементом изображения является точка, то в векторной графике все объекты «описаны» при помощи математических «формул» — от геометрических примитивов до кривых Безье. При редактировании элементов векторной графики изменяются параметры прямых и изогнутых линий, описывающих форму этих элементов. Можно переносить элементы, менять их размер, форму и цвет, но это не отразится на качестве их визуального представления. Векторная графика не зависит от разрешения, т. е. может быть показана в разнообразных выходных устройствах с различным разрешением без потери качества.

Фрактальная графика основывается на математических вычислениях, как и векторная. Но, в отличие от векторной, ее базовым элементом является сама математическая формула. Это приводит к тому, что в памяти компьютера не хранятся никаких объектов и изображение строится только по уравнениям. При помощи этого способа можно строить простейшие регулярные структуры, а также сложные иллюстрации, которые имитируют ландшафты.

Отдельным предметом исследования является 3D (трехмерная) графика, в которой сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений. Она изучает методы и приемы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Логичным продолжением развития трехмерной графики стала трехмерная печать.

Компьютерная среда стала местом для реализаций творческих фантазий художников. Во многие графические редакторы встроены модули для имитации традиционных художественных стилей.

Растровые редакторы — это идеальный инструмент художника: практически бесконечный холст, богатая палитра красок, которые никогда не высохнут и не закончатся. Графические редакторы предлагают иллюстратору готовые кисти, разные фактуры, широчайшую палитру и неограниченные возможности. В них создаются произведения в различных классических стилях — от гиперреализма до импрессионизма. Рисование на графическом планшете позволяет делать плавные переходы и контуры, в отличие от второго вида — векторной графики. Так иллюстраторы могут создать сложный фон и добавить мелкие детали на картину. Обычно цифровые иллюстрации имеют растровый формат. Поэтому увеличивать без потери качества их можно лишь до определенного размера. Но иллюстраторы любят данный метод за сходство с традиционным рисованием и широкие возможности (рис. 1).



Рисунок 1 – Зимний пейзаж (К. В. Пегова, ИКЮ-115)  
Figure 1 – Winter landscape (K. V. Pegova, IKYU-115)

Используют растр и для создания работ в технике художественной фотоманипуляции, которая заключается в преобразовании исходного фотоматериала. Объекты остаются узнаваемым, но с ним происходят «невероятные события», работа наполняется вымыслом художника.

Широкое распространение такого устройства ввода графической информации, как сканер, привело к проявлению сканиотипии (или сканиографии). Произведения создаются при помощи выкладывания предметов на стеклянную панель сканера и дальнейшей цифровой обработки получившихся «картин». Сканиотипия занимает промежуточное положение между иллюстрацией и фотографией. У таких изображений одинаковая резкость по всей картинке и может быть очень высокое разрешение (до 5000 dpi).

Планшетный сканер может дать возможность для создания уникальных изображений и проведения творческих экспериментов. Различные предметы размещаются на стеклянной панели сканера и сканируются как обычные документы — на выходе получается сканограмма-фотографическое изображение.

Для сканиотипии подходят не все сканеры. Выпускаемые сканеры могут быть оснащены либо КМОП датчиком или ПЗС матрицей, либо CIS датчиком. В сканерах первого типа свет проходит через специальную систему зеркал и светочувствительную матрицу, находящуюся на определенном удалении от сканируемой поверхности. В сканерах второго типа CIS датчик располагается в непосредственной близости от сканируемой поверхности. Для сканиотипии используют сканеры первого типа, так как они обладают большой глубиной резкости.

Для процедуры создания изображения требуется темное помещение или темного цвета материал большого формата для закрытия от света оборудования. Обязательным



условием является чистота стеклянной поверхности сканера, в частности, поэтому сканируемый предмет рекомендуется размещать на прозрачной пленке или стекле. Для создания фоновых решений можно применять листы бумаги или ткань.

Для получения качественного результата требуется тщательная подготовка по установке фона и объектов для сканирования. С помощью обычных предметов можно создавать неординарные композиции. Отсутствие установленных канонов в сканотипии открывает широкое поле творческой деятельности.

Эстетика первых растровых изображений явилась причиной появления пиксель арт [9]. В этих произведениях видны составляющие элементы — квадратные пиксели. Первые работы в таком стиле появились в начале 1970-х. Однако прием составления изображений из малых элементов восходит к более древним формам искусства, таким, как мозаика, вышивание крестиком, ковроплетение и бисероплетение. Само же понятие пиксельной графики впервые было использовано в статье Адель Голдберг и Роберта Флегала в журнале *Communications of the ACM* в 1982 г. Пиксель арт вмещает в себя не столько результат, сколько процесс создания иллюстрации: квадратный элемент за квадратным элементом — пиксель за пикселем. Изображения могут быть электронные, а могут быть из таких материальных вещей, как плоские блоки популярного конструктора Лего, керамическая плитка или грани кубиков Рубика, главное, чтобы «квадраты», из которых составлены изображения, были явно видны.

Пиксельное искусство обычно делится на две подкатегории: изометрическое и неизометрическое. Изометрический вид учитывает изометрическое тетрагональное проектирование, что дает ощущение трехмерного пространства. Обычные изометрические фигуры строятся под углом 30 к горизонтали, но в силу особенностей создания линий из пикселей аккуратная ровная линия получается для построения под углом в  $26.565^\circ$  к горизонтали, его и используют. Различаются два основных способа построения объектов в изометрии: ближний угол рисуется или двумя, или тремя пикселями.

Неизометрическое пиксельное искусство — любое пиксельное искусство, которое не использует в изометрические категории, такие, как взгляды от вершины, стороны, фронта, основания или видов в перспективе.

Несмотря на появление сперва 8-битного цвета и True Color, а также трехмерной графики, направление пиксель арт развивается.

Существуют определенные правила и техники. Одной из особенностей является использование палитр с ограниченным количеством цветов. Из-за этого ограничения возник способ получать цвета, отсутствующие в палитре: чередуя пиксели двух разных цветов, получали третий. Минимальная ширина зоны смешивания должна быть не меньше двух пикселей. Такая техника перемешивания определенным, чаще всего упорядоченным, образом пикселей в двух граничащих областях разного цвета называется дизеринг. Самый простой, распространенный и эффективный способ — чередовать пиксели в шахматном порядке.

Фильтры изображения, такие, как размытие и изменение прозрачности, или инструменты с автоматическим сглаживанием, рассматриваются мастерами пиксельного искусства как недействительные инструменты, так как противопоставляются идеологии точной ручной работы с базовыми элементами.

При увеличении изображения в растровом редакторе рекомендуется использовать алгоритм интерполяции «ближайший сосед». Это алгоритм позволяет избежать размытия краев объектов, которое вызывают особенности билинейной и бикубиче-

ской интерполяцией. Существуют гибридные алгоритмы, которые интерполируют непрерывные тона, сохраняя точность линий в части, такие, как высококачественные hqx алгоритмы.

При сохранении работы в графическом формате файла используются форматы с сжатием данных без потерь и индексированной цветовой палитрой, например, GIF и PNG. Самый популярный формата JPEG не подходит, так как его алгоритм сжатия с потерями разработан для изображений с непрерывным тоном.

Работы в пиксельном стиле можно увидеть в самых разных местах. Например, группа eboу специализируется на изометрической пиксельной графике, такие работы можно было увидеть в журналах «Популярная наука» и «Fortune 500». Можно сказать, что символы операционных систем и иконки на мониторах компьютеров так же выполнены в пиксельном виде, так как имеют очень маленькие размеры и создаются разработками из отдельных пикселей и ограниченного количества цветов.

Пиксельная графика возникла в доисторическую эпоху и выражалась в рукодельных работах, таких, как мозаика, вышивка и пр. С развитием компьютеров она перешла в другую ипостась, но связи остаются. Например, компания MARCH11, основанная в марте 2015 г. в Нью-Йорке украинским стилистом Робертой Мищенко, выпускает платья с пиксельными орнаментами, имитирующую ручную традиционную славянскую вышивку.

Отдельно можно выделить векторные иллюстрации. Отличительной их особенностью является наличие четких контуров и локальных цветов. Векторные иллюстрации имеют одно большое преимущество: их можно масштабировать до любых размеров, абсолютно не теряя качества.

В последнее время вновь приобрела популярность шрифтовая иллюстрация, когда в качестве элементов изображения используются символы. Первые аналоговые компьютерные изображения составлялись тоже из символов, но теперь редакторы позволяют исказить буквы, придавать им объем и цвет, заполнять знаками выделенные пространства.

Термин лоу-поли (от английского low — низко и polygon — полигон) подразумевает использование трехмерной модели с небольшим числом полигонов. Само понятие low-poly зародилось в 3D-моделировании, где низкополигональные модели использовались для экономии ресурсов. Как правило, для более реалистичной визуализации объекта необходимо больше полигонов. В середине 1990-х гг. для 3D-визуализации не было достаточных вычислительных мощностей, чтобы достичь оптимального соотношения между количеством полигонов и частотой кадров. Одним из способов «уменьшить сложность сцены» является сведение к минимуму количества полигонов, таким образом родился вынужденный визуальный стиль с ограничением количества полигонов. Сейчас художники возрождают именно эстетику низкополигонального «мира», хотя их средства визуализации достаточно мощные (рис. 2). 3D художник Тимоти Райнольдс, работающий в этой стилистике, утверждает: «Некоторые из моих работ далеко не низко-полигональные и количество полигонов в них достигает нескольких миллионов». Относительно недавно пришла мода на low-poly стилизацию портретов, фотографий животных и других изображений. В техники low-poly создается роспись стен, делаются иллюстрации, используются в графическом дизайне фирменного стиля, в том числе при разработке логотипов. Low-poly арт-объекты встречаются как в интерьере, так и на улицах города. Композиции создаются из различных материалов: от бумаги до пластика или даже металла.



Рисунок 2 – Эскиз применения композиции в стилистике low-poly арт в интерьере  
(В. А. Лошанкова, МАГ-И-118)

Figure 2 – Sketch of the use of composition in the style of low poly art in the interior  
(V. A. Loshankova, MAG-I-118)

На стыке искусства и науки стоит фрактальная графика [7]. Такие категории, как самоподобие, нелинейность, динамичность, алгоритмичность, бесконечность и пр., нашли свое креативное воплощение в образах фрактал-арта: в живописи, архитектуре, музыке и видеоарте. Используя фрактальные модели и алгоритмы, современные художники продолжают открывать новые возможности творческого взаимодействия науки и искусства [4]. К началу 2000-х гг. профессиональные программисты и информатики создали множество специальных программ, с помощью которых художникам стало доступно алгоритмическое конструирование. Используя генераторы, можно создавать и текстильные композиции (рис. 3).



Рисунок 3 – Фрактальные монокомпозиции и эскиз применения на текстильном изделии  
(Е. С. Лукина, МАГ-И-118)

Figure 3 – Fractal monocompositions and a sketch of application on a textile product  
(E. S. Lukina, MAG-I-118)

Компьютерная графика явилась первопричиной появления цифровой скульптуры: работы создаются в трехмерных редакторах, например, в специальных редакторах для лепки, таких, как Zbrush; иногда готовые работы распечатывают на принтере, а иногда они остаются в виртуальном мире. Примером может послужить цифровой скульптор Чад Найт, который создает невероятные скульптуры и размещает их в фотореалистичные трехмерные пейзажи.

Трехмерная технология позволяет создавать реконструкции или копии существующих памятников (рис. 4). На кафедре информационных технологий и компьютерного дизайна РГУ им. А. Н. Косыгина в сотрудничестве с МБУК «Историко-краеведческий музей» городского округа Балашиха была создана виртуальная реконструкция усадьба Пехра-Яковлевское [5]. Объект был импортирован в трехмерную интерактивную среду, в которой было настроено освещение и внешние эффекты, построены исторически верифицированный ландшафт и элементы окружающей среды. При планировании проекта было решено добавить элементы дополненной реальности. Дополненная реальность — это результат введения в поле восприятия любых данных с целью размещения дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации.

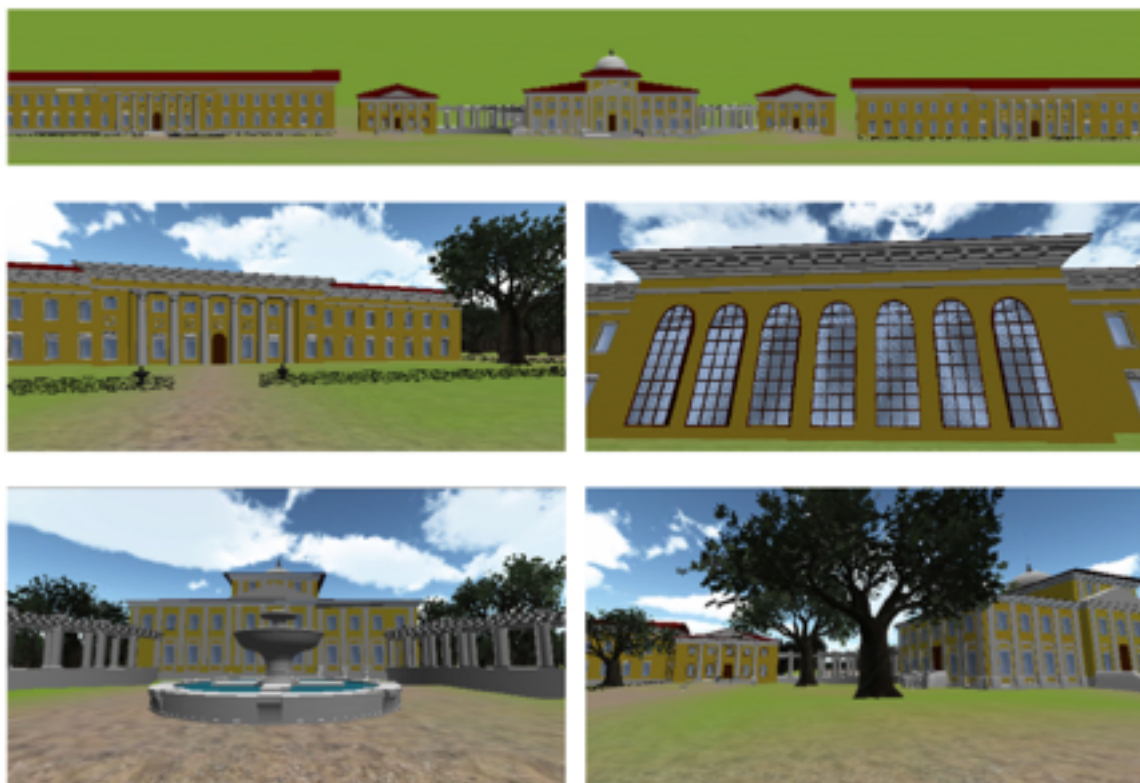


Рисунок 4 – Виртуальная реконструкция усадьбы Пехра-Яковлевское  
Figure 4 – Virtual reconstruction of the Pekhra-Yakovlevskoye estate

Отдельно стоит выделить «детище» компьютерной графики и веб-технологий — нет-арт (сетевое искусство). Работы в этой технике создаются на определенных сайтах и зачастую так там и остаются. Яркой особенностью является участие большого количества авторов и возникающие дискуссии. В 2002 г. искусствовед и куратор Йон Ипполито сформулировал характеристики интернет-среды для творчества. Среди них —

возможность постоянного изменения формы и содержания; возможность оперировать огромными объемами информации, идеями, образами, концептами, трудно или вовсе не реализуемыми в реальности; способность к обновлению; быстрая визуализация самых утопических идей.

Широкую известность получил нет-арт проект сайта Reddit, основной профиль которого — социальный агрегатор новостей. 1 апреля 2017 г. был запущен социальный эксперимент Place. Трое суток на пустом холсте размером 1000 на 1000 пикселей каждый участник сообщества мог закрасить один пиксель раз в пять минут. Рожденный как первоапрельская шутка проект сформировал целую субкультуру с достижениями, конфликтами и трагедиями. Первые пользователи рисовали маленькие пиксельные картинки, затем люди стали объединяться и закрашивать большие плоскости в определенный цвет. В какой-то момент было принято решение особенно удачные работы не трогать. Фракции получили власть, установили цензуру и стали решать, какое произведение достойно остаться на холсте, а какое можно утилизировать. Спор о качестве работ длился до появления анонимов, которые быстро закрашивали холст черным цветом и портили боты, их целью был черный квадрат, который откроет дорогу новому искусству. Пользователи стали объединяться, чтобы защититься от надвигающейся пустоты. Перед закрытием холста его одновременно редактировали 90 тыс. человек. На окончательной версии почти не осталось следов атаки, не было огромных одноцветных областей крупных фракций и оскорбительных символов. Place начался как свободная площадка без всякого контроля, прошел через хаос и пришел к балансу.

**Выводы.** Компьютерная техника стала частью современной жизни. С появлением мощных графических станций сложнейшие технологические процессы могут выводиться даже на небольшие электронные устройства, помещающиеся в ладонь. Началась новая эра — эра компьютерной графики. Проведенное исследование истории развития, технологических возможностей и областей применения компьютерной графики в современном мире показало, что она дает широчайшие возможности как для работы с традиционными формами, так и для создания принципиально новых художественных стилей. Компьютерная графика с середины XX в. до наших дней прошла огромный путь от созданных рисунков при помощи печатных символов до реалистичных трехмерных анимированных изображений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *Ананченкова К. В., Каршакова Л. Б.* Влияние информационных технологий на материалы для одежды // *Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сб. мат. Всерос. научн. студенч. конф.* М.: Изд-во МГУДТ, 2017. С. 7–10.
- 2 *Борзунов Г. И., Бесчастнов Н. П., Стор И. Н.* Индексация изображения по цветовым сочетаниям // *Дизайн и технологии.* 2017. № 62 (104). С. 34–40.
- 3 *Борзунов Г. И., Фирсов А. В., Новиков А. Н.* Индексация цветовых сочетаний узоров русского декоративно-прикладного искусства // *Вестник славянских культур.* 2018. Т. 50. С. 284–297.
- 4 *Духно А. Б.* Фрактал как язык искусства. Взаимовлияние научного и художественного опыта // *Художественная культура.* 2018. № 3 (25). С. 38–61.
- 5 *Каршакова Л. Б., Фирсов А. В., Хомик Д. А.* «Виртуальная реконструкция усадьбы Пехра-Яковлевское» // *Дизайн и технологии.* 2017. № 60 (102). С. 18–24.
- 6 *Каршакова Л. Б., Яковлева Н. Б., Бесчастнов П. Н.* Компьютерное формообразование в дизайне. М.: ИНФРА-М, 2015. 240 с.

- 7 *Мандельброт Б.* Фракталы и искусство во имя науки // Фракталы как искусство. Сб. ст. / пер. с англ., фр. Е. В. Николаевой. СПб.: Страта, 2015. С. 36–47.
- 8 *Михалина А. Д., Логвинова Т. С., Польшакова Н. В.* Технологии компьютерной графики и их практическая реализация // Молодой ученый. 2017. № 2. С. 58–61.
- 9 *Николаева Е. А.* Сквозь пиксели к образам и обратно: пиксель-арт по разные стороны экрана // Наука телевидения. 2010. С. 175–198.
- 10 *Пол К.* Цифровое искусство. М.: Ад Маргинем, 2020. 272 с.
- 11 *Саков В. М., Бесчастнов П. Н., Каршакова Л. Б. и др.* Разработка роликов о процессе создания изделий легкой промышленности с использованием стоп-моушен анимации // Современные задачи инженерных наук: сб. научн. тр. Междунар. научн.-технич. симпозиума. М.: Изд-во РГУ им. А. Н. Косыгина, 2017. № 1. С. 229–234.
- 12 *Селезнев А. Е.* Компьютерная графика в создании художественного образа в современных произведениях искусства // Вестник ВятГУ. 2011. № 2-2. С. 204–207.
- 13 *Яковлева Н. Б., Каршакова Л. Б., Фирсов А. В.* Использование растрового графического редактора для разработки коллекции одежды и аксессуаров // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2015): сб. мат. междунар. научн.-технич. конф. М.: Изд-во МГУДТ, 2015. С. 142–145.
- 14 *Bohnacker H.* Generative Design: Visualize, Program, and Create with Processing. Princeton: Princeton Architectural Press, 2012. 472 p.

\*\*\*

© 2021. Alexander N. Novikov  
Moscow, Russia

© 2021. Andrey V. Firsov  
Moscow, Russia

© 2021. Lydia B. Karsakova  
Moscow, Russia

**THE INFLUENCE OF COMPUTER GRAPHICS  
ON THE TRADITIONAL STYLES`  
DEVELOPING AND THE EMERGING OF NEW ART STYLES**

**Abstract:** The paper studies the history of the development of digital technologies according to the growing possibilities of computer graphics. We consider the influence of computer technologies on graphics in retrospect starting from the middle of the last century to the present day: from drawing on an oscilloscope screen using light pens to creating complete interfaces; from the use of the first computers to the technology of generating three-dimensional images in real time. The study pays attention to such types of image representation as vector, raster, fractal and three-dimensional graphics and highlights the differences between them as well as the ways, methods and areas of application. We demonstrate how the progress in the field of technical means influences traditional forms of art and on the emergence of completely new art forms: pixel art,

low poly art etc. The paper also dwells on generative art, three-dimensional sculpture, net-graphics, video art and other areas.

**Keywords:** computer graphics history, vector graphics, bitmap graphics, fractal graphics, three-dimensional graphics, low poly art, pixel art, photo manipulation, scanography, digital art, digital sculpting, net-art.

**Information about the authors:**

Alexander N. Novikov — DSc in Technology, Professor, A. N. Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Sadovnicheskaya St., 33, 117997 Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1435-4937>. E-mail: [a\\_n\\_novikov@mail.ru](mailto:a_n_novikov@mail.ru)

Andrey V. Firsov — DSc in Technology, Professor, A. N. Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Sadovnicheskaya St., 33, 117997 Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9632-926X>. E-mail: [firsov\\_a\\_v@mail.ru](mailto:firsov_a_v@mail.ru)

Lydia B. Karsakova — PhD in Technology, Associate Professor, A. N. Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Sadovnicheskaya St., 33, 117997 Moscow, Russia. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2158-2508>. E-mail: [lkarshak@mail.ru](mailto:lkarshak@mail.ru)

**Received:** March 10, 2020

**Date of publication:** June 28, 2021

**For citation:** Novikov A. N., Firsov A. V., Karsakova L. V. The influence of computer graphics on the traditional styles` developing and the emerging of new art styles. *Vestnik slavianskikh kul'tur*, 2021, vol. 60, pp. 282–297. (In Russian) <https://doi.org/10.37816/2073-9567-2021-60-282-297>

**REFERENCES**

- 1 Ananchenkova K. V., Karshakova L. B. Vliianie informatsionnykh tekhnologii na materialy dlia odezhdy [The influence of information technologies on materials for clothing]. In: *Innovatsionnoe razvitie legkoi i tekstil'noi promyshlennosti: sbornik materialov Vserossiiskoi nauchnoi studencheskoi konferentsii* [Innovative development of light and textile industry: collection of papers of the All-Russian scientific Student Conference]. Moscow, Izdatel'stvo MGUDT Publ., 2017, pp. 7–10. (In Russian)
- 2 Borzunov G. I., Beschastnov N. P., Stor I. N. Indeksatsiia izobrazheniia po tsvetovym sochetaniiam [Indexing an image by color combinations]. *Dizain i tekhnologii*, 2017, no 62 (104), pp. 34–40. (In Russian)
- 3 Borzunov G. I., Firsov A. V., Novikov A. N. Indeksatsiia tsvetovykh sochetanii uzorov russkogo dekorativno-prikladnogo iskusstva [Indexing of color combinations of patterns of Russian decorative and applied art]. *Vestnik slavianskikh kul'tur*, 2018, vol. 50, pp. 284–297. (In Russian)
- 4 Dukhno A. B. Fraktal kak iazyk iskusstva. Vzaimovliianie nauchnogo i khudozhestvennogo opyta [Fractal as the language of art. Mutual influence of scientific and artistic experience]. *Khudozhestvennaia kul'tura*, 2018, no 3 (25), pp. 38–61. (In Russian)
- 5 Karshakova L. B., Firsov A. V., Khomik D. A. “Virtual'naia rekonstruktsiia usad'by Pekhra-Iakovlevskoe” [“Virtual reconstruction of the Pekhra-Yakovlevskoe estate”]. *Dizain i tekhnologii*, 2017, no 60 (102), pp. 18–24. (In Russian)
- 6 Karshakova L. B., Iakovleva N. B., Beschastnov P. N. *Komp'iuternoe formoobrazovanie v dizaine* [Computer form shaping in design]. Moscow, INFRA-M Publ., 2015. 240 p. (In Russian)

- 7 Mandel'brot B. Fraktaly i iskusstvo vo imia nauki [Fractals and art in the name of science]. In: *Fraktaly kak iskusstvo. Sbornik statei* [Fractals as art. Collection of articles], translated from English, French by E. V. Nikolaeva. St. Petersburg, Strata Publ., 2015, pp. 36–47. (In Russian)
- 8 Mikhalina A. D., Logvinova T. S., Pol'shakova N. V. Tekhnologii komp'iuternoï grafiki i ikh prakticheskaia realizatsiia [Computer graphics technologies and their practical implementation]. *Molodoi uchenyi*, 2017, no 2, pp. 58–61. (In Russian)
- 9 Nikolaeva E. A. Skvoz' pikseli k obrazam i obratno: piksel'-art po raznye storony ekrana [Through pixels to images and back: pixel art on different sides of the screen]. In: *Nauka televideniia*, 2010, pp. 175–198. (In Russian)
- 10 Pol K. *Tsifrovoe iskusstvo* [Digital art]. Moscow, Ad Marginem Publ., 2020. 272 p. (In Russian)
- 11 Cakov V. M., Beschastnov P. N., Karshakova L. B. i dr. Razrabotka rolikov o protsesse sozdaniia izdelii legkoi promyshlennosti s ispol'zovaniem stop-moushen animatsii [Developing of videos on the process of creating products of light industry with the use of stop motion animation]. In: *Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk: sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo simpoziuma* [Modern problems of engineering: collection of papers of International scientific-technical Symposium]. Moscow, Izdatel'stvo RGU im. A. N. Kosygina Publ., 2017, vol. 1, pp. 229–234. (In Russian)
- 12 Seleznev A. E. Komp'iuternaia grafika v sozdanii khudozhestvennogo obraza v sovremennykh proizvedenii iskusstva [Computer graphics in creating an artistic image in modern works of art]. *Vestnik ViatGU*, 2011, no 2-2, pp. 204–207. (In Russian)
- 13 Iakovleva N. B., Karshakova L. B., Firsov A. V. Ispol'zovanie rastrovogo graficheskogo redaktora dlia razrabotki kolleksii odezhdy i aksesuarov [The use of a raster graphic editor for the development of a collection of clothing and accessories]. In: *Dizain, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noi i legkoi promyshlennosti (INNOVATsII-2015): sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Design, technologies and innovations in textile and light industry (INNOVATIONS-2015): Proceedings of the international scientific and technical conference]. Moscow, Izdatel'stvo MGUDT Publ., 2015, pp. 142–145. (In Russian)
- 14 Bohnacker H. *Generative Design: Visualize, Program, and Create with Processing*. Princeton, Princeton Architectural Press Publ., 2012. 472 p. (In English)