Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

На правах рукописи

Рыжкова Анастасия Дмитриевна

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРНАМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Специальность 5.10.3. Виды искусства (техническая эстетика и дизайн)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата искусствоведения

Научный руководитель:
доктор искусствоведения, доцент
Казакова Наталья Юрьевна

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА I. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В КОНТЕКСТЕ ПРОЦЕССА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ: ДЕФИНИЦИИ И ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ 12

1.1. Раскрытие понятия искусственного интеллекта и искусственной нейронной сети… 12

1.2. Генезис и эволюция искусственных нейронных сетей 15

1.3. Преобразование подходов к творчеству за счет современных технологий . 31

Выводы по первой главе 44

ГЛАВА II. ОРНАМЕНТЫ И ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПОТЕНЦИАЛ НЕЙРОСЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ 47

2.1. Орнаменты в современном дизайне: применение и этапы проектирования ... 47

2.2. Методы генерации статичного визуального контента с использованием искусственных нейронных сетей 59

2.3. Возможности нейросетевых приложений в сфере создания статичного визуального контента 62

Выводы по второй главе 76

ГЛАВА III ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СФЕРЕ СОЗДАНИЯ ОРНАМЕНТОВ 79

3.1. Формирование оценочных средств для сгенерированного контента и описание принципа тестирования нейросетевых приложений 79

3.2. Экспресс-тестирования нейросетевых приложений, выявляющие целесообразность их использования в сфере создания орнаментов 92

3.3. Алгоритмы создания орнаментов с помощью нейросетевых приложений .. 98

Выводы по третьей главе 111

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 113

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 116

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 117

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ 118

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 122

Приложение I Эволюция нейросетевых технологий, представленная в виде хронологической шкалы 140

Приложение II Ключевые произведение искусства, созданные с помощью инновационных компьютерных технологий..... 142

Приложение III 31 вид симметрии лент (Шубников А.В., Копцик В.А) 144

Приложение IV Сравнительный анализ искусственных нейросетей в сфере генерации изображений 146

Приложение V Принцип тестирования нейросетевых приложений. Описание этапов.. 151

Приложение VI Полотна ткани тенун грингсинг 155

Приложение VII Тестирование нейросетевых приложений №1. Генерация мотивов и орнаментов с помощью текстового запроса. 159

Приложение VIII Тестирование нейросетевого приложения №2. Видоизменение мотива традиционного орнамента посредством встроенных стилистик. 232

Приложение IX Апробация алгоритма работы с искусственными нейронными сетями с целью создания орнаментов..... 238

Приложение X Акт внедрения результатов диссертационного исследования..... 249

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В связи с революционными достижениями в области искусственных нейронных сетей в настоящее время наблюдается стремительное расширение областей применения искусственного интеллекта. Повсеместно появляются новые методики применения искусственного интеллекта, которые становятся основой для инноваций в различных сферах жизни. В сфере искусства и дизайна искусственные нейронные сети особенно популярны благодаря их способности за короткий срок создавать уникальные иллюстрации, от абстрактных до реалистичных изображений, что делает их инструментом для быстрой визуализации художественных концепций.

Процесс создания орнаментов всегда являлся трудоемким и продолжительным, однако современная рыночная ситуация диктует необходимость сокращения временных затрат при сопоставимом качестве продукции. Предполагается, что интеграция искусственных нейронных сетей в процесс разработки мотивов и орнаментов имеет большой потенциал и может привести к значительному упрощению и ускорению процесса художественного проектирования орнаментов.

Искусственные нейронные сети являются инновационным инструментом в арсенале дизайнеров, а приложения, работающие на их основе, обладают уникальными характеристиками. Они включают методы взаимодействия, возможности и ограничения приложений, особенности интерфейса. В связи с этим необходимым представляется выявить подходящие нейросетевые приложения для генераций орнаментов, а также разработать и описать алгоритмы работы с ними.

В последнее время искусственные нейронные сети, предназначенные для генерации визуального контента, обрели большую популярность, отсюда непрерывно растет количество приложений, базирующихся на данной технологии. Так возникает необходимость в разработке эффективных методов оценки потенциала этих приложений для интеграции в процесс художественного проектирования орнаментов.

Степень научной разработанности темы. Диссертационное исследование носит междисциплинарный характер и охватывает обширный круг вопросов, касающихся культурологии, философии, нейробиологии, истории науки и техники, теории и методологии проектирования орнаментов.

Научные изыскания по заявленной теме включают изучение *мифов и легенд народов мира*, связанных с представлениями о возможностях искусственного создания разумных существ. Также рассмотрены:

— Философские теории и вопросы о природе мышления и познания, а также возможностей человека в сфере создания умных машин (Парменид, Сократ, Платон, Аристотель, Августин Аврелий, Ф. Аквинский, Р. Луллий, Р. Декарт, Г. Лейбниц, Т. Гоббс, Дж. Локк, Д. Юм, И. Кант, К. Маркс);

— Труды о строении и функционировании человеческого мозга (Алкмеон, Гиппократ, Герофил, Кл. Гален, Абу Бакр Мухаммед ар-Рази, Ибн Син, Л. да Винчи, А. Везалий, Ф. Галл, И. Шпруцгайм, Л. Гальвани, К. Эренберг, Я. Пуркинье, С. Рамон-и-Кахаль, К. Гольджи, Ч. Шеррингтон, Д. Хебб, А. Ходжкин, Э. Хаксли);

— Теоретические идеи и практические концепции – предпосылки к появлению первой обучаемой искусственной нейронной сети (Аристотель, Архит Тарентский, Ктесибий, Герон Александрийский, Л. да Винчи В. Шиккард, Б. Паскаль, Г. Лейбниц, Дж. Кардано, Т. Байес, Ч. Бэббидж, Дж. Буль, У. МакКаллох, У. Питтс, К. Цузе, А. Тьюринг, А. Ньюэлл, Г. Саймон, А. Уайтхед и Б. Рассел);

— Важнейшие вклады в историю развития искусственных нейронных сетей (Ф. Розенблатт, Б. Видроу, Т. Хофф, К. Стейнбух, М. Мински, С. Паперт, В. Вапник, А. Червоненкис, Г. Клопф, П. Вербос, А. Галушкин, К. Фукусима, Дж. Андерсон, Т. Кохонен, Дж. Макклеланд, С. Гроссберг, Дж. Хопфилд, Д. Румельхарт, Д. Хинтон, Р. Вильямс, С. Барцев, В. Охонин, Дж. Карпентер, Я. ЛеКун и Я. Гудфеллоу).

В качестве научно-теоретической основы проектирования орнаментов были использованы труды Н.П. Бесчастнова, А.В. Шубникова, В.А. Копцика, Ю.Л.

Войтеховского, Г.И. Петушковой, А.Г. Пушкарева, О.В. Ковалевой, а также исследования по колористике И. Иттена, Ч. Пэдхема, Д. Сондерса и Л. Савахаты.

Вопросы создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей все чаще поднимаются в современной научной литературе. В статьях Поздеевой Д. Д., Коробцевой Н. А., Обетковской М. А., Зениной В. С., Новиковой П. А., Борзунова Г. И., Хамматовой Э. А., Суравцовой Ю. С., Белько Т. В., Курбатовой М. А. описываются попытки создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей посредством загрузки референсов и ввода текстовых запросов. Несмотря на то, что данные работы обращают внимание на практическое применение нейросетевых технологий, в них отсутствует описание конкретных алгоритмов, которые могут быть использованы для генерации орнаментов. Также в исследованиях не проводится общее, обширное тестирование возможностей искусственных нейронных сетей для сравнения их эффективности в процессе художественного проектирования орнаментов.

Цель исследования заключается в формировании научной базы, необходимой для комплексного изучения художественных возможностей искусственных нейронных сетей с последующей разработкой алгоритмов, оптимизирующих процесс создания декоративных орнаментов.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи:**

— Описать генезис и эволюцию искусственных нейронных сетей, а также исследовать историю применения возможностей современных технологий в процессах художественного проектирования, описать их влияние на преобразование подходов к творческой деятельности;

— Проанализировать теоретические основы проектирования орнаментов и обозначить потенциал внедрения нейросетевых решений в процесс художественного проектирования;

— Разработать экспресс-тестирования приложений, а также оптимальные алгоритмы создания мотивов и орнаментов, базирующиеся на результатах тестирования восьми нейросетевых приложений.

Объект исследования – декоративные орнаменты, созданные с помощью искусственных нейронных сетей.

Предмет исследования – методики использования в дизайне искусственных нейронных сетей для создания декоративных орнаментов.

Соответствие работы паспорту специальности. Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта ВАК научной специальности 5.10.3. Виды искусства (раздел: «Техническая эстетика и дизайн): 59. Методология проектной деятельности в дизайне; 60. Авторские концепции в дизайне; 67. Цифровые технологии в дизайне: от проектирования до производства.

Границы исследования. Диссертационное исследование охватывает период с момента возникновения концепции искусственного разума в древних мифах, оформленных в т.ч. в разнообразных философских изысканиях, вплоть до современных нейросетевых технологий с фокусом на зарубежные и отечественные приложения, генерирующие изображения, доступ к которым осуществляется через веб-платформы и мобильные устройства.

Методы исследования. В первой главе в качестве метода исследования использован системно-исторический анализ, так как рассматривается большой объем исторических материалов, составляющих значительную часть диссертационного исследования. Во второй главе также использована систематизация для выявления возможностей и ограничений нейросетевых приложений, а также проведен их сравнительный анализ. В третьей главе использован формально-стилистический метод для оценки сгенерированного контента, метод полевых исследований и интервьюирования – для выявления семантики орнаментальных мотивов на текстильных полотнах «тенун грингсинг»; иконографический метод для анализа и идентификации мотивов орнамента «тенун грингсинг»; метод эксперимента – для тестирования нейросетевых приложений, теоретически-индуктивный метод – для создания алгоритмов работы с нейросетевыми приложениями и экспресс-тестирований.

Научная новизна исследования.

1. В работе впервые описаны процессы влияния и корреляции фундаментальных научных открытий в области искусственных нейронных сетей на компиляцию творческих подходов художников и дизайнеров к созданию произведений искусства.
2. В исследовании впервые определены возможности ускорения процесса художественного проектирования орнаментов за счет нейросетевых технологий. Данное положение подтверждено результатами тестирования восьми нейросетевых приложений. Также в диссертации раскрыты возможности видоизменения орнаментальных мотивов на примере традиционного орнамента «Тенун грингсинг» с помощью встроенных стилистик в нейросетевом приложении «Dream». Возможности художественной трансформации данного орнамента подтверждены результатами тестирования выбранного приложения.
3. В диссертационном исследовании впервые разработаны оптимальные алгоритмы создания декоративных орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей, а также предложено экспресс-тестирование нейросетевых приложений, определяющее возможность их интеграции в процесс художественного проектирования орнаментов.

Научная гипотеза исследования. В исследовании выдвигается предположение о том, что существует значительный потенциал для использования возможностей современных искусственных нейронных сетей для генерации орнаментов и орнаментальных мотивов. Это, в свою очередь, может значительно упростить и ускорить процесс художественного проектирования, предоставляя дизайнерам инструмент для быстрой визуализации художественных концепций.

Теоретическая значимость. Проведенное исследование способствует разъяснению принципов работы искусственных нейронных сетей, а также раскрывает потенциал внедрения передовых технологий в процесс художественного проектирования орнаментов. Работа позволяет заполнить

существующий исследовательский пробел в области интеграции передовых цифровых технологий и дизайна.

Практическая значимость. Выявленные алгоритмы работы и экспресс-тестирования нейросетевых приложений могут быть использованы специалистами в области дизайна для оптимизации работы с орнаментами. Данные технологии могут быть массово внедрены в производственные процессы, а также могут быть использованы в учебном процессе вузов и ссузов, осуществляющих подготовку по направлениям «Дизайн» (по отраслям) с целью формирования новых компетенций у обучающихся.

Положения, выносимые на защиту:

1. Фундаментальные открытия и изобретения в области искусственных нейронных сетей оказывали влияние на художников и дизайнеров и их подходы к творческой деятельности. Сегодня использование возможностей искусственных нейронных сетей в качестве вспомогательного творческого инструмента существенно упрощает и ускоряет процесс художественного проектирования, при этом дизайнер полностью задает алгоритм будущей разработки.
2. Экспресс-тестирование нейросетевых приложений позволяет оперативно и эффективно оценить целесообразность интеграции в процесс художественного проектирования орнаментов новых приложений, ранее не участвовавших в тестировании.
3. Алгоритм создания декоративных орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей представляет собой перспективный и инновационный инструмент для генерации орнаментов, который может найти широкое применение в сфере дизайна, ускоряя процесс художественного проектирования.

Степень достоверности и апробация результатов. Исследование апробировалось на заседаниях кафедры «Системный дизайн» РГУ им. А.Н. Косыгина, а также на следующих научных форумах:

- Всероссийский молодежный форум «Дизайн и реклама в пространстве и времени» (г. Москва, октябрь 2022 г.);
- Фестиваль дизайна «Точка.ру» (г. Москва, 2023 г.);
- Неделя науки в РГУ. м. А. Н. Косыгина (Москва, апрель 2023 г.).

Результаты исследования были также представлены на следующих международных и всероссийских научных конференциях:

- Международная научная конференция «Перспективные исследования в сфере образования, культуры и общества» (г. Вологда, Декабрь 2022 г.);
- Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий» (г. Кострома, 23–24 марта 2023 г.);
- Международная научно-практическая конференция «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований» (г. Бенгалуру, Индия, 6-7 марта 2023 г.);
- VI Международная научная конференция «Пространство культуры. 2023» (г. Москва, 12 октября 2023 г.);
- Международная научно-практическая конференция «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» (г. Казань, 7 апреля 2024 г.);
- Международная научно-практическая конференция «Концепции и модели устойчивого инновационного развития общества» (г. Оренбург, 10 апреля 2024 г.);
- IXI Международная научно-практическая конференция «Российская наука в современном мире» (г. Пенза, 15 апреля 2024 г.).

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 14 печатных работах, 6 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, среди них: «Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ», «Дизайн.

Материалы. Технология», «Костюмология» и «Дом Бурганова. Пространство культуры».

Основные результаты диссертационного исследования были внедрены в практическую деятельность ООО «Фешн Форс» (г. Москва) в области разработки орнаментов для коллекций одежды.

Структура и объем диссертации. Научно-квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, 3 глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, заключения, списка сокращений и условных обозначений, словаря терминов, списка литературы, приложений. Работа изложена на 250 страницах машинописного текста, содержит 46 рисунков, 1 таблицу. Список литературы включает 172 библиографических и электронных источника. Приложения представлены на 111 страницах.

ГЛАВА I. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В КОНТЕКСТЕ ПРОЦЕССА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ: ДЕФИНИЦИИ И ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

1.1. Раскрытие понятия искусственного интеллекта и искусственной нейронной сети

На сегодняшний день существует тенденция к усовершенствованию и оптимизации производственных процессов посредством внедрения возможностей искусственного интеллекта (ИИ). Одними из передовых направлений в разработке систем искусственного интеллекта являются искусственные нейронные сети (ИНС) [1 с. 66]. Сегодня ИНС используются в медицине, промышленности, энергетике, логистике, образовании, науке, искусстве, что способствует повышению эффективности, точности и оптимизации рабочих процессов, и снижению человеческих трудозатрат.

Перед рассмотрением истории становления и развития ИНС и их роли в процессе художественного проектирования, необходимо раскрыть понятия «искусственный интеллект» и «искусственная нейронная сеть», а также определить место ИНС в структуре ИИ.

Термин «искусственный интеллект» впервые был употреблен Джоном Маккартни на конференции, которая прошла в Дартмутском колледже в 1956 году в США «в значении науки и технологии создания “интеллектуальных” машин, в частности, “интеллектуальных” компьютерных программ» [2 с. 27]. В данном контексте термин «интеллект» ограничивается вычислительной составляющей способности, необходимой для достижения целей [1 с.66]. Это событие стало важным переломным моментом, когда идея создания машин, способных проявлять интеллектуальные способности, привлекла серьезное научное внимание и стала фокусом дальнейших исследований.

Уже позднее, в своей статье «Что такое искусственный интеллект», Джон Маккарти предлагает следующее определение термина «искусственный интеллект»: «Это наука и инженерия о создании интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. Она связана с аналогичной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, однако ИИ не обязан ограничиваться методами, поддающимися биологическому наблюдению» [3]. Джон Маккартни так же утверждает, что различные виды и степени интеллекта встречаются у людей, многих животных и некоторых машин [3].

Традиционно ИИ подразделяют на две категории: «сильный ИИ» и «слабый ИИ». Возможности «слабого ИИ» («прикладного ИИ», «узкого ИИ») ограничиваются решением какой-либо одной или нескольких интеллектуальных задач [4 с.103], Эта категория ИИ эффективно справляется с узкоспециализированными задачами, однако не обладает обширными и глубокими знаниями.

«Сильный ИИ» («общий ИИ», «универсальный ИИ) — это программа, обладающая приближенными к человеческим способностями разума [4 с.103-104]. «Сильный ИИ» способен решать широкий спектр задач, а также оснащен способностью к осознанию. В настоящее время сильного искусственного интеллекта не существует, однако комплексное развитие компьютерных технологий и интеллектуальных информационных систем играет важную роль в его разработке.

В данном контексте следует обозначить два ключевых направления в исследованиях ИИ. Первое направление – программно-прагматическое, оно фокусируется на разработке программ, при помощи которых возможно решать задачи, требующие человеческого вмешательства. Во втором направлении – бионическом – фокус исследований смещается в сторону проблем, связанных с искусственным воспроизведения структур и процессов, характерных для человеческого мозга [5, с. 5].

Важным достижением в данных направлениях исследований является создание ИНС, которые представляют собой «упрощенную модель работы биологических нейронов – клеток головного мозга, представленных набором математических инструкций, записанных в виде программного кода» [1, с.66]. Эта модель представляет собой систему слоёв, содержащих множество нейронов, в которой каждый нейрон выполняет простейшие функции над одной единицей поступающей информации. Искусственный нейрон выполняет операции по элементарному алгоритму, принимая, обрабатывая и передавая сигналы от слоя к слою, имитируя, таким образом, синаптическую активность биологических нейронов. Однако, при объединении в сеть, эти простейшие элементы способны решать сложные задачи, недоступные для традиционных методов программирования [1, с.66].

Принцип работы ИНС основан на теории вероятностей. При данном подходе ИНС не получает готового решения, а обучается на основе множества примеров и накапливает опыт – вероятное решение исходя из принятых данных. С ростом вычислительных мощностей всё чаще применяются модели ИНС с дообучением, при котором корректировка параметров осуществляется на основе оценки качества полученных результатов. Принимать решение о правильности решенной задачи может, как человек (учитель), так и другая ИНС (например, в режиме соревнования), при этом, главное отличие учителя человека от учителя ИНС состоит в том, что человек изначально подходит к процессу осознанно. Именно в этом заключаются ключевые преимущества ИНС – в способности обучаться, принимать решения и осуществлять корректировки на основе накопленного опыта [6, с. 500]. Именно эти преимущества позволяют ИНС эффективно справляться с различными задачами, которые не поддаются формальной алгоритмизации [7, с. 45], включая разделение объектов на классы, предсказывание наиболее вероятных значений исходя из начальных условий, а также распознания зрительных образов и речи человека и т.д.

1.2. Генезис и эволюция искусственных нейронных сетей

Термин «искусственная нейронная сеть» стал активно использоваться только в последние десятилетия, однако, основы современных ИНС начали свое формирование еще задолго до 1958 года, когда Ф. Розенблаттом была предложена концепция перцептрона [8], перцептрон является классической моделью обучаемой ИНС. Данное изобретение позволило понять принцип создания алгоритмов, которые могут обучаться и решать задачи, подобно человеческому мозгу.

В ходе анализа научной литературы было выявлено 4 важных фактора, являющихся предпосылками к созданию перцептрона: мифологический, философский, научно-технический и естественно-научный.

1. *Мифологический* - представления о возможностях искусственного создания разумных существ, нашедшие свое отражение, по большей части, в мифах и легендах народов мира.

В мифах Древней Греции можно встретить множество героев, которых можно идентифицировать либо как автоматоны, либо как первые формы искусственного интеллекта. Большинство автоматонов из них создал Гефест – бог огня, покровитель кузнечного ремесла и изобретатель. Например, по заказу Зевса, Гефест создал Талоса - робота, обладающего сверхъестественной силой, созданного для защиты острова Крит от захватчиков. Согласно древнегреческому мифу, Талос три раза в день обходил вокруг острова, а при приближении вражеских кораблей - бросал в них гигантские камни [9, с. 71].

Еще одним изобретением Гефеста, созданным из земли и воды по повелению Зевса, стала женщина Пандора, которая, открыв сосуд в доме Эпиметея из-за своего любопытства, выпустила «бедствия, заключенные в нем, по всей земле» [10, с. 85-86]. В кузнице у Гефеста трудились другие, созданные им объекты, включая золотых служанок, которые обладали разумом и силой, и даже имели способность издавать звуки, то есть имели свой «голос» [9, с. 71]. Помимо человекоподобных существ Гефест создавал на своей кузнице и животных: лошадей для колесницы,

дышащих пламенем [11 с. 285], свирепых огромных быков с медными ногами и огнедышащими пастями для Ээта [12] и др.

В другом греческом мифе повествуется о скульпторе Пигмалионе, который полюбил статую, которую сам создал «он из блестящей, белой слоновой кости», а Афродита, в качестве благодарности за его верную службу, оживила ее [10, с. 35-36].

В фольклоре разных стран и народов часто встречаются мифы и легенды об искусственно созданных существах, например, о големах, созданных из глины и песка. Так, в скандинавской мифологии упоминается глиняный великан Мёккуркальви которому «вложили» сердце кобылы. Мёккуркальви был создан другими великанами для помощи Хрунгниру в битве с Тором [13, с. 142; 14, с. 68]. Также популярна средневековая легенда о пражском големе, согласно которой он был оживлен Иудой Лёвом бен Бецалелем (Махаралем) с помощью каббалистической магии для защиты еврейской общины [15]. В Эстонии существует легенда о Кратте, волшебном существе, сделанном из сена и предметов домашнего обихода, который делал все, о чем просил его владелец [16 с.22].

Важно отметить, что упоминания о создании существ из неживой материи характерны не только для мифов и легенд народов мира. В Коране, священном религиозном тексте, описывается создание Аллахом трех видов разумных существ: ангелов, людей и джинов. Ангелы, созданные из огня и света бесплотны и живут на небесах. Джины тоже созданы из пламени и бесплотны, но, в отличие от ангелов, живут на земле и обладают способностью принимать любое обличие, выполнять любую работу и совершать как добрые, так и злые поступки [17, 18].

Несмотря на то, что мифы и легенды являются лишь плодами воображения людей, они во многом предвосхитили результаты научно-технического прогресса в будущем.

2. *Философский* - философские теории и вопросы о природе мышления, познания, возможностей человека в сфере создания умных машин.

В античной философии мышление и разум играют центральную роль в понимании человеческой природы и мира. Одним из первых вопросы о принципах

мышления поднимал древнегреческий философ Парменид, представивший фундаментальное положение в философии, известное как «первый закон познающего мышления», суть которого состояла в запрете противоречий и недопущении существования противоположностей. Сократ рассматривал мышление как способ познания действительности (бытия). Вопросы развития критического мышления были продолжены и развиты в диалогах ученика Сократа, Платона, выделяющего роль разума в процессе познания, стремясь к объективной и всеобщей истине [19,20].

Аристотель в своей философии также уделял большое внимание вопросам познания, отдавал предпочтение эмпирическому методу познания и утверждал, что знание начинается с чувственного восприятия. Он подчеркивал важность опыта и наблюдения для получения знаний о мире. Также Аристотель повлиял на становление логики, сформулировав основы силлогистики, предоставил алгоритм для создания корректного логического рассуждения, а также сформулировал законы логического мышления [21].

Средневековый период истории характеризовался преимущественно религиозным мышлением в контексте патристики и схоластики, которое объединяло философию и теологию, стремясь совместить веру и разум. Среди философов средневековья следует выделить Августина Аврелия, который считал, что вера и разум могут сосуществовать, и призывал к использованию разума в интерпретации богословских догм [22] и Фомы Аквинского, стремившегося сочетать в своей философии учение Аристотеля с христианской теологией, подчеркивая важность опыта в чувственном познании [23]. Среди представителей философии средневекового периода, в контексте проблематики исследования, следует отметить Раймонда Луллия, выдвинувшего идею о том, что полезные рассуждения можно фактически производить с помощью механического устройства [24].

Начиная с периода Возрождения, в связи со стремительным развитием научно-технического прогресса, интерес философов к науке, технологии и новаторским идеям стал более выраженным, что отразилось в их размышлениях о возможности

создания искусственного разума. Французский философ и математик Рене Декарт впервые опубликовал результаты обсуждения различий между разумом и материей, а также возникающие при этом проблемы [25]. Также он считал, что человеческий интеллект не подчиняется физическим законам и отвергал возможность создания разумных машин. Сформулировав принцип: «Я мыслю, следовательно, я существую», Декарт берет за исходную точку теории познания мышление человека, которое является единственным достоверным фактом и должно служить отправной точкой для рассмотрения различных вопросов [9].

Немецкий математик, философ и логик Готфрид Лейбниц отверг главный критерий истины Декарта – принцип непосредственной достоверности [26]. Он стремился создать всеобщий логический метод, который дал бы возможность заменить содержательное рассуждение формальным вычислением с целью сделать процесс умозаключения независимым от размышлений о содержательном смысле предложений, входящих в этот процесс [27].

Британский философ, Томас Гоббс, являлся разработчиком первой развернутой философской системы «математического материализма Нового времени» [28 с.188]. В трактате «Левиафан» Т. Гоббс представил свою теорию о том, что человеческий разум, как и государство представляют собой механическую систему [29].

Английский философ и политический деятель Джон Локк, представитель эмпиризма, поднял вопрос об изучении познавательных способностей человека с целью определения функций разума, рассматривая идеи не как онтологические сущности, а как обозначение содержания мышления человека. Он определил идею как объект мышления человека, а познание как соответствие или несоответствие идей, происходящих из опыта. Дж. Локк утверждал, что разум может только комбинировать идеи, полученные из опыта, и опыт является границей нашего познания. Следуя эмпирической традиции Дж. Локка, Дэвид Юм развивает мысль о природе идей. Он утверждал, что различие между впечатлением и идеей существует лишь в степени интенсивности восприятий [30].

Иммануил Кант переосмыслил представления предшественников об источниках знания, предлагая новый взгляд, который совмещал элементы опыта и рационального мышления. В своей трансцендентальной философии он объединил чувственность и рассудок. Благодаря этому, «разум» перестал восприниматься как способность к элементарной абстракции, а стал рассматриваться как способность формировать метафизические идеи. Термин «интеллект» (рассудок) начал использоваться для обозначения способности образовывать понятия [30].

Карл Маркс, основоположник марксизма, уделял большое внимание в своей философии социальным и экономическим аспектам современного общества. Он характеризовал современное общество как «царство необходимости» и мечтал о создании «царства свободы», к которому приближает в том числе, развитие современных технологий [31].

Отдельно хотелось бы отметить произведения из области научной фантастики, находящиеся на стыке мифологического и философского фактора, так как в этих произведениях авторы поднимают важные философские вопросы о разумности человеческого прометеизма, делятся опасениями по поводу стремительных темпов развития научно-технического прогресса и его этическими последствиями.

Одним из значимых научно-фантастических произведений нового времени является роман Мери Шелли «Франкенштейн, или современный Прометей» (1818 г) [32]. В романе повествуется о Докторе Франкенштейне, который создает на основе знаний о сущности живой материи подобие человека, обладающего необычайной силой и выносливостью. Этот роман оказал значительное влияние на общественное восприятие возможностей человека и страхов создания сильного искусственного интеллекта.

Футуристическую картину общества, где искусственный интеллект служит для установления строгого социального контроля описывает Евгений Замятин в своем романе-антиутопии «Мы» (1920) [33]. В данном романе затрагиваются темы, которые остаются актуальными в современных рассуждениях об искусственном интеллекте: этика, контроль, и ограничения, связанные с использованием современных технологий для управления обществом.

Примечателен также сборник научно-фантастических рассказов «Я, Робот» Азека Азимова (1950) [34], оказавший значительное влияние на восприятие робототехники и искусственного интеллекта в обществе. Книга представляет собой цикл рассказов, объединенных общей темой взаимодействия человека с роботами и искусственным интеллектом. А. Азимов описывает «Три закона робототехники», ставшие краеугольным камнем в обсуждении этических аспектов развития и использования искусственного интеллекта в будущем.

3. Естественно-научный – научные изыскания о строении и функционировании человеческого мозга.

Истоки современных представлений о функциях и строении человеческого мозга, берут начало из Древнего Египта: одним из самых ранних документированных упоминаний «головного мозга» [35,36], является хирургический папирус Эдвина Смита (ок. XVII в. до н.э.), который доказывает то, что египтяне имели представления о роли мозга в осуществлении психических функций [37].

Продолжили изучение данного вопроса древнегреческие ученые. Алкмеон, живший в V веке до н.э., обнаружил, что органы чувств связаны с головным мозгом через каналы. Гиппократ в своем учении использовал идеи Алкмеона, рассматривая мозг как центр разума. В трактате «О священной болезни» Гиппократ, или кто-то из его учеников, подчеркивал роль мозга в патогенезе различных состояний, таких как эпилепсия, безумие, делирий и др. Герофил дополнил эти идеи, подробно описав нервную систему и строение головного мозга [37]. Во времена расцвета римской империи, Клавдий Гален, описал отделы головного и спинного мозга, 7 пар черепно-мозговых нервов, 58 спинномозговых нервов, а также нервов внутренних органов [38].

В средние века центр научных исследований переместился на Восток. В контексте изучения функций и структуры мозга следует отметить труды персидского врача, Абу Бакра Мухаммеда ибн Закария Ар-Рази, который в своих манускриптах описал черепно-мозговые нервы и сенсорные и моторные функции периферических нервов, включая их парное происхождение от спинного мозга

[37], а также Абу Али Хусейна ибн Абдаллах ибн Сина, который разделил мозг на мозговое вещество и кору [39,40].

Говоря об эпохе Возрождения следует отметить ученых Леонардо да Винчи и Андреаса Везалия, которые занимались анатомическими исследованиями и внесли значительный вклад в развитие науки. Леонардо да Винчи активно изучал анатомию, проводил собственные наблюдения и делал подробные анатомические чертежи, что дало возможность изучать анатомию, в том числе строение человеческого мозга, на новом уровне [41]. Современник Леонардо да Винчи, Андреас Везалий подошел к изучению организма материалистически и использовал объективный метод наблюдения [42 с.11]. Широко применив вскрытие трупов, он впервые систематически изучил строение тела человека, включая строение человеческого мозга и исправил ошибки Галена в своем трактате «О строении человеческого тела», в семи книгах [43 с.273], последняя из которых была посвящена анатомии головного мозга и органов чувств.

В XVIII - XIX вв. произошел стремительный рост интереса в области нейроанатомии и нейрофизиологии, который сопровождался чередой важнейших открытий. Благодаря научным изысканиям Франца Йосефа Галла и Иоганна Шпруцгайма были обнаружены и описаны пучки нервных волокон, соединяющие два полушария [44 с.143]. В конце XVIII века в экспериментах было установлено электрическое происхождение нервных импульсов Луиджи Гальвани [45]. В 1836 и 1837 годах Кристиан Готфрид Эренберг и Ян Евангелиста Пуркинье впервые описали нервные клетки, названные «нейронами» Генрихом Вильгельмом Готфридом фон Вальдейером десятилетия спустя [46].

Природа нейронов как индивидуальных и автономных единиц была признана в 1880-х годах благодаря работе основателя современной нейробиологии Сантьяго Рамона-и-Кахаля. Используя метод окрашивания нервной ткани нитратом серебра, разработанный Камилло Гольджи в 1873 году [47], Сантьяго Рамон-и-Кахаль наблюдал и иллюстрировал нервные клетки как отдельные образования и выявил, что нервная система состоит из множества отдельных клеток, работающих вместе, чтобы создать уникальный и усовершенствованный механизм, управляющий всем

человеческим телом [48]. За данные открытия в 1906 году Сантьяго Рамон-и-Кахаль и Камилло Гольджи были удостоены Нобелевской премии «в знак признания их работы по строению нервной системы».

Описание морфологии отдельных типов нейронов Сантьяго Рамон-и-Кахалем выявило основные клеточные особенности нейронов, включая дендриты, аксоны и то, что Шеррингтон в 1897 году описал как синапсы [49].

1949 году Дональд Хебб выдвигает идею о том, что обучение групп нейронов заключается в первую очередь в изменениях силы синаптических связей [50]. Данная теория представляет собой пример самообучения, при котором испытуемая система обучается выполнять поставленную задачу без учителя [9]. Также одним из важнейших открытий XX века в сфере нейробиологии является математическая модель, описывающая генерацию и распространение потенциала действия в нейронах, предложенная в 1952 году Аланом Ллойдом Ходжкином и Эндрю Хаксли [51].

На сегодняшний день известно, что человеческий мозг представляет собой многофункциональную и сложную систему, состоящую из клеток глии и нейронов, которые передают сигналы друг другу посредством синапсов. Именно нейроны являются основными «строительными блоками» нервной системы. Нейроны, взаимодействуя друг с другом через синапсы образуют нейронные сети. Эти сети обеспечивают передачу информации и контроль за различными функциями организма.

Представления о работе, строении и функциях человеческого мозга, а также открытия в сфере нейробиологии в конечном итоге стали отправной точкой для разработки первой искусственной нейронной сети.

4. *Научно-технический* - разработка и совершенствование теоретических концепций и идей, приведших к появлению первой обучаемой ИНС, а также их практическое воплощение.

Первые теоретические основы логического мышления были заложены Аристотелем, разработавшим систему силлогизмов и алгоритм, предназначенный для проведения верных рассуждений. В дальнейшем данный алгоритм был

материализован в программе GPS – универсальном решателе задач [21]. Данная попытка идентифицировать мышление человека как форму логики стала источником веры в то, что компьютеры могут заменить механизмы мышления человека.

Тогда же, в период античности, ученые-математики стремились создать имитацию живых существ, посредством механики, так появились первые андроиды – автоматоны. Одним из первых изобретателей автоматонов является философ и математик Архит Тарентский, создавший деревянного голубя, умеющего летать. Также известны математик и механик Ктесибий, строивший фонтаны-автоматы и движущиеся фигурки людей и животных, а также Герон Александрийский, известный изобретением устройства для продажи «священной» воды и «театра марионеток» [52 с.205], в котором куклы-фигуры приводились в действие с помощью системы зубчатых колес, блоков и рычагов. Автоматоны продолжили создавать в Средневековой Европе, используя часовые механизмы [53].

Следующий этап, ознаменованный «механизацией мира», наступил с началом эпохи Возрождения, сопровождавшийся созданием новых изобретений: в 1500 году Леонардо да Винчи спроектировал механический калькулятор, в 1623 году были созданы часы Вильгельма Шиккарда, в 1642 году – суммирующая машина Блеза Паскаля. В 1637 году Готтфридом Лейбницем было создано механическое устройство, предназначенное для выполнения операций над понятиями, а не над числами [25]. Также он выдвинул универсальные обозначения и революционные идеи о рассуждениях и вычислениях, которые заложили основу для создания и развития математической логики [54].

Помимо логики и теории вычислений, важнейшим вкладом ученых, приблизившим появление ИИ, являлась разработка теории вероятностей, которая была впервые сформулирована Джероламо Кардано. Сформулированный закон гласит: «Вероятность события — это число случаев благоприятного исхода данного события в сравнении с общим количеством возможных случаев при условии, что вероятность наступления любого из них абсолютно одинакова» [55].

Позднее, уже в период нового времени, Томас Байес предложил правило обновления вероятностей с учетом новых фактов [25]. Данные технологии используются при анализе данных для выбора из альтернатив, выяснения причин событий и явлений, прогнозирования и выполнения измерений в условиях неопределенности [56].

Идеи Чарльза Бэббиджа опередили больше чем на 100 лет возможности их технического осуществления [57]. Он разработал и сконструировал разностную машину для подсчета таблицы чисел для морской навигации, однако, осознав ограниченность ее функций, потратил много сил и времени на создание аналитической машины, состоящей из 4 компонентов: запоминающее устройство, вычислительное устройство, устройство ввода и устройство вывода [58 с.30].

В работах, изданных в 1847 – 1854 г. британский математик Джордж Буль заложил основы современной булевой алгебры, ее основы сделали возможным изобретение компьютера [54].

В середине XX века был достигнут большой прогресс в области кибернетики и информатики. В 1943 году была выпущена статья «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности» [59], в которой Уоррен МакКаллох и Уолтер Питтс обосновали помощью терминологии логики высказываний сетевой характер обработки информации в любых системах. Главный принцип их теории заключается в том, что «произвольные явления, относящиеся к высшей нервной деятельности, могут быть проанализированы и поняты, как некоторая активность в сети, состоящей из логических элементов, принимающих только два состояния (0 или 1)» [60]. В данной статье впервые в истории были использованы термины «искусственный нейрон» и «искусственная нейронная сеть», а также представлена модель искусственного нейрона и модель ИНС на электрических схемах, которая была способна выполнять логические и вычислительные операции.

Поскольку возможность функционирования ИНС тесно связана с компьютерными технологиями, важным моментом в истории ее становления стало появление первых электронных вычислительных машин (ЭВМ) и компьютеров. А 1938 году немецкий инженер Конрад Цузе собрал первую в мире ЭВМ Z1, которую

в дальнейшем совершенствовал. Улучшенная модель Z3 уже обладала свойствами современного компьютера [61 с.6].

В связи со стремительным совершенствованием компьютерных систем возник спор о вопросе: «Может ли машина мыслить?» В 1950 году выходит статья «Вычислительная техника и интеллект» Алана Тьюринга [62], являющегося основоположником теории ИИ. В статье автор выдвигает предположение о том, что машины, аналогично людям, способны использовать доступную им информацию и разум для решения проблем и принятия решений. Более того, он был одним из первых исследователей, который счел создание полноценной искусственной имитации человеческого интеллекта возможным. Также он предложил метод определения «разумного поведения» машины, в дальнейшем называемый «тестом Тьюринга». Тест Тьюринга заключался в том, что собеседник-исследователь взаимодействует через текстовое сообщение либо с программой, либо с человеком, пытаясь определить с кем или с чем он общается. Согласно его гипотезе, машина, которую собеседник-исследователь не сможет отличить от человека, обладает интеллектом.

Пятью годами позднее Аллен Ньюэлл и Герберт Саймон создали компьютерную программу Logic Theorist (Теоретик логики) [63], которая могла доказывать теоремы символической логики из работы «Математические начала» Альфреда Норта Уайтхеда и Бертрана Рассела [64]. Данная программа продемонстрировала, что машины могут применяться для выполнения сложных когнитивных задач.

Ранней попыткой создать ИНС считается предложенная Фрэнком Розенблаттом в 1958 году концепция однослойного перцептрона [8]. Перцептрон представлял собой модель электронного устройства, которое должно было имитировать процессы чувственного восприятия [65, с.30]. Перцептрон Ф. Розенблата состоял из 3 элементов: S – элементы соответствуют рецепторам, которые являются чувствительными элементами, вырабатывающими сигнал при воздействии на него какого - либо вида энергии, A – элементы, являющиеся

ассоциативными элементами, к которым поступают сигналы с одного или нескольких соответствующих ему S – элементов и R - элемент – результирующий элемент, отвечающий на раздражитель [66, с.130].

Двумя годами позднее, в 1960 году, был создана и представлена миру физическая модель перцептрона – компьютер Марк 1, который мог различать некоторые буквы английского алфавита на карточках, подносимых к камерам [66, с. 130]. В том же году два инженера-электрика Бернард Видроу и Тед Хофф представили собственную модель однослойной нейросети, ADALINE [67], которая состояла из веса, смещения и функции суммирования. Через два года ими же была разработана процедура обучения, которая проверяет значение до того, как его скорректирует «вес».

В 1961 году Карл Стейнбух представил техническую реализацию ассоциативной памяти, которую можно рассматривать как предшественника современной нейронной ассоциативной памяти [68]. Он также описал концепции нейронных методов, проведя анализ их возможностей и ограничений [69].

В 1969 году Марвин Мински и Сеймур Паперт выпускают книгу «Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry» (Перцептроны: введение в вычислительную геометрию) [70], в которой описывается ряд проблем и ограничений однослойного перцептрона, включая то, что перцептрон может решать только линейно разделимые задачи: для решения более сложных задач требуется использование более сложных структур.

В период 70-х годов XX столетия область нейрокомпьютеринга переживает период спада, общественный интерес к ИНС снижается, а финансирование исследований сокращается. Однако за это время было сделано несколько открытий, повлиявших на дальнейшее развитие ИИ. В середине 70-х годов Владимир Вапник и Алексей Червоненкис выдвигают теорию распознавания образов, а спустя 5 лет – теорию восстановления зависимостей по эмпирическим данным [71,72], данные работы стали отправной точкой для дальнейшего совершенствования методов машинного обучения. В 1972 году А. Гарри Клопф разрабатывает основу обучения искусственных нейронов [73], в 1974 году Пол Вербос и А.И. Галушкин

одновременно разрабатывают метод обучения многослойного персептрона – обратное распространение ошибки [74]; в 1975 году Кунихико Фукусима разработал пошагово обучаемую многослойную ИНС для интерпретации рукописных символов [75].

Во второй половине 70 десятилетия был представлен ряд работ ученых, таких как Дж. Андерсон, Т. Кохонен и Дж. Макклеланд, в области ассоциативной памяти, а С. Гроссбергом были созданы ИНС адаптивного резонанса. Основные черты данной модели, ориентированной на биологический прототип, включают использование адаптивного резонанса для идентификации образов, кратковременную и долговременную нейросетевую память [76 с.15-16].

В связи с чередой важнейших открытий и разработок ученых, интерес к ИНС начинает возрастать с началом 80-х годов. В 1979-1980 г. К. Фукусима разработал первую сверточную ИНС, известную как неокогнитрон [77]. Однако в неокогнитроне не был использован градиентный спуск и обучение с учителем, что привело к тому, что его работы были довольно быстро забыты [78 с. 183].

В 1982 году финский ученый Теуво Кохонен представляет искусственную соревновательную ИНС, выполняющую задачу визуализации и кластеризации при обучении без учителя [79]. Данный метод проецирования многомерного пространства в пространство с более низкой размерностью применяется также для решения задач моделирования, прогнозирования и других областей. В основе идеи сети Кохонена лежит аналогия со строением и свойствами человеческого мозга [80].

В том же году американский ученый Джон Джозеф Хопфилд, применив функцию энергии, вышел на новый уровень понимания вычислений, происходящих при работе рекуррентных ИНС, обладающими симметричными синаптическими связями, а также доказал изоморфизм между моделью Изинга статистической физики и рекуррентной ИНС [81]. Данные ассоциативные ИНС, названные «Сетями Хопфрида» привлекли большое внимание общественности и убедили сотни высококвалифицированных ученых, математиков и технологов в

том, что следует проводить дальнейшие исследования в области ИНС и совершенствовать их.

Интерес к обучаемым ИНС возрос еще больше в 1986 году, когда учеными Дэвидом И. Румельхартом, Дж. Е. Хинтоном и Рональдом Дж. Вильямсом [82] и одновременно с С. И. Барцевым и В. А. Охониным (Красноярская группа) [83] был существенно развит метод обратного распространения ошибки – итеративный градиентный алгоритм, который используется с целью минимизации ошибки.

А 1987 году учеными Г. Карпентером и С. Гроссбергом была описана модель обучения без учителя, специально разработанная для распознавания бинарных образов (АРТ1) [84].

С началом 90-х годов произошел спад в области исследований ИНС из-за ограниченности вычислительных ресурсов, отсутствия больших объемов данных, сложности глубокого обучения (включая проблему исчезающего градиента), и проявлению интереса к другим методам машинного обучения. В конце 90-х годов Ян ЛеКун создает сверточную ИНС LeNet-5 [85]. Данная ИНС была разработана для распознавания рукописных цифр, которая имеет простую структуру и демонстрирует высокую точность в задачах классификации и заложила основы современной архитектуры свёрточных ИНС.

С началом 2000-х годов из-за развития и усовершенствования компьютерного оборудования и доступности больших объемов данных поднялась очередная волна интереса к ИНС. Как раз в это время ИНС начали занимать ключевую позицию в области глубокого машинного обучения и искусственного интеллекта. Современный всплеск коммерческого интереса к глубокому обучению начался в 2012 году, когда ИНС AlexNet, победила в конкурсе по распознаванию объектов ImageNet с большим отрывом (с количеством ошибок 15,3% против 26,2% у второго места). С каждым годом точность распознавания изображений все совершенствовалась и превзошла результат человека [86].

Современный генеративный ИИ включает в себя три основных типа моделей: генеративно-состязательные сети (ГСН, GANs, Generative Adversarial Networks), вариационные автоэнкондеры (VAEs, Variational Autoencoders) и модели на основе

преобразователя (Transformer-based Models) [87] и определяется как технология, способная создавать оригинальные материалы (тексты, изображения, видео и т.д.) в ответ на запросы пользователей. Данные модели были предложены в период с 2013 по 2017 год.

Создание ГСН Яном Гудфеллоу в 2014 году сыграли ключевую роль в развитии современного генеративного ИИ. С помощью данной технологии стало возможно генерировать изображения, видеоролики и анимации, трехмерные модели, музыку, тексты и т.д.

Основная идея ГСН заключается в использовании двух ИНС, обучающихся в процессе состязательного взаимодействия: генератора и дискриминатора (Рис.1).

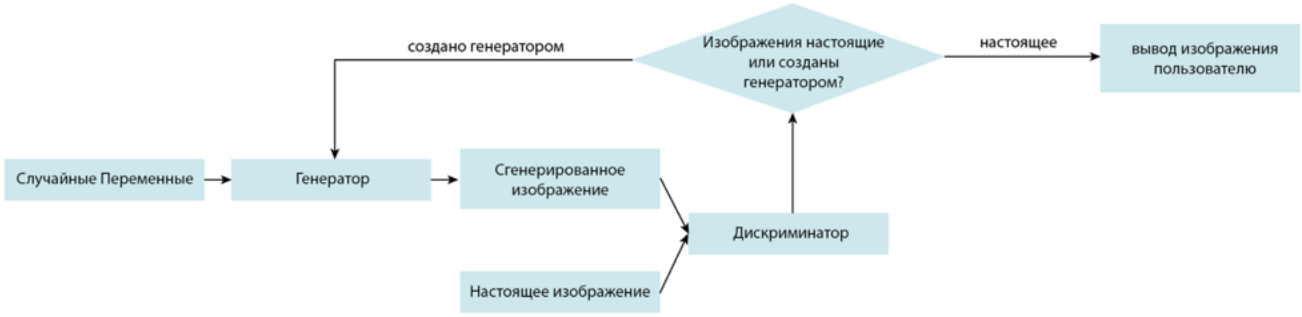


Рис. 1 – Схема, описывающая принцип работы ГСН

Генератор в ГСН производит новые образцы данных. Он действует, используя различные переменные из латентного пространства, смешивая элементы из множества исходных данных для создания нового уникального образца. Основная задача генератора заключается в производстве данных, настолько правдоподобных, чтобы дискриминатор не смог отличить их от реальных.

Дискриминатор обучен распознавать подлинные и искусственно созданные образцы. Он анализирует как реальные, так и сгенерированные генератором данные, пытаясь определить, какие из них являются подделками. С течением времени дискриминатор становится всё более искусным в идентификации фальшивых данных [88].

Обучение ГСН включает в себя минимизацию функции потерь. Генератор стремится минимизировать вероятность того, что дискриминатор правильно

идентифицирует его выходные данные как искусственные, в то время как дискриминатор старается максимизировать свою способность правильно классифицировать данные как настоящие или сгенерированные [88].

ГСН обучаются на разнообразных датасетах, которые могут варьироваться в зависимости от конкретной задачи и целей исследования. Как правило, это набор изображений, дополненных информацией о том, какие объекты на них находятся [89]. На основе датасетов алгоритмы учатся находить закономерности, предсказывать результаты или классифицировать объекты [90]. Поскольку каждый датасет уникален и содержит свои специфические особенности, изображения, созданные ГСН на основе этих данных, будут отражать характеристики конкретного набора, а качество и стиль сгенерированных изображений будут напрямую зависеть от выбора и свойств исходных данных, на которых обучалась модель.

До 2017 года большинство моделей машинного обучения разрабатывалось с использованием подхода контролируемого обучения для специфических задач. Однако, сотрудники Google в 2017 году предложили модель архитектуры трансформера (Transformer-based Models) [91]. Эта публикация ознаменовала собой новый подход к обработке естественного языка и последующему развитию машинного обучения.

Годом позже, была выпущена языковая модель BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), ставшая прорывом в области обработки естественного языка (NLP) [92]. Эта модель, разработанная командой Google AI, внесла существенные улучшения в понимание контекста и смысла текстов, благодаря чему ИНС стали значительно эффективнее в решении различных задач.

Основные этапы эволюции нейросетевых технологий можно наглядно отобразить на хронологической шкале, на которой отражены не только ключевые открытия, сделанные в данной области, но и пики и спады в исследовательской активности (Прил.1). Исходя из анализа данной хронологической шкалы, можно сделать вывод о том, что развитие нейросетевых технологий происходило неравномерно, с чередованием периодов подъема и спада интереса к данной

области. Эти флуктуации были связаны как с техническими ограничениями (недостаточная вычислительная мощность, сложность обучения), так и с прорывами в методах, таких как обратное распространение ошибки или появление глубокого обучения.

Современный этап стремительного развития и распространения ИНС обусловлен развитием технологий больших данных и повышением вычислительных возможностей. Сегодня многие крупные компании, такие как Google, OpenAI, Tesla, Microsoft, Baidu, Amazon, Apple, Alphabet, NVIDIA, IBM, Яндекс, Сбер и др. интенсивно разрабатывают и интегрируют ИНС в свои продукты, услуги и сервисы, тем самым стимулируя прогресс в области развития и совершенствования ИНС и открывая новые перспективы для их применения в будущем.

1.3. **Преобразование подходов к творчеству за счет современных технологий**

С появлением усовершенствованных алгоритмов машинного обучения, художники и дизайнеры получили уникальные инструменты для создания произведений. ИНС, способные анализировать и обрабатывать огромные объемы данных, сегодня используются для генерации сложных объектов, создания инновационных дизайнерских концепций, а также для разработки новых форм визуального искусства.

Однако первые попытки создать изображения с помощью инновационных технологий были произведены еще в 50-х годах прошлого столетия. В 1952 году Бен Лапоски создал произведения «Электронные абстракции» с использованием осциллографа: электронные лучи перемещались по флуоресцентной поверхности катодной трубки осциллографа, и получались изображения, которые были записаны на высокоскоростную пленку. В дальнейшем, при фотографировании изображений, Б. Лапоски стал применять цветные светофильтры (Рис. 2) [93].

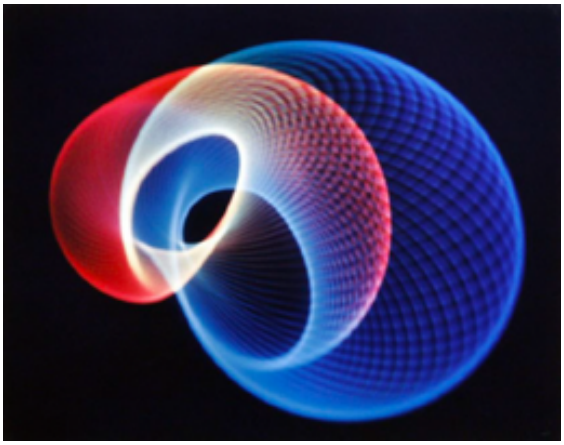


Рисунок 2 – Бен Лапоски. Изображение, записанное высокоскоростной камерой с осциллографа с применением цветного светофильтра, 1952 г. [93]

Основоположниками в области компьютерной графики 1960-х годов являются А. Майкл Нолл, Чарльз Зури, Георг Нис и Фридер Наке. Самое раннее компьютерное произведение искусства инженера и художника А. М. Нолла было создано случайно в 1962 году, когда плоттер его коллеги допустил ошибку и получился необычный абстрактный линейный рисунок, который он счел эстетичным. А. М. Нолл отправил своим коллегам памятку, в которой объяснил, что создал «серию интересных и новых шаблонов» на IBM 7090 [94]. Ч. Зури, художник и профессор Университета штата Огайо, также внёс значительный вклад в развитие и становление компьютерной графики. В 1964 году он экспериментировал с аналоговым компьютером, создавая изображения на основе работ известных художников [95, с. 570].

Ученый Георг Нис интересовался взаимосвязью между порядком и беспорядком в композиции рисунка. В 1965 году в Штутгарте состоялась выставка, на которой были представлены его первые работы в сфере компьютерной графики. С помощью Zuse Graphomat — одним из первых устройств графического вывода для компьютеров, управляемым через перфорированные ленты, Г. Нис создавал геометрические узоры (Рис.3 а,б,в) [96, 97]. Одним из знаковых произведений Г. Ниса является «Schotter» (гравий, щебень). Данное произведение было получено посредством ввода случайных величин в компьютерную программу, в результате

чего упорядоченные квадраты постепенно хаотично распределились по плоскости (Рис.3а) [96].

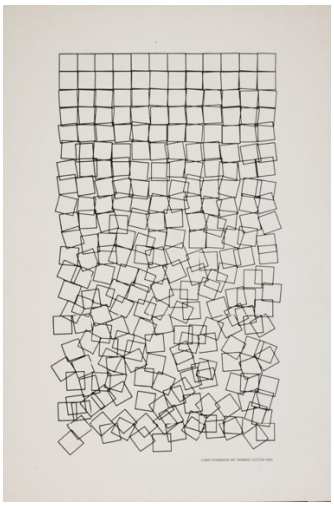
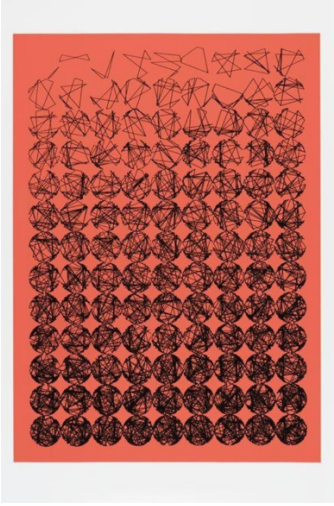
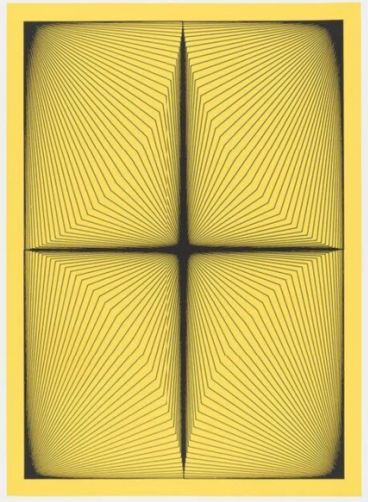
а)  б)  в) 

Рис. 3 – а) Георг Нис, «Schotter», 1968-1970 г 96];
б, в) Георг Нис. Рисунки, выполненные с помощью Zuse Graphomat, 1970 г. [97]

Первые графические работы немецкого математика и ученого Ф. Наке были также представлены на выставке Computer Graphik в 1965 году [98], однако одна из его самых знаменитых серий «Matrix Multiplication» (Умножение матриц), состоящая из 12 изображений, появилась двумя годами позже. В основе данной серии работ лежал математический алгоритм: Ф. Наке создавал квадратную матрицу на компьютере Telefunken T4 и заполнял ее числами. Затем матрица многократно умножалась сама на себя, и результаты этих вычислений превращались в изображения с заранее заданными интервалами. Каждому числу присваивался визуальный знак определенной формы и цвета, затем эти знаки были размещены на сетке в соответствии со значениями матрицы (Рис. 4) [99].

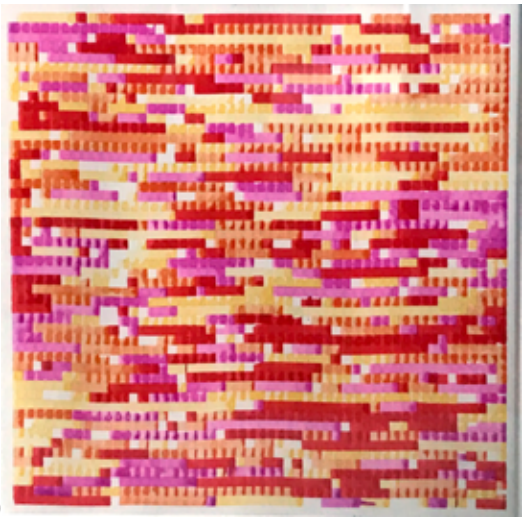
а)  б)

Рис. 4 – Матричное умножение (Matrix Multiplication)
а) Nr. 1, Serie 2.5-1; б) Nr. 2 Serie 2.5-5
Художник: Фридер Наке, 1967 г. [100]

В 1973 году художником Гарольдом Коэном была разработана программа AARON, предназначавшаяся для создания абстрактных картин. Первые картины, созданные с помощью нее, были черно-белыми, поэтому художнику приходилось раскрашивать их вручную, однако позднее он использовал цветной струйный принтер для печати картин на холстах [101, с. 350]. Данная программа совершенствовалась десятилетиями за счет добавления различных форм образов, включая изображения камней, растений и людей (Рис. 5а, б). Произведения, созданные с помощью данной программы, демонстрировали возможность взаимодействия человека и компьютера в художественном процессе, став важным шагом в дальнейшем исследовании возможностей машинного творчества.

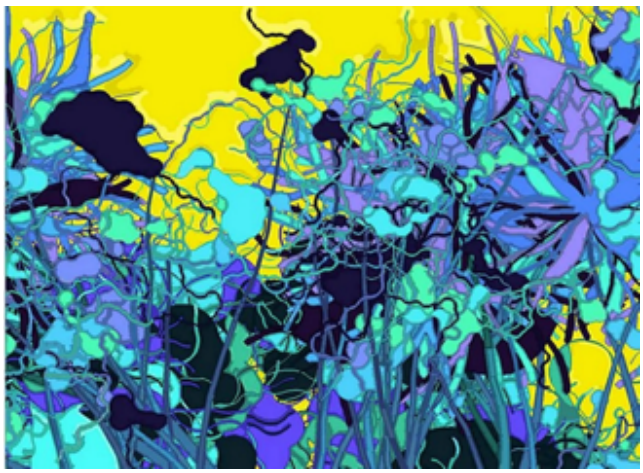
А) б) 

Рис. 5– а) Изображение, созданное с помощью программы AARON, 1992

а) Изображение, созданное с помощью программы AARON, 2004 [102]

В 1980 году британский художник Рой Аскотт использвал телематические технологии в своем произведении «La Plissure du Texte» (Сложение текста). В проекте участвовали одиннадцать локаций в США, Канаде, Европе и Австралии, каждая из которых представляла определённого персонажа. Участники совместно создавали и обменивались текстами и ASCII-изображениями, которые формировали развивающуюся историю — «планетарную сказку» (Рис. 6) [103]

MUSEE D'ART MODERNE DE LA VILLE DE PARIS

LA PLISSURE DU TEXTE

COMPUTER NETWORKING PROJECT <ELECTRA 83

LA PLISSURE DU TEXTE is a computer networking art project designed by ROY ASCOTT for the major exhibition devoted to the historical and contemporary review of Electricity in Art organised by FRANK POPPER for the Musee d'Art Moderne de la Ville de Paris. The exhibition is called "ELECTRA 1983" and will open at the beginning of December 1983 and run for three months.

La Plissure du Texte is a collaborative story telling project using a computer time-sharing network of artists located in Europe, North America and Australia. Artists using terminals in their own studios or at publicly accessible locations will be involved in a process of "distributed authorship". They will employ the ARTBOX network of I.P.Sharp's APL system (who have donated free network time to the project).

The video display and print-out of this collaborative project in the form of a "planetary fairy tale" will constitute the contribution to ELECTRA.

The text will be in French and English and will be generated as the result of each artist (or group of artists) at each terminal location adopting a role or identity (a sphere of action) drawn from the repetoire of fairy tales, such as villain, hero, helper, princess etc. Given the diversity of input, it is expected that the text will be witty, wise, bizarre, polemical, poetic and entertaining, creating "plaisir" out of the "plissure" as Roland Barthes might have hoped.

Collaborating with ROY ASCOTT in this project and coordinating the collective input of other artists in their local area are: ROBERT ADRIAN X (Vienna and Vancouver), BRUCE BREELAND (Pittsburgh), ERIC GIDNEY (Sydney), NORMAN WHITE (Toronto), HELMUT J. HAHN (Vienna) GREGORY MCKENNA and TOM KLINKOWSTEIN (San Francisco), DAVID GARCIA and ANNIE WRIGHT (Amsterdam), JOHN SOUTHWORTH (Honolulu).

Рис. 6 – Рой Аскотт «La Plissure du Texte», 1980 г. [103]

В 1990-2000-е годы искусство и технологии стали все больше пересекаться с развитием компьютерной графики. На тот момент эти технологии были в основном исследовательскими и экспериментальными, и их широкое применение в сфере искусства и дизайна еще не было возможно. Однако уже к концу 2010-х годов с развитием и популяризацией генеративного ИИ происходит резкий всплеск интереса художников и дизайнеров к нейротворчеству.

Одним из ключевых событий этого этапа стала разработка Александра Мордвинцева, инженера Google, который в 2015 году создал программу DeepDream на базе сверточной ИНС. DeepDream позволяла обрабатывать загруженные изображения и создавать на их основе причудливые, психоделические картины, напоминающие галлюцинации [104]. Данная технология стала пользоваться большим спросом не только у интернет-пользователей, но и у коллекционеров современного искусства: так, в марте 2016 года картина, сгенерированная DeepDream по мотивам творчества Ван Гога была продана на благотворительном аукционе в Сан-Франциско [105] (Рис. 7).

Рис. 7 – Картина, созданная в DeepDream по мотивам творчества Ван Гога, 2016 г. [105]

В 2016 году специалисты из Microsoft, Делфтского технического университета, Королевской галереи Мауритсхейс и Музея дома Рембрандта в Амстердаме, используя вычислительные ресурсы Microsoft Azure и ряд специализированных алгоритмов, выполнили трёхмерное сканирование 346 картин художника, что позволило выявить не только жанровые и стилистические особенности, но и характерные для художника техники и приемы. В результате был создан портрет «The Next Rembrandt» (Следующий Рембрандт), имитирующий стиль Рембрандта, с применением генеративных алгоритмов и 3D-печати. Таким образом, данный портрет является не просто цифровой репродукцией, а произведением, полностью созданным искусственным интеллектом (Рис. 8) [106, с.157-158].

Рис. 8 - The Next Rembrandt, 2016 г [106].

С появлением и популяризацией ГСН многие художники и творческие коллективы начали применять данные технологии в своих проектах. Результатом такого подхода к творчеству стали работы, которые иногда объединяют термином «ганизм» (GANism) [107]. Первые работы, созданные с помощью ГСН, были не только популярными, но и дорогостоящими. Их уникальность и инновационность привлекала внимание коллекционеров и галерей: так, одно из первых произведений искусства «Portrait of Edmond de Belamy» (Портрет Эдмунда де Белами), созданное

с помощью ГСН коллективом Обвиус, было продано в 2018 году на аукционе в Нью-Йорке [108, 109] (Рис. 9)

Рис. 9 – Обвиус, «Portrait of Edmond de Belamy», 2018 г. [109]

Через полгода была продана инсталляция Марио Клингеманна «Memories of Passerby I» (Воспоминания прохожих I), в которой ИНС в режиме реального времени генерирует бесконечный поток уникальных портретов несуществующих людей (Рис.10).

Рис. 10 – Марио Клингеманн, «Memories of Passerby I», 2019 г. [110]

В 2021 году создателями программы Ботто были проданы четыре произведения на аукционе, где картины, созданные с помощью ИНС, были представлены в качестве NFT (Рис. 11) [108].

Рис. 11 – Произведение, созданное коллективом Ботто, 2021 г. [108]

Примером удачного внедрения ИНС в процесс художественно-проектной деятельности могут служить работы Рефика Анадола, художника и дизайнера, который интересуется созданием новых эстетических подходов с помощью цифровых технологий и ИИ для развития динамического восприятия пространства (Рис. 12) [111].

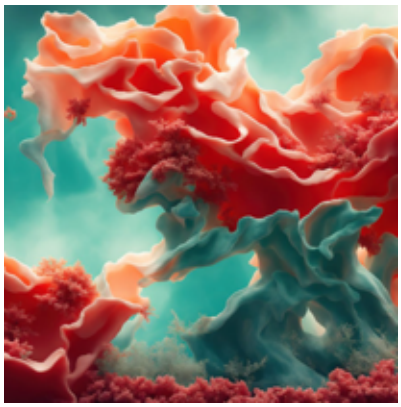
А) б) 

Рис. 12 – Рефик Анадол. А) Machine Halluciations – Sphere (Машинные галлюцинации: Сфера), 2023 г.
Б) Artificial Realities: Coral (Искусственные реальности: коралл), 2023 г. [111]

Другой пример - Художница София Креспо, которая своих работах фокусируется на технологиях, вдохновленных природными процессами. Она исследует, как живые организмы могут применять искусственные механизмы для

самосимуляции и эволюции. Это подчеркивает, что технологии являются продуктом органической жизни, создавшей их, а не отдельным объектом. С. Креспо анализирует параллели между техниками создания изображений с помощью ИИ и способами творческого и когнитивного восприятия мира человеком. Её творчество поднимает вопросы о роли ИИ в искусстве и его способности переосмысливать наше понимание творчества, а также акцентирует внимание на изменяющейся роли художника в эпоху цифровых технологий и ИИ. Важной серией работ художницы является «Neural Zoo» (Нейрозоопарк), в которой она использует технологии искусственного интеллекта для создания виртуальных образов животных [112] (Рис. 13).

Рис. 13 – София Креспо, Работы из серии «Neural Zoo», 2018-2021 гг. [112]

Хелена Сарин - художница и программист, для которой открытие ГСН стало переломным моментом в её карьере. Это позволило ей совместить её любовь к технологиям и искусству. Работа с ГСН стала для неё вызовом и вдохновением. Хелена Сарин также активно занимается популяризацией искусства, созданного с помощью ИИ, стремясь разрушить стереотипы и расширить границы восприятия традиционного искусства (Рис.14) [113].

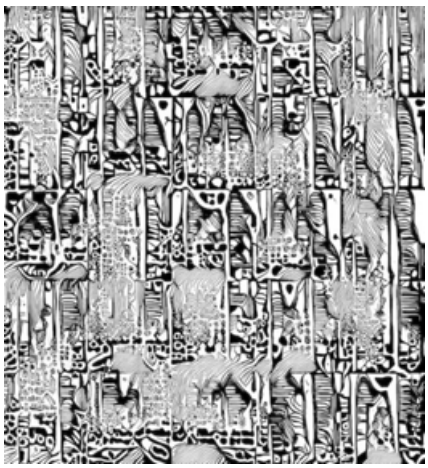


Рис. 14 – Хелена Сарин, Latent Doodles (Скрытые каракули) [113]

В контексте данного исследования также следует отметить работы Дэвида Янга, который на своих фотографиях учит ИНС изображать цветы и пейзажи (а) [114], Тома Уайта, поднимающего в своих работах вопрос о том, как машины видят и понимают мир (б) [115], Майка Кампау, который создает реалистичные 3D-иллюстрации с помощью ИНС (в) и Анны Сарухановой, которая использует сгенерированные изображения в качестве референсов, а далее собирает из них коллажи и переносит идею на холст [108] (Рис. 15).

а) б) в)

г)

Рис. 15 – А) Дэвид Янг, «Flowers» (Цветы), 2018-2019 [114];

Б) Том Вайт, «Rabbit» (Кролик) [115].

в) Майк Кампау, «The Balancing Act» (Игра равновесия), 2021 г;

г) Анна Саруханова, «Girl praying in blood bath» (Девушка, молящаяся в кровавой ванне), 2023 г. [108]

Если провести параллель между пиками и спадами в исследовательской активности в области ИНС (Прил. 1) и ключевыми произведениями искусства, созданными с помощью инновационных технологий, размещенных на той же хронологической шкале (Прил. 2), можно сделать вывод о том, что развитие информационных технологий и в т.ч. предшествующие научные открытия в сфере ИНС (включая создание новых программ и архитектур), напрямую влияют и, вследствие, трансформируют художественно-проектную деятельность и подходы к творчеству деятелей искусства.

Подобно тому, как интерес к нейросетевым технологиям переживал периоды спада и подъёма, художники, создающие произведения искусства с применением инновационных технологий, также проходят через этапы подъёма и спада интереса к экспериментам. Совершенствование ИНС и создание многочисленных НСП сыграло ключевую роль в этом процессе, сделав их популярным и востребованным инструментом в различных сферах дизайн-проектирования. В области графического дизайна с помощью НСП возможно генерировать различные изображения, которые могут быть использованы в веб-дизайне и в полиграфии. Кроме того, ИНС могут стилизовать изображения с помощью встроенных стилистик, имитирующих манеру оригинального произведения. Также возможности ИНС можно использовать при разработке айдентики и типографики, создавая фирменные стили, шрифты и логотипы.

В дизайне интерьера использование НСП облегчает создание виртуального облика помещения на основе заданных параметров, помогая дизайнерам в визуализации художественной концепции. С их помощью также можно подбирать различные цветовые сочетания и материалы для мебели, стен, пола и других компонентов интерьера. НСП могут разрабатывать различные варианты

расстановки мебели, помогая дизайнерам и заказчикам лучше представить будущие сочетания различных цветов и текстур.

НСП нашли свое применение в дизайне одежды и обуви, давая возможность специалистам генерировать детали костюма и аксессуары. Также ИНС помогают дизайнерам создавать новые принты и паттерны для текстиля, экспериментировать с обликом будущего изделия и его фактурой.

В области промышленного дизайна НСП помогают в оптимизации формы продукта с учетом функциональности, эргономичности и эстетичности продукта, что приводит к созданию более эффективных и инновационных решений, адаптированных к требованиям производства.

В итоге можно сделать вывод, что сегодня интеграция нейросетевых технологий в процесс дизайн-проектирования уже не ограничивается экспериментами отдельных специалистов – ИНС, как ключевые составляющие НСП, становятся повсеместно применяемым инструментом художника-проектировщика. Однако, несмотря на совершенствование данной технологии со стороны разработчиков, роль ИНС остается прежней: визуализировать творческие идеи деятелей искусства. Это ограничение обуславливается тем, что ИНС, обучающиеся на датасетах (структурированных наборах данных, используемых для обучения, тестирования и оценки эффективности алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта) могут осуществлять переработку и выбор оптимальных решений только на основе тех данных, которые были использованы при их обучении методом подбора и комбинирования статистически вероятных вариантов.

Принимая во внимание тот факт, что основным инструментом воображения является процесс преобразования представлений памяти, обеспечивающее создание заведомо новой, ранее не возникавшей ситуации, можно сделать вывод, что только человек способен выходить за рамки накопленного опыта и создавать принципиально новые идеи с помощью таких форм синтеза как агглютинация, гиперболизация, заострение, схематизация, типизация и др. Именно поэтому ИНС являются всего лишь средством в руках дизайнеров и художников, эффективность

работы которого зависит, в том числе, от того, насколько точно творец задаст параметры желаемого результата, уже заведомо сформированного виртуально в его воображении.

Более того, ИНС не могут инициировать создание той или иной генерации, в данной системе отсутствуют собственные идеи, личное видение и уникальный стиль, она не обладают эмоциями и способностью интерпретировать мир через собственное воображение. Поэтому только человек может задать параметры будущей генерации и окончательно оценивать, насколько уместен, точен и эстетически привлекателен полученный результат.

Выводы по первой главе

Анализ материала первой главы позволил сделать следующие выводы:

— Развитие искусственного интеллекта оказывает значительное влияние на различные сферы творчества, включая искусство и дизайн. Одним из ключевых достижений в этом смысле стало создание ИНС. Главные преимущества ИНС заключаются в способности обучаться, принимать решения и корректировать свою работу на основе накопленного опыта. Благодаря этому они успешно решают разнообразные задачи, связанные в т.ч. с генерацией визуального контента;

— Создание ИНС считается весомым научным достижением. Генезис ИНС можно осмыслить с точки зрения нескольких факторов: мифологического, философского, естественно-научного и научно-технического;

— Идея создания искусственного интеллекта усматривается в мифах и легендах народов мира, где отражены представления о возможностях искусственного создания разумных существ. Изначально их создание полагалось прерогативой богов. Позднее человек становится творцом, используя свои способности для создания новых форм жизни;

— Философские теории, касающиеся природы мышления, разума, познания, а также возможностей человека в сфере производства умных машин

сформировали фундамент для создания ИИ. Они же подчеркивают необходимость углубленного изучения природы человеческого разума, а также процессов, лежащих в основе сознания, творчества и обучения;

— Создание ИНС стало результатом синергии естественно-научных и технических дисциплин. Научные изыскания о строении и функционировании человеческого мозга приблизили человечество к созданию ИНС смоделированных по аналогии с его нейронной структурой. Достижения научно-технического толка открыли путь к созданию технологий, способных имитировать когнитивные процессы и обучаться;

— С момента создания первой обучаемой модели ИНС Ф. Розенблаттом их развитие сопровождается периодами спада и подъема, что обусловлено как техническими ограничениями, так и научными прорывами. Однако благодаря росту вычислительных мощностей, доступности больших объемов данных и созданию новых архитектур, сегодня область ИНС переживает заметный подъем;

— Благодаря экспериментам в области компьютерной графики 1960-х была заложена основа развития цифрового искусства. Используя ограниченные технические средства того времени, А. Майкл Нолл, Ч. Зури, Г. Нис, Ф. Наке продемонстрировали то, как машины могут использоваться для создания изображений. Данное открытие положило начало пересмотру подходов к творческой деятельности и формированию совершенно нового направления в творчестве;

— Развитие технологий ИНС трансформирует художественно-проектную деятельность и подходы к творчеству деятелей искусства. Интерес к инновационной технологии ИНС со стороны деятелей искусства также переживает схожие этапы спада и подъема. Совершенствование ИНС и их интеграция в НСП побудили беспрецедентный рост популярности ИНС для различных сфер дизайн-проектирования. Сегодня ИНС применяются в изобразительном искусстве и дизайне в качестве инструмента для визуализации и ускорения работы. Они помогают воплощать идеи, уже

заведомо сформированные в воображении художника, однако не способны генерировать их самостоятельно, поскольку лишены эмоций и творческой интуиции. Только человек может задать параметры будущей генерации и окончательно оценить, насколько уместен, точен и эстетически привлекателен полученный результат.

ГЛАВА II. ОРНАМЕНТЫ И ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПОТЕНЦИАЛ НЕЙРОСЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ

2.1. Орнаменты в современном дизайне: применение и этапы проектирования

Концепция предметно - пространственной среды неотделима от процессов её орнаментального оформления, что является давней и устоявшейся практикой и подтверждается многочисленными археологическими находками. Орнаменты являются важным признаком, указывающим на принадлежность произведения к определенному времени и месту [116].

В доиндустриальную эпоху орнаменты создавались вручную и обладали глубоким символическим смыслом, являясь неотъемлемой частью религиозных и культурных традиций, однако со временем орнаменты постепенно потеряли свою сакральную значимость. Причиной этого стало динамичное и стремительное развитие промышленности, позволившее осуществить переход от ручного ремесленного производства к массовому выпуску продукции [117 с.30], однако символическая значимость орнамента сохраняется и по сей день. Сегодня орнаменты вновь приобретают популярность в контексте возрождения идей национальной идентичности и стремления к выражению личной уникальности: в текстильной промышленности они наносятся на ткани, использующиеся для пошива одежды и предметов домашнего текстиля, таких как постельное бельё, скатерти, шторы. Орнаменты также применяются в дизайне обоев, напольных материалов, оформлении бытовой электроники и кухонной утвари, а также в создании упаковок, чехлов, сумок аксессуаров.

В основе орнаментальной композиции лежит мотив, как первичный элемент орнамента; раппорт, включающий мотив и расстояние до соседнего мотива и сам орнамент [118 с. 135]. Существуют одномотивные орнаменты, в которых

ритмически повторяется один и тот же мотив, но чаще встречается ритмическое повторение двух и более мотивов [119 с.21].

Орнаменты можно классифицировать **по форме** на композиционно-замкнутые, сетчатые и ленточные.

В *композиционно-замкнутом орнаменте* все элементы размещены внутри ограниченной плоскости, такой как прямоугольник, квадрат, круг и др. Мотив в таком орнаменте может быть уникальным или повторяющимся с вращением на плоскости.

Ленточный орнамент имеет вид ленты или полосы. Такой орнамент состоит из повторяющихся элементов и ограничен с двух сторон - сверху и снизу. Ленточный орнамент подразделяется на фриз, бордюр и кайму.

Мотивы *сетчатого орнамента* равномерно распространяются во все стороны на четкой геометрической основе, напоминающей сетку, в ячейках которой расположены элементы орнамента [120 с.476-477].

По изобразительной характеристике можно выделить 6 видов орнаментов: геометрический, растительный, зооморфный, антропоморфный, вещный, пейзажный и комбинированный [121]. Также примечателен классификатор орнаментов, предложенный Кокориной Ю.Г., которая, помимо данных видов орнаментов, выделяет астральный и архитектурный орнаменты [122].

На сегодняшний день основными графическими образами в дизайне, служащими мотивами для их визуальной интерпретации и преобразования в многообразный плоский графический декор, являются: полосы, линии, точки, клетки, квадраты (геометрический орнамент); цветы и растения (растительный орнамент); изображения животных (зооморфный орнамент); этнические мотивы (этнический орнамент); абстрактные мотивы (абстрактный орнамент) и буквенно-цифровые комбинации [117 с. 33] (Рис. 16).

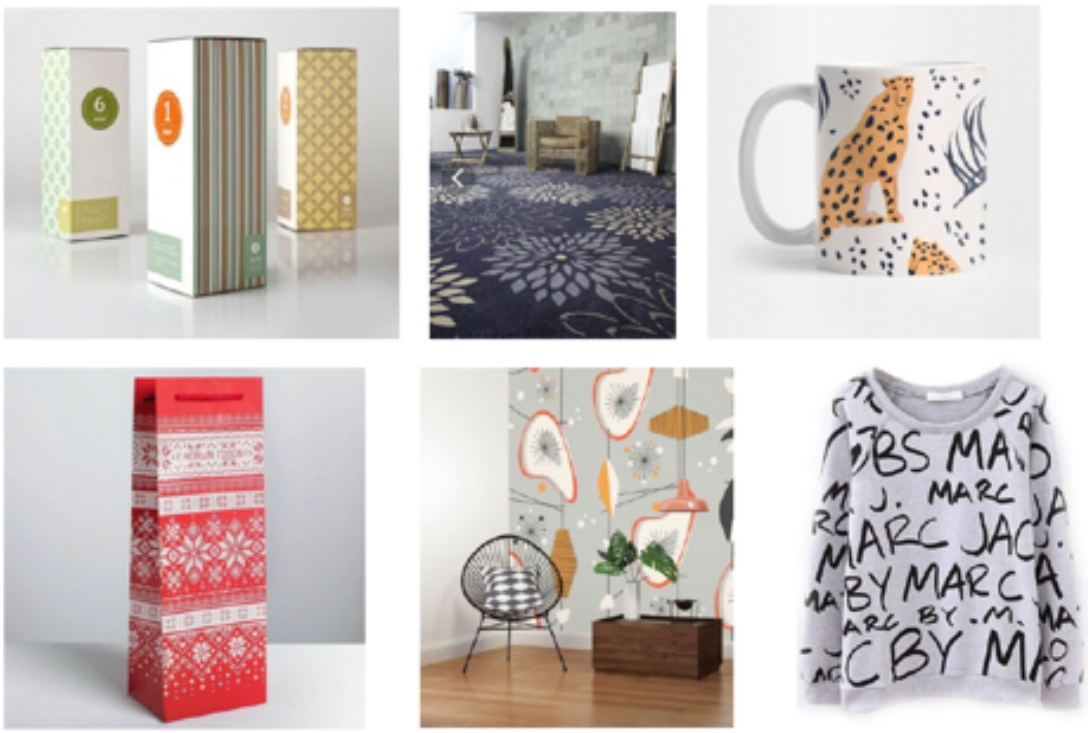


Рис. 16. Примеры использования популярных мотивов орнаментов.

Перед проектированием орнамента следует обратиться к теории композиционного построении орнамента. Грамотное композиционное построение орнамента характеризуется гармоничным размещением декоративных элементов, которые художник компонует согласно определенному плану. При проектировании орнамента важно учитывать материал и форму предмета, который он украшает [123], а также масштаб изделия, чтобы подобрать оптимальный размер раппорта и определить степень его детализации.

Хрестоматийным трудом по композиционному строению орнамента считается книга «Художественный язык орнамента», написанная Бесчастновым Н.П. [121]. В своей книге автор акцентирует внимание на том, что «Построение любого орнамента основывается как на общих законах композиционной организации, так и на правилах композиции, предназначенных для использования в проектировании конкретных изделий» [121 с. 4]. Бесчастнов Н.П. выделяет 5 принципов построения композиции, которые относятся как к самой вещи с орнаментом, так и к орнаменту и даже к его мотиву: цельность, симметрия, асимметрия, ритм, пластика.

В композиции орнамента существует чётко определённая структура. Бесчастнов Н.П. утверждает, что для достижения целостности в раппортном орнаменте следует воспользоваться раппортной сеткой, которая дает общую структуру композиции [121 с.20]. В данном контексте нельзя не упомянуть книгу «Симметрия в науке и искусстве» выдающегося советского ученого академика Шубникова А.В и его ученика профессора Копцика В.А., являющуюся важнейшим трудом в сфере теории симметрии [124]. В данной книге описан 31 вид симметрии лент (Прил.3), лежащих в основе проектирования ленточных орнаментов, 5 видов параллелограматических систем точек или узлов, которые могут лежать в основе композиции сетчатого орнамента (Рис. 17) , а также 17 видов симметрии сетчатых орнаментов [124 с. 141-167].

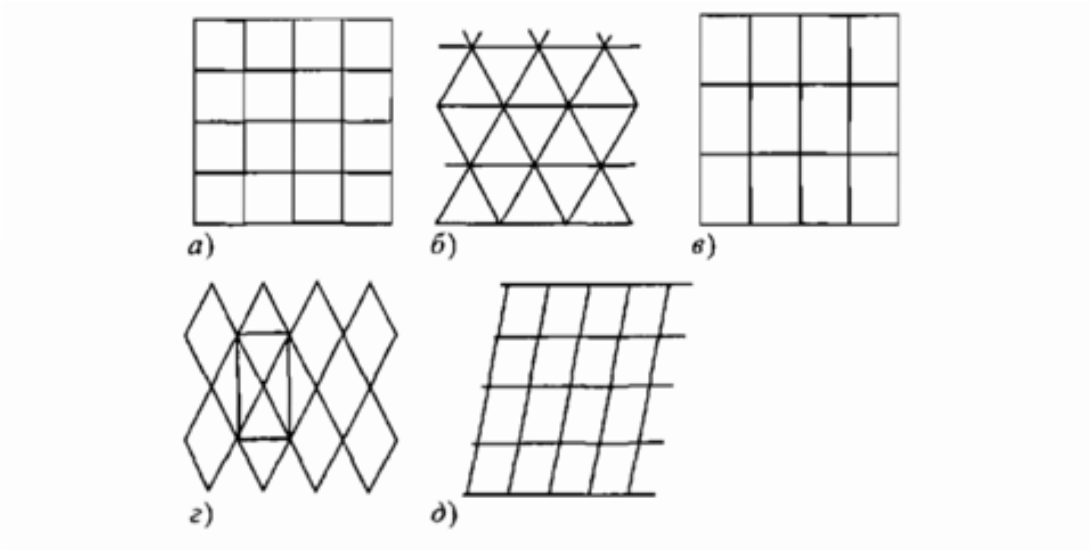


Рис. 17 – Пять параллелограмматических систем точек:
а - квадратная система узлов, б - правильная треугольная система узлов, в - прямоугольная система узлов, г - ромбическая система узлов с симметрией, д - косая параллелограмматическая система узлов [124].

На основе труда Шубникова А.В и Копцика В.А., Войтеховским Ю.Л. был предложен простой вывод сетчатых орнаментов, сочетающий получение 10 плоских кластеров и их трансляции в 5 параллелограммных сетках [125] (Рис. 18).

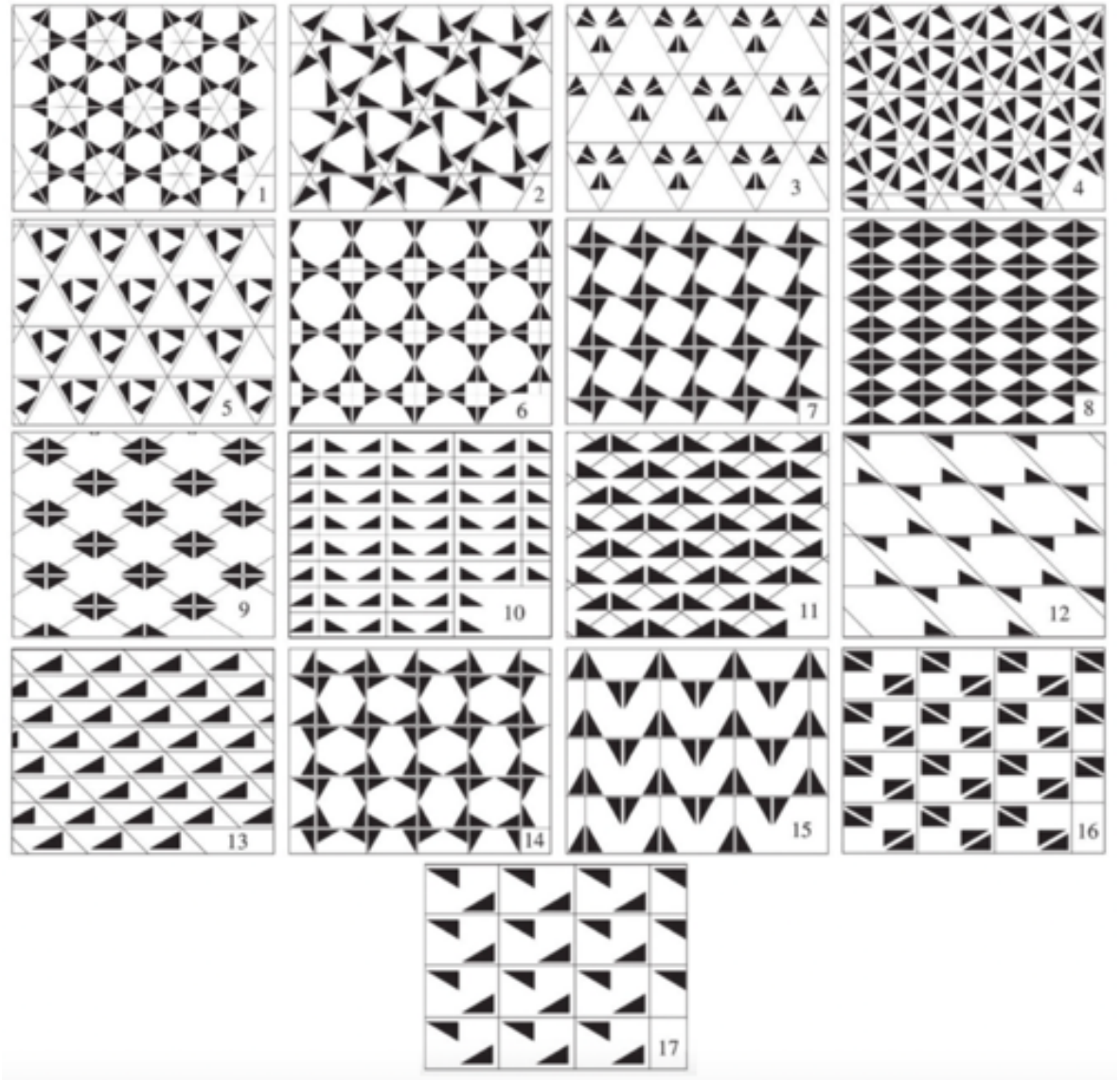


Рис. 18 – Вывод сетчатых орнаментов, сочетающий получение 10 плоских кластеров и их трансляции в параллелограммных сетках (Войтеховский Ю.Л.) [125]

В контексте данного исследования также важно отметить феномен самоорганизации формы в орнаменте, описанный А.Г. Пушкаревым, который возникает в процессе создания орнамента (преимущественно при комбинаторно-алгоритмическом построении). Самоорганизация формы возникает в процессе создания орнамента, сопутствует упорядочению элементов орнамента и в результате приводит к достижению определённой целостности и цельности

композиции, которые определяются автором как «качественно иные, но не хуже задуманных» [126 с. 78].

В орнаментах в качестве мотивов часто используются стилизованные изображения. Стилизация определяется как декоративное обобщение изображаемых объектов с помощью ряда условных приемов изменения формы, объемных и цветовых отношений [119 с. 10-11]. Стилизация в орнаменте позволяет адаптировать и трансформировать реальные формы и объекты в упрощенные изображения, что делает дизайн более универсальным и легко узнаваемым.

В процессе проектирования орнаментальных композиций важное значение играет выбор подходящих, гармоничных цветовых схем. Важнейшим трудом по колористике является книга «Искусство цвета», Иоханнеса Иттена [127] — это фундаментальное исследование, в котором автор описывает закономерности цветовых контрастов, воздействие цвета, цветовые схемы и т.д. Книга «Восприятие света и цвета» авторства Чарльза Пэдхема и Джека Сондерса [128] подробно и доступно рассматривает зрительное восприятие света и цвета, в «Справочнике по цвету» Михаила Матюшина [129], выдающегося представителя русского авангарда, который осуществлял обширные исследования в области цветовосприятия, даются практические рекомендации по созданию гармоничных цветовых композиций. «Гармония цвета. Справочник» авторства Лесы Савахаты [130] представляет собой сборник гармоничных цветовых схем, ориентированный на систематическое изучение и применение цветовых сочетаний в дизайне. Также в сети интернет можно найти множество онлайн-сервисов по подбору цветовых схем, с помощью которых можно подобрать гармоничные цветовые решения для своих проектов.

В контексте постоянно меняющегося мира моды, феномен цикличности играет решающую роль, оказывая влияние на формирование и развитие новых тенденций. Изучение истории моды подтверждает, что инновации в дизайне часто представляют собой переосмысленные и адаптированные концепции прошлых эпох, которые трансформируются в соответствии с текущими вкусами и современными технологическими возможностями. Этот процесс особенно

актуален в области проектирования орнаментов, где дизайнеры стремятся к созданию уникальных и выразительных произведений. Глубокое понимание циклических тенденций необходимо для успешной работы в сфере проектирования орнамента дает книга Г.И. Петушковой «Проектирование костюма» [131 с. 327-331]. В данном труде Г.И. Петушкова выявляет три основных и три переходных периода в оформлении рисунков и структур тканей, а полный цикл развития основных тенденций длится 12 лет, затем процесс повторяется. В книге описываются характерные особенности орнаментов каждого периода, включая масштаб раппортов, типы структур орнаментов и техники, используемые для создания мотивов.

Современное развитие сферы дизайна тесно связано с прогрессом в области компьютерной графики. Существует множество программ для создания орнаментов, однако самыми популярными программами для создания орнаментов являются Adobe Photoshop и Adobe Illustrator. Данные программы предоставляют пользователю обширный спектр функциональных возможностей, которые упрощают создание сложных и уникальных орнаментов.

Ключевой особенностью программы Adobe Illustrator является возможность использования разнообразных раппортных сеток, которые задают общую структуру композиции и служат основой для упрощения процесса художественного проектирования. Благодаря интерактивным инструментам пользователи могут в реальном времени изменять элементы, экспериментировать с формами и цветами, добиваясь точного визуального результата. Однако, варианты равномерного размещения нескольких форм и мотивов в раппорте, разработанных художником ткани С.А. Малаховой, не теряют своей актуальности и сегодня [132] (Рис.19).

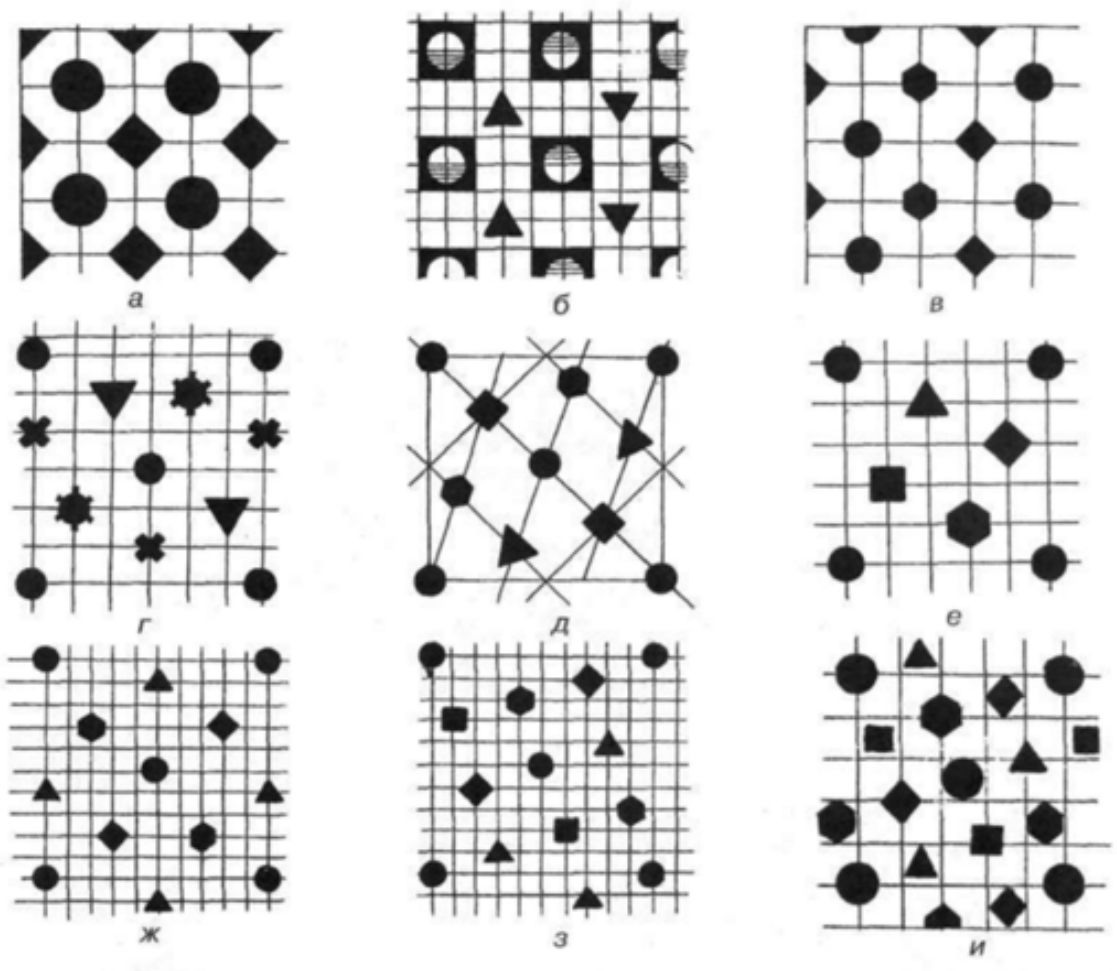


Рис. 19 – Варианты равномерного размещения нескольких форм и мотвов в раппорте (Малахова С.А.) [132]

В контексте работы с программами Adobe Photoshop и Adobe Illustrator следует дать определение понятию «паттерн». Значение слова паттерн (от англ. «pattern» - образец, шаблон) варьируется в зависимости от дисциплины или технологии [133 с.6]. Паттерн в дизайне - это набор элементов, повторяющихся в определенном порядке по определенному алгоритму (сетке), которые составляют уникальный бесконечный узор без видимых границ [134 с. 301]. Следует отметить, что паттерн играет важнейшую роль в контексте допечатной подготовки сетчатого орнамента: именно файл с паттерном масштаба 1:1 предоставляется исполнителю (Рис. 20).

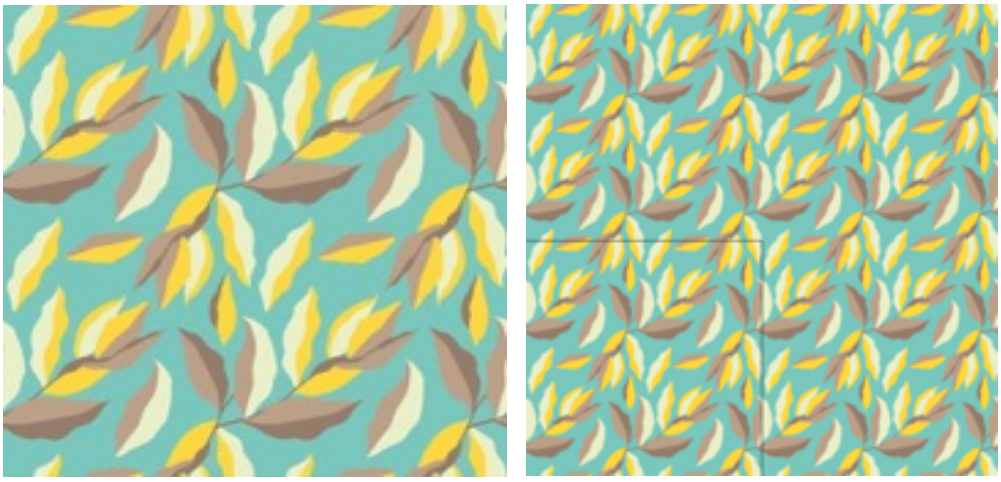


Рис. 20 Растительный паттерн

Современные программы предоставляют инструменты для точной настройки и модификации мотивов орнамента, гарантируя, что окончательный дизайн будет соответствовать техническим требованиям печати. Важным трудом по проектированию орнаментальных композиций, в том числе с использованием современных технологий, является диссертация «Дизайн текстильных полотен для костюма: история, теория, практика» Ковалевой О.В. [135]. В своей диссертации Ковалева О.В. выделяет 3 метода проектирования графики орнаментальных композиций: канонический метод, художественное проектирование и компьютерный дизайн. Важной характеристикой художественного проектирования является то, что художник/дизайнер создает уникальный образ орнамента на основе собственных представлений и творческих поисков, а не основывается на древних традициях и предполагает строгое следование установленным образцам, как в каноническом методе. Ковалева О.В. также отмечает, что выделяется три стадии проектной работы: подготовительная; эскизная и завершающая. Каждая из этих стадий имеет «свои цели и задачи, которые художник – проектировщик должен знать и профессионально соблюдать» [135 с. 166].

На основе данных стадий был разработан детализированный процесс художественного проектирования орнаментов.

Процесс проектирования орнамента можно условно разделить на семь этапов.

1. *Предпроектное исследование.*

   На данном этапе осуществляется анализ формы декорируемого предмета, материала, а также изучение предоставленного брифа и технического задания. Кроме того, на данном этапе происходит сбор и анализ референсов, а также создание мудборда и ментальных карт, которые могут стать источниками вдохновения для будущего дизайна. Вдохновение может быть найдено в разнообразных источниках, включая традиционные орнаменты: дизайнер может прибегнуть к переосмыслению и видоизменению традиционных орнаментов, в результате чего создать уникальные и оригинальные дизайнерские решения.

2. *Этап эскизирования.*

   На данном этапе дизайнер создает эскизы вручную или посредством графического планшета. Этот этап включает в себя эксперименты с формообразованием элементов будущего орнамента, композиционным решением, масштабом, цветовой палитрой для обеспечения визуального баланса и эстетической привлекательности конечного результата.

3. *Цифровая Обработка.*

   После завершения этапа эскизирования, происходит перенос набросков в цифровую среду с использованием специализированных программ для графического дизайна. На этом этапе дизайнер также может доработать детали мотивов орнамента и изменить цветовую палитру.

4. *Создание орнамента.* Дизайнеру следует разместить мотивы будущего орнамента на композиционном поле, используя раппортные сетки, встроенные в программу либо созданные самостоятельно. На данном этапе важно определить соотношение размеров мотива с форматом раппорта или границами композиции.

5. *Подготовка к печати.* Качественная подготовка к печати является важным этапом в процессе создания орнаментов. Требования к печати могут

различаться в зависимости от выбранного материала и используемых печатных технологий. Несмотря на вариативность, есть ряд общих стандартов и рекомендаций, которые необходимо соблюдать:

- Обеспечить высокое разрешение для растровых изображений для предотвращения их пикселизации и размытости;
- Разобрать обводки и градиенты, обработать прозрачность – для векторных изображений;
- Перевести шрифты в кривые;
- Обеспечить непрерывность орнамента (отсутствие стыков при соединении элементов);
- Обеспечить отсутствие артефактов и лишних элементов;
- Проверить, что цветовой профиль и формат документа соответствовует требованиям производства.

6. *Прототипирование и тестовая печать.* Рекомендуется провести тестовую печать на выбранном материале. Возможно, потребуются некоторые корректировки для улучшения качества и достижения желаемого результата.

7. *Финальный.* Передача всех окончательных материалов заказчику или исполнителю, включая финальные файлы и другие сопутствующие документы [136].

Каждый этап создания орнамента требует значительных временных затрат, особенно на таких стадиях, как эскизирование и цифровая обработка. Однако современная рыночная ситуация диктует необходимость сокращения временных затрат при соблюдении того же качества продукции, что подталкивает дизайнеров обращаться к новым технологиям, включая возможность интеграции в процесс художественного проектирования ИНС.

Вопрос интеграции возможностей ИНС в процессы художественного проектирования орнаментов поднимаются в статьях Поздеевой Д. Д. [137], Обетковской М. А.[138], Никитиной Н.А.[139], Коробцевой Н. А. [137138, 139],

Зениной В. С., Новиковой П. А., Борзунова Г. И. [140], Хамматовой Э. А., Суравцовой Ю. С. [141], Белько Т. В., Курбатовой М. А. [142]. В работах описываются попытки создания орнаментов посредством загрузки референсов и ввода текстовых запросов с использованием приложений: Playground AI, DiffusionBee, DALL-E 2, Stable Diffusion, Patterned AI, ruDALL-E, Kandinsky 2.1, онлайн-конструктора Bgrounds, Leonardo.ai, Devoid Diffusion и TurboText. Несмотря на то, что данные исследования имеют положительные результаты, важно отметить, что в статьях приводятся только частные попытки создания орнаментов, отсутствует описание конкретных алгоритмов, которые могут быть использованы для генерации орнаментов, а также не проводится общее, обширное тестирование возможностей НСП для подтверждения или опровержения их эффективности в процессе художественного проектирования орнаментов.

Исходя из этого, создание экпресс-тестирований НСП может стать важным шагом для оценки их потенциала в сфере создания орнаментов. В свою очередь, разработка специализированных алгоритмов для генерации орнаментов с использованием ИНС может значительно ускорить второй и третий и четвертый этапы разработки орнаментов, повышая предсказуемость генераций, созданных ИНС и увеличивая вероятность получения желаемого результата.

Однако важно подчеркнуть, что, несмотря на возможности ИНС и гипотетической возможности их интеграции в процесс художественного проектирования, человек не отворачивается от традиции, а, напротив, черпает из неё вдохновение. ИНС становятся лишь инструментом для создания содержательно глубоких образов, но только человек видит необходимость в содержательной стороне орнамента, может инициировать процесс его создания и в конечном итоге расшифровать семантику полученного результата.

2.2. Методы генерации статичного визуального контента с использованием искусственных нейронных сетей

На сегодняшний день существует множество НСП, которые дизайнеры могут использовать для создания статичного визуального контента. Генерация изображений с помощью ИНС может осуществляться с помощью различных подходов, наиболее популярными из которых являются создание контента с помощью текстовых запросов, скетчей, загрузки изображения и его преобразование за счет встроенных в программу стилистик, а также загрузки образца-референса, на основе которого создаются новые генерации. Также НПС предоставляют возможность заменять часть изображения или расширять изображение, выходя за его границы.

Генерация изображений по текстовым запросам (промптам) является одной из наиболее популярных возможностей современных нейросетей. Промпт– это инструкция или запрос, который задаётся ИНС для выполнения определённой задачи. В промпте важно сформулировать конкретные требования к желаемому результату. В написании промпта критически важно использовать ясный и однозначный язык, чтобы минимизировать вероятность неправильной интерпретации НСП.

По своей структуре промпт, составленный для генерации изображения представляет собой: описание задачи, входные данные (информация, которую использует НСП для выполнения задачи), выходные данные (цель запроса), а также параметры настройки изображения [139].

Примерами таких приложений являются Adobe Firefly 2, Dall-e 3, Шедеврум, Kandinsky, Recraft, Midjourney, Artbreeder, Dream.

Генерация изображения с помощью скетча — это процесс, при котором пользователь предоставляет НСП грубую схему или набросок желаемого изображения, а ИНС использует его для создания детализированного и фотореалистичного изображения.

Примерами НСП с такой функцией являются NVIDIA, Нейрохост, OpenArt (Рис.21).

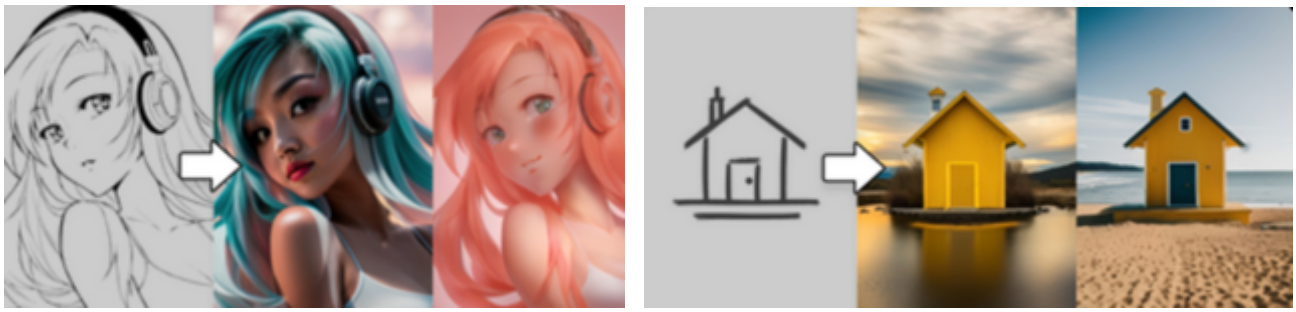


Рис. 21 – Пример генерации изображения на основе скетча в программе OpenArt

Преобразование изображения с помощью встроенных в программу стилистик — это процесс, при котором загруженное изображение видоизменяется в соответствие с выбранной пользователем стилистикой. Данные стилистики представляют собой наборы визуальных признаков, которые имитируют определенные исторические и современные художественные направления.

В качестве примеров программ, предоставляющими данную возможность, можно назвать Dream, Deep dream generator, Picsart, Fotor (Рис.22), Phosus и др. Важно отметить, что многие НСП позволяют загрузить собственный референс для преобразования. В данном случае программа анализирует загруженное изображение и автоматически извлекает его визуальные характеристики, такие как текстура, цветовая палитра и композиция, чтобы затем применить данную стилистику к другим изображениям или объектам.

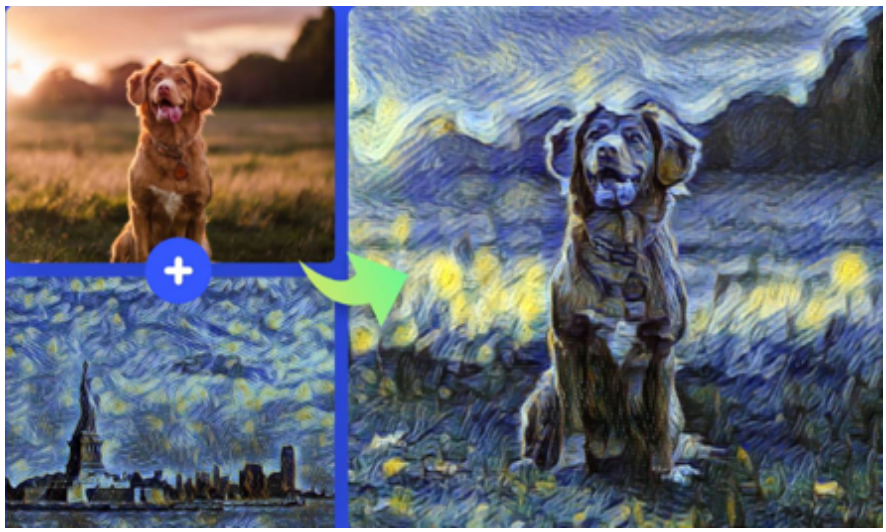


Рис. 22 – Пример работы с референсом в НСП Fotor

Примером инструмента, с помощью которого возможно **заменять части изображения и расширять изображение**, выходя за его границы является «генеративная заливка», встроенная в программу Adobe Photoshop (Beta) 2024.

Генеративная заливка позволяет заменять части изображения, удаляя объекты и заполняя пространство с учетом визуальных характеристик окружающих элементов. Пользователь может выделить область, которую нужно изменить, а затем НСП генерирует новые фрагменты, которые органично вписываются в картину. Также этот инструмент позволяет пользователю увеличить границы изображения.

В программах для работы с изображениями методы взаимодействия с пользователем могут комбинироваться, что значительно повышает эффективность работы. Так, в Adobe Photoshop пользователь может вводить текстовые подсказки, чтобы результат генерации, созданной с помощью генеративной заливки соответствовал задуманному. Например, если выделен участок на траве около собаки, можно ввести в строку текстового запроса промпт «мяч», чтобы НСП добавило данный предмет на изображение (Рис. 23).

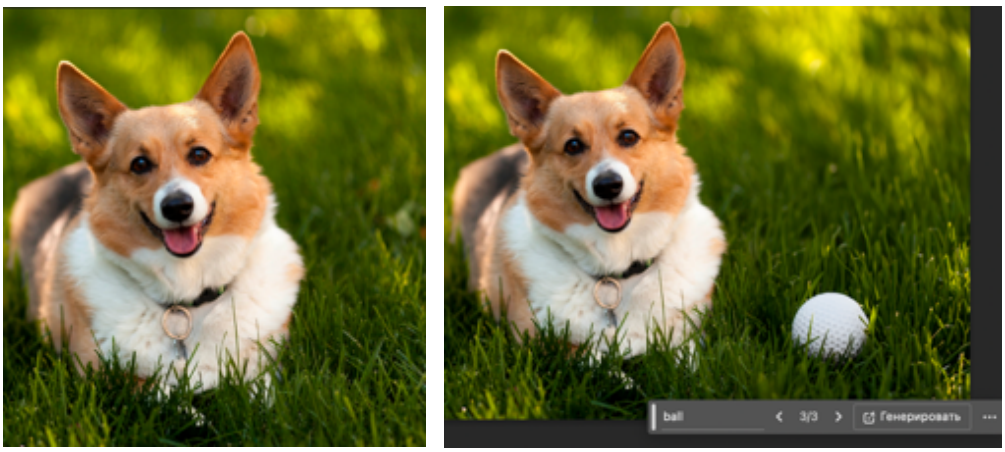


Рис. 23 – Пример использования генеративной заливки и промпта «мяч» в программе Adobe Photoshop

Выбор метода генерации изображения стоит выбирать в зависимости от потребностей пользователя. Например, если требуется изменить только небольшую часть изображения, лучше использовать локальное редактирование. Если требуется полное преобразование изображения или создание изображения с нуля, НСП, работающие по текстовому запросу или посредством эскизирования будут более предпочтительны.

2.3. Возможности нейросетевых приложений в сфере создания статичного визуального контента

Сегодня, в условиях глобальной цифровой трансформации, многие иностранные и российские IT компании разрабатывают собственные НСП для генерации статичного визуального контента. В рамках данного исследования основное внимание было сосредоточено преимущественно на приложениях, работающих по принципу ввода текстового запроса, доступ к которым осуществляется через веб-платформы и мобильные устройства. ИНС, доступ к которым осуществляется за счет установки специализированных приложений на персональные компьютеры, не были включены в рамки исследования. Данное

решение обусловлено стремлением сфокусировать анализ на НСП, которые являются широкодоступными.

При использовании веб и мобильных НСП важно изучить особенности интерфейса каждого приложения, встроенные функции, а также обозначить условия использования сгенерированного контента в дизайнерских и художественных коммерческих проектах. Для достижения данной цели был проведен анализ восьми приложений от зарубежных и отечественных IT разработчиков, генерирующих изображения на основе текстовых запросов: Adobe Firefly 2 (Adobe), Dall-e 3 (Open AI), Шедеврум (Yandex), Kandinsky (Sber), Recraft (Recraft, Inc.), Midjourney (Midjourney Inc.), Artbreeder (Joel Simon & Morphogen), Dream (Wombo AI Inc.).

1. Компания Adobe: Adobe Firefly 2

НСП Adobe Firefly, представленное компанией Adobe весной 2023 года, является значимым расширением возможностей программ из пакета Adobe. Разработчики приложения убеждены, что люди должны иметь возможность воплощать свои идеи в жизнь точно так, как они их представляют [143].

Firefly 2 включает в себя несколько функций, которые способствуют лучшему взаимодействию пользователя с приложением:

1. *Generative fill* (генеративная заливка) Данная функция позволяет пользователям использовать кисть для удаления объектов или добавления новых, основываясь на текстовых описаниях. Интегрирована в Photoshop и Adobe Express.
2. *Text effects* (текстовые эффекты) – функция, с помощью которой можно применить к тексту различные стилистики и текстуры на основе текстовых запросов. Интегрирована в Adobe Express.
3. *Generative recolor* (генеративное перекрашивание) - функция, с помощью которой возможно создавать цветные варианты векторных изображений, основываясь на текстовом описании. Интегрирована в Adobe Illustrator.

4. *Text to template* (текст в шаблон) позволяет создавать редактируемые шаблоны на основе текстовых описаний. Интегрирована в Adobe Express.
5. *Text to image* (текст в картинку) - интегрирована в Adobe Stock. С помощью данной функции возможно генерировать изображения на основе текстовых описаний в растровом формате.
6. *Text to vector graghic* (текст в векторную графику). Данная функция позволяет генерировать разные типы изображений на основе текстовых описаний в векторном формате. Интегрирована в Adobe Illustrator.
7. Осенью 2023 года была представлена новая версия модели генерации растровых изображений - *Adobe Firefly Image 2*, доступная к использованию через браузер и обладающая широким спектром настроек для создания желаемого изображения:
   - 7.1 Выбор типа изображения: искусство/фотография.
   - 7.2 Настройка интенсивности визуальных характеристик в виде шкалы.
   - 7.3 Выбор формата изображения из предложенных вариантов: альбомная (4:3), книжная (3:4), квадрат (1:1), широкий экран (16:9).
   - 7.4 Выбор стилистики изображения. Стилистику можно выбрать либо из галереи референсов, либо загрузить свое фото.
   - 7.5 Выбор стилистик, встроенных в программу (ар-деко, модерн, барокко, баухаус, кубизм, импрессионизм, минимализм, сюрреализм и др.), материалов и техник (чернила, масляная живопись, акварель, уголь и др.), а также эффектов (эффект боке, состаренное фото, зернистость и др.).
   - 7.6 Выбор настроек цвета и тона: пастельный, черно-белый, монохром, теплый и холодный оттенки и др.).
   - 7.7 Выбор настроек освещения (задняя подсветка: резкий свет, студийный, слабое освещение, контрастный свет и др.).
   - 7.8 Настройка угла съемки и композиционного построения сгенерированного изображения (крупный план, вид сверху, вид снизу, макро, широкий угол. и др.).
   - 7.9 Возможность добавления негативного текстового запроса.

Интерфейс НСП Adobe Firefly Image 2 интуитивно понятен пользователю – справа расположены настройки изображения, снизу расположена строка для введения промпта (Рис. 24).

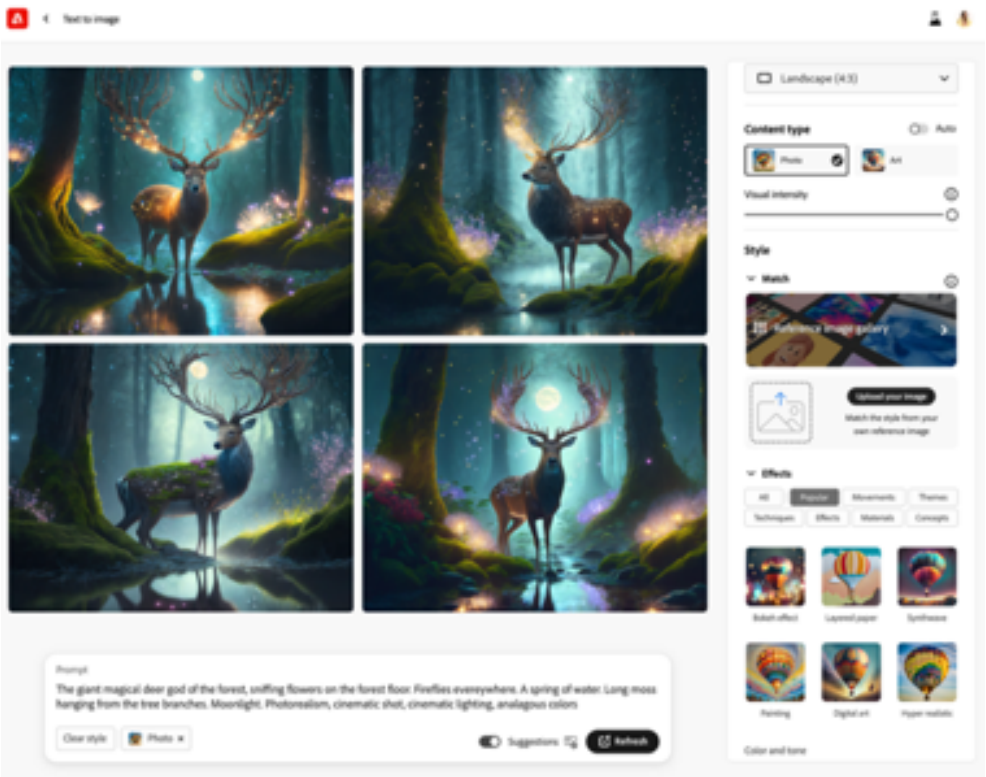


Рис. 24 – Приложение Adobe Firefly Image 2 - Text to image.

Изображения, созданные с помощью Adobe Firefly Image 2 можно использовать в коммерческих целях, однако, из-за того, что данная программа находится на стадии бета-тестирования, условия могут варьироваться в зависимости от того является ли пользователь частным лицом или корпоративным клиентом [144].

2. Компания OpenAI: Dall-e 3

НСП DALL-E 3, разработанное OpenAI и выпущенное осенью 2023 года, представляет собой передовую модель генерации изображений на основе текстовых описаний. По сравнению с предыдущими версиями программы, DALL-E 3, интегрированный в ChatGPT Plus, намного лучше и точнее генерирует изображения, исходя из текстовых запросов пользователей. Это было достигнуто

благодаря созданию специализированного генератора подписей к изображениям и его дальнейшего использования для переподписывания обучающего набора данных [145].

Для обеспечения безопасности и соответствия этическим нормам, модели OpenAI настроены отказываться от создания контента, который может быть квалифицирован как экстремальный. Это включает в себя изображения, связанные с самоповреждением, символами ненависти и насилием. Таким образом, разработчики стремятся предотвратить создание и распространение ненормативного контента, поддерживая высокие стандарты безопасности и этики в цифровой среде [146].

Взаимодействие с DALL-E 3 происходит посредством написания текстового запроса в чат веб-приложения. Зачастую НСП уточняет детали будущей генерации, а также подписывает сгенерированное изображение. Сгенерированный контент можно скачать, оценить, а также создать повторно, уточнив текстовое описание для достижения лучшего результата. Слева в НСП отображается история поисковых запросов (Рис. 25).

Рис. 25 – Приложение ChatGPT Plus – DALL-E 3.

НСП DALL-E 3 может генерировать изображения 3 размеров: квадрат (1024x1024), широкий (1792x1024) и портретный (1024x1792). Для того, чтобы задать размер следует вписать данные значения в конце промпта. Изображения,

созданные с помощью DALL-E 3 можно использовать как в личных, так и в коммерческих целях [147].

3. Компания Яндекс: Шедеврум

Мобильное НСП «Шедеврум», доступное на платформах iOS и Android, использует ИНС YandexGPT для генерации изображений, текстов и коротких видеороликов. Данное НСП предоставляет возможность создавать контент, просматривать работы других пользователей, а также делиться публикациями в социальных сетях. После генерации изображений, пользователю предлагается выбор из четырех вариантов. Выбранное изображение можно опубликовать в ленте приложения, но его сохранение без публикации невозможно. Все опубликованные изображения отображаются в общей ленте вместе с именем автора (Рис. 26).

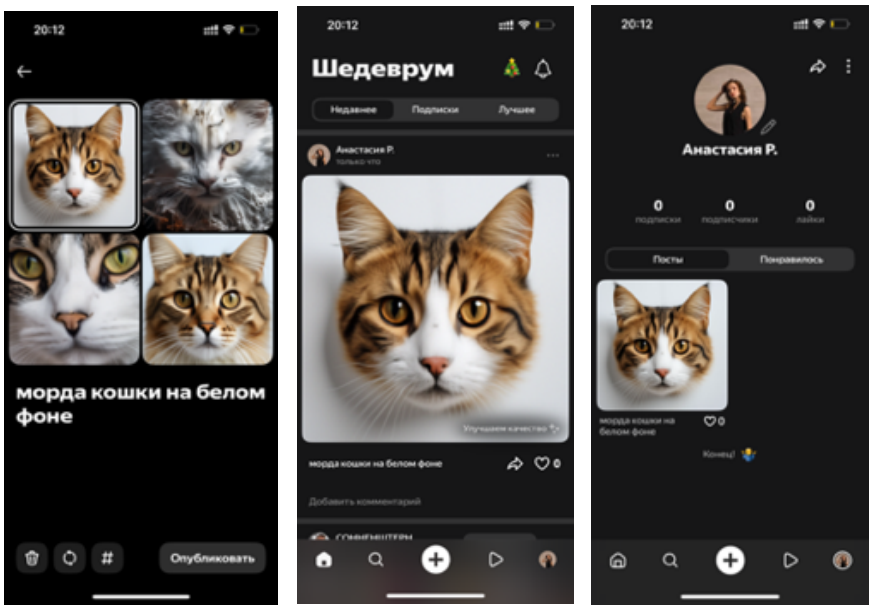


Рис. 26 – Интерфейс мобильного приложения «Шедеврум»

Пользователи имеют право использовать изображения, видео и тексты, созданные через НСП "Шедеврум", как собственные, так и созданные другими пользователями, для личных, некоммерческих целей. Использование контента для коммерческих целей возможно только при условии предварительного согласования с разработчиком [148].

4. Компания Sber: Kandinsky 3.0

В 2021 году исследовательские подразделения Сбербанка, SberDevices и Sber AI, представили пользователям НСП ruDALL-E. Данное НСП, основанное на архитектуре DALL-E от OpenAI может создавать изображения на основе текстовых описаний на русском языке [149]. С каждым годом приложение становилось всё более совершенным. Последняя версия НСП Kandinsky 3.0., доступная в веб-приложении и в социальных сетях, позволяет генерировать растровые изображения на основе текстовых запросов, прописывать нежелательные детали будущих генераций в негативный промпт, менять соотношения сторон а также выбор стилистики (Рис. 27).

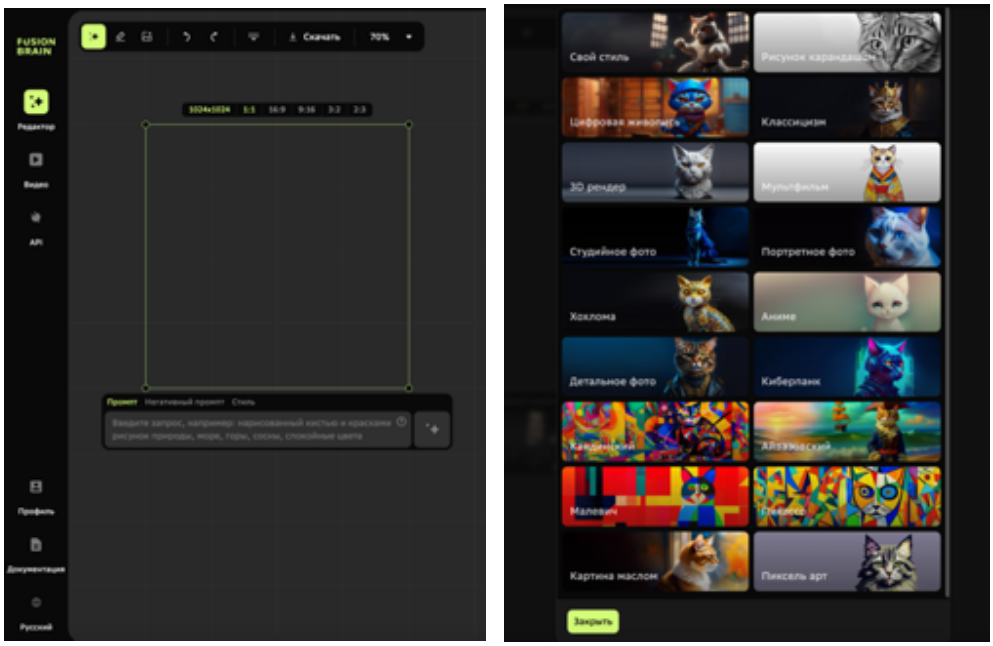


Рис. 27 – Интерфейс веб-приложения Kandinsky 3.0

В последней версии программы появилась функция создания коротких видеороликов на основе текстовых запросов.

Пользователи имеют право использовать генерации как для коммерческих, так и для некоммерческих целей, при условии, что это не противоречит законодательству РФ [150].

5. Компания Recraft Inc.: Recraft

НСП Recraft было разработано и запущено лондонским стартапом осенью 2022 года. Приложение предоставляет пользователям возможность создавать как растровые, так и векторные изображения. Интерфейс приложения состоит из рабочей области, предназначенной для добавления монтажных областей и произведения манипуляций с ними, а также из двух панелей инструментов.

Верхняя панель инструментов обеспечивает доступ к функциям создания монтажных областей для растровых и векторных иллюстраций, включая возможность создания набора изображений в едином стиле. Кроме того, она включает инструменты для выделения отдельных фрагментов изображения с последующей их перегенерацией или модификацией, а также функции удаления элементов изображения и замены фона.

На боковой панели находится поле для ввода текстового запроса, предлагается выбор из стилистик, количество которых постоянно растет. НСП также предоставляет возможность добавления пользовательской стилистики, а также выбора цветовой палитры для будущей генерации, которую можно выбрать из встроенных в программу или загрузить собственную [151]. В НСП Recraft также возможно улучшить качество загружаемых растровых изображений, выполнить конвертацию из растрового формата в векторный, генерировать изображения, опираясь на предоставленные референсы с возможностью настройки степени искажения.

В преддверии праздников разработчики внедряют новые функциональные возможности, такие как специализированные тематические обновления, интерактивные элементы или уникальные визуальные эффекты, адаптированные к конкретному празднику (Рис. 28)

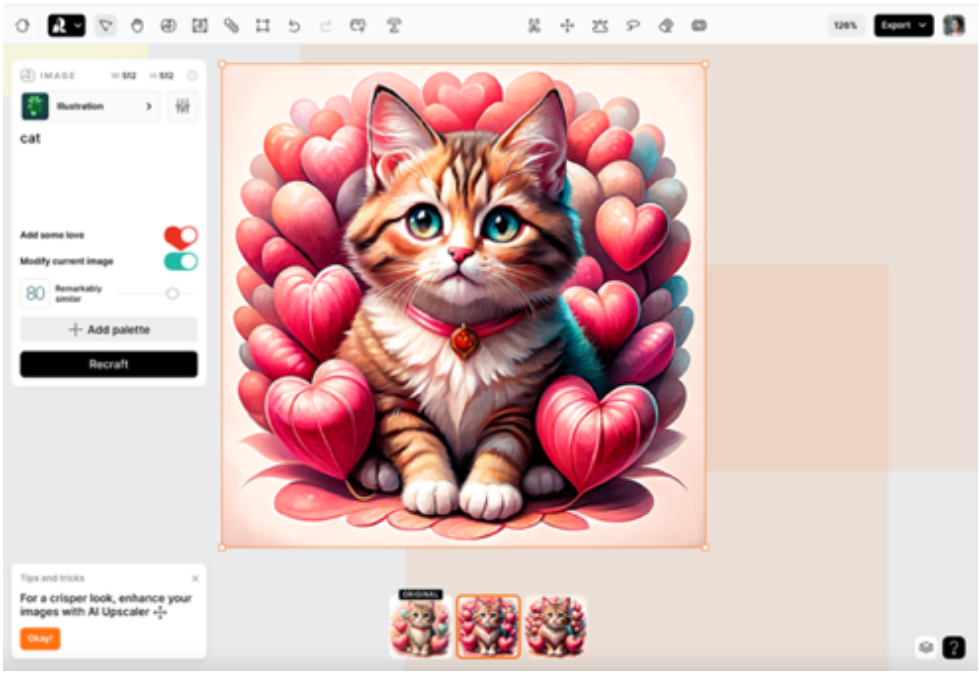


Рис. 28. Интерфейс приложения Recraft в преддверии праздника 14 февраля

НСП предусматривает использование сгенерированных в ней изображений для личных и коммерческих целей, но запрещает коммерческое использование изображений, созданных другими пользователями [152].

6. Компания Midjourney Inc.: Midjourney

Midjourney является независимой исследовательской лабораторией, основанной в 2016 году Дэвидом Хольцем, которая занимается изучением новых средств мышления и расширением творческих возможностей человека. Доступ к ИНС Midjourney осуществляется через специализированного бота в Discord на официальном сервере платформы, где взаимодействие с ИНС происходит посредством обмена текстовыми сообщениями в чате (Рис. 29) [153].

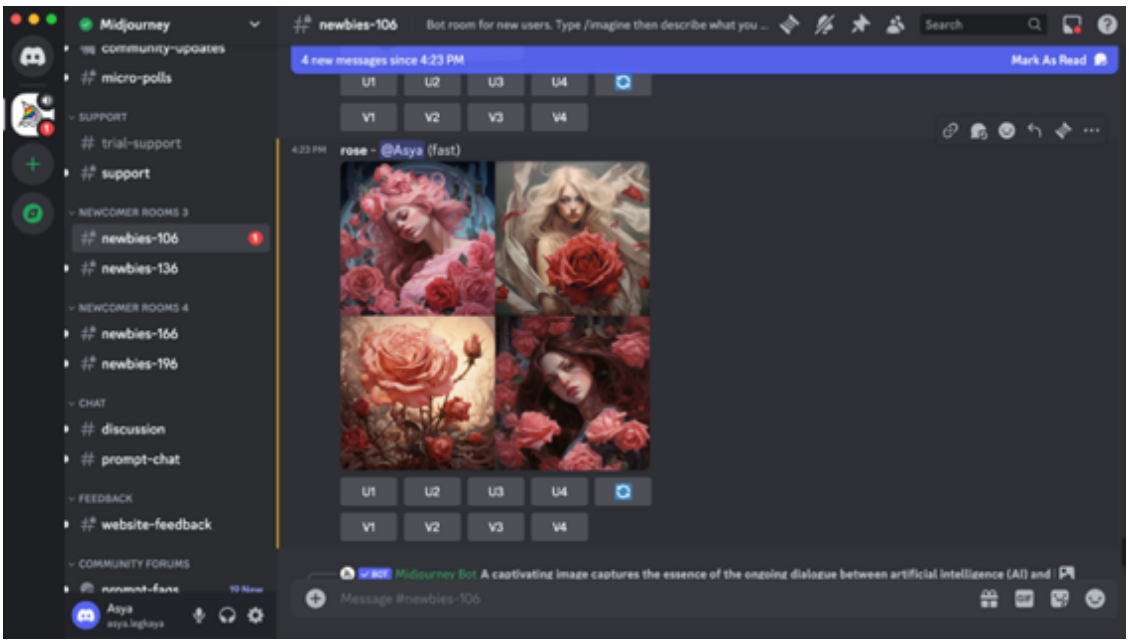


Рис. 29 – Интерфейс приложения Midjourney

Для генерации изображений в строке текстового запроса следует ввести команду /imagine вместе с промптом, после чего бот предоставит набор из четырех изображений. Пользователь может выбрать изображения для их дальнейшего масштабирования (U+№ изображения) или создать вариации выбранного изображения с помощью кнопок (V+№ изображения), где число означает номер картинки. Midjourney предлагает ряд дополнительных команд для отправки боту, включая команду /blend для смешивания изображений, команду /shorten для сокращения запросов и другие функции для оптимизации работы [153].

Также в НСП предусмотрена возможность добавления к промптам текстовых подсказок для обеспечения точного соответствия генерации ожиданиям пользователя.

Среди параметров:

--ar: определяет соотношение сторон изображения. Значение по умолчанию установлено как 1:1, однако пользователь имеет возможность задать иные пропорции, такие как 4:5, 2:3, 4:7 и т.д.;

--s: указывает на степень стилизации;

--chaos: регулирует степень хаотичности в обработке, внося элемент случайности и непредсказуемости в конечный результат;

--tile: активирует генерацию паттернов, позволяя создавать повторяющиеся узоры и текстуры;

--v: предоставляет выбор версии приложения

--video: включает возможность записи процесса создания изображения

Права собственности на изображения, созданные с помощью Midjourney, принадлежат пользователям, сгенерировавшим данный контент. Однако, есть и ограничения для крупных коммерческих организаций [154].

7. Компания Joel Simon & Morphogen: Artbreeder

НСП Artbreeder позволяет пользователям комбинировать и модифицировать загружаемые в программу изображения и использовать их для создания уникальных концепций. Artbreeder включает в себя восемь функций, которые расширяют возможности генерации визуального контента:

1. *Poser:* создание персонажей с возможностью загрузки файлов для определения внешности и позы.
2. *Mixer:* комбинирование изображений с возможностью добавления дополнительных указаний.
3. *Tuner:* настройка изображений с использованием регулируемых параметров для уточнения характеристик объекта.
4. *Collager:* создание коллажей из различных изображений.
5. *Splicer:* генерация и редактирование персонажей с возможностью модификации таких атрибутов, как цвет волос, глаз и губ.
6. *Pattern:* генерация узоров путем смешивания изображений.
7. *Outpainter:* расширение границ изображения за его первоначальные рамки.
8. *Promter:* преобразования текстовых описаний в изображения, предоставляя пользователю возможность указать негативный промпт, загрузить исходное изображение, выбрать модель генерации, размер изображения, количество шагов генерации и воспользоваться дополнительными настройками (Рис. 30).

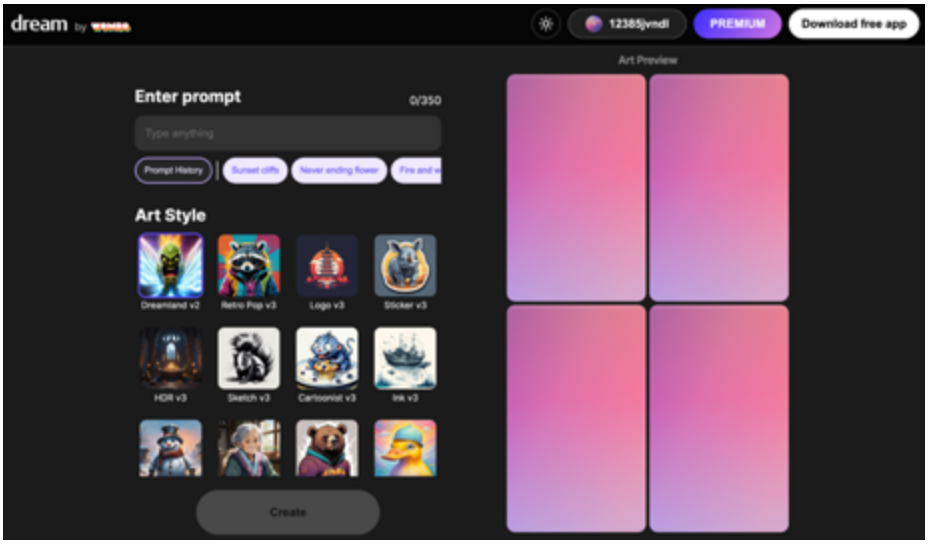
Рис. 30 – Интерфейс Веб-приложения Artbreeder – Promter

Artbreeder также дает возможность обмениваться своими генерациями в рамках сообщества и создавать коллаборации с другими пользователями. Этот подход не только способствует развитию сообщества нейро художников, но и обогащает процесс творчества за счет использования работ других участников как источника вдохновения или отправной точки для новых экспериментов. Различные тематические конкурсы, проводимые на платформе, с участием голосования и предоставлением призов, дополнительно стимулируют пользователей.

Политика использования, сгенерированного с помощью НСП Artbreeder контента, подчеркивает открытость и доступность созданных на платформе изображений: пользователи, создающие изображения в данной НСП, соглашаются на передачу изображений в общественное достояние, позволяя использовать их свободно любым лицам для любых целей, как с указанием авторства, так и без него. Однако при использовании изображений, созданных другими пользователями, рекомендуется указывать авторство или предоставлять ссылку на страницу происхождения изображения [155].

8. Компания Wombo AI Inc.: Dream.

НСП Dream отличается своей простотой и интуитивной понятностью интерфейса программы пользователю. Отличительной особенностью НСП является широкий выбор стилистик, количество которых постоянно растет. Данные стилитсики можно применить к загруженному изображению либо к промпту. Также существует регулятор степени отхождения от изображения-референса, что позволяет контролировать степень искажения для достижения лучшего результата генераций. Dream доступен как в веб-приложении, а также в мобильном приложении (для Android и iOS) (Рис. 31).

а) 

б)

Рис. 31 – Интерфейс Веб-приложения Dream (а),
интерфейс мобильного приложения Dream (б)

В мобильном приложении предоставляется доступ к дополнительным функциям, включая создание изображений в реальном времени, возможность выбора размера изображения и создания персонализированных аватаров путем загрузки личных фотографий и ввода соответствующего промпта. Кроме того, платформа предлагает пользователям не только создавать новые изображения, но и редактировать существующие, внося изменения с помощью текстовых запросов.

WOMBO предоставляет пользователям лицензию на использование сервиса, при условии соблюдения пользователем условий сервиса [156]. Изображения, созданные с помощью данного приложения, доступны для любого законного использования, включая личные и коммерческие цели [157].

В рамках исследования был проведен сравнительный анализ рассмотренных выше НСП на предмет использования генераций в коммерческих целях, количества генераций, созданных одновременно по одному текстовому запросу а также базовых настроек генераций, предусмотренных интерфейсами программ (наличие строки для негативного промпта, выбор размера и формата изображения, наличие встроенных стилистик, возможности видоизменения загруженного изображения) (Прил. 4).

На основании проведенного сравнительного анализа, был сделан вывод о том, что контент, генерируемый с использованием рассматриваемых НСП, может быть применен как в личных, так и в коммерческих целях, однако перед использованием сгенерированного контента важно ознакомиться с лицензионными соглашениями, чтобы вовремя выявить возможные ограничения, налагаемые на сгенерированные изображения.

Возможность генерации множества вариантов изображения по одному текстовому запросу одновременно значительно увеличивает вероятность создания изображения, которое точно соответствует представлениям и требованиям пользователя. В данном контексте, НСП, предлагающие один-два варианта генерации, менее предпочтительны и удобны в использовании нежели приложения Adobe Firefly 2 (Text to image), Шедеврум, Midjourney и Dream, предлагающие пользователям 4 генерации на один текстовый запрос одновременно. Также важно отметить НСП Artbreeder которое предоставляет пользователям возможность самостоятельно выбирать количество генерируемых изображений (от 1 до 5). Возможность выбора размера изображений или соотношения сторон в большинстве НСП предусмотрено в интерфейсе, в отдельных случаях размер изображения можно задать с помощью текстового запроса. Дополнительная

строка, предназначенная для ввода негативного промпта, позволяет избегать определенных объектов или элементов в процессе генерации. Эта возможность, реализованная в приложениях Adobe Firefly 2 (Text to image), Kandinsky, Artbreeder.

Рассмотренные НСП преимущественно специализируются на создании растровых изображений, однако, приложение Recraft является исключением, предлагая возможность генерации пользователями векторных изображений. Векторная графика обладает значительными преимуществами, включая масштабируемость и высокое качество при любом разрешении, что расширяет ее применимость в различных областях дизайна.

Приложения Dream, Adobe Firefly 2 (Text to image) и Kandinsky предоставляют возможность преобразования изображений за счет стилистик, что обеспечивает пользователям возможность модифицировать генерируемые изображения согласно его предпочтениям, однако только приложение Dream предоставляет возможность изменения изображений с помощью обилия стилитик, встроенных в данное НСП.

Многие НСП предлагают разнообразие дополнительных настроек, позволяющих уточнять параметры генерации для достижения желаемых результатов. Adobe Firefly 2 (Text to image) выделяется наибольшим количеством доступных настроек, осуществляемых через интерфейс приложения. В отличие от Firefly 2, Midjourney предлагает свой уникальный подход, позволяющий пользователю задавать дополнительные настройки изображения в текстовом запросе.

Во всех рассмотренных приложениях интерфейс интуитивно понятен, что делает их доступными для широкого круга пользователей без необходимости специализированной подготовки.

Выводы по второй главе

— С развитием промышленности и переходом к массовому производству орнамент постепенно утратил свою сакральную составляющую, однако его символическая значимость сохраняется по сей день. Сегодня орнаменты

пользуются популярностью в этническом контексте, а также как средство выражения личной уникальности. Они используются в текстильной промышленности, в дизайне обоев, напольных покрытий, оформлении бытовой электроники и кухонной утвари, а также в создании упаковок, аксессуаров и т.д.;

— Проектирование орнаментов требует обширных теоретических знаний в области колористики, композиции, а также понимания построения раппортных сеток и принципов стилизации изображений. При проектировании орнамента также следует учитывать циклические тенденции в дизайне;

— Процесс художественного проектирования орнамента можно разделить на семь основных этапов: от предварительного исследования до финального дизайна. Каждый этап требует значительных временных и творческих затрат, особенно на стадиях эскизирования и цифровой обработки;

— Рыночная ситуация диктует необходимость сокращения временных затрат в процессе художественного проектирования орнаментов. Этого можно достичь с помощью внедрения возможностей ИНС. Однако только человек осознает важность смысловой составляющей орнамента и способен инициировать процесс его создания, а также интерпретировать полученный результат;

— Современные НСП предоставляют дизайнерам различные методы для создания статичного визуального контента, включая генерацию по текстовым запросам, преобразование изображений за счет встроенных стилистик, работу со скетчами и т.д. Выбор метода зависит от конкретных задач пользователя, таких как полное преобразование изображения или внесение локальных изменений;

— Генерация изображений с помощью промптов является одной из наиболее популярных возможностей современных нейросетей. Качество сгенерированного изображения напрямую зависит от способности

пользователя четко и конкретно выразить свои требования к желаемому результату в текстовом формате;

— Приложения Adobe Firefly 2, Dall-e 3, Шедеврум, Kandinsky, Recraft, Midjourney, Artbreeder, Dream, специализирующиеся на создания изображений по текстовому запросу, обладают интуитивно понятным интерфейсом и не требуют специализированной подготовки для работы с ними. Однако каждое приложение имеет свои особенности, которые важно учитывать в дальнейшем тестировании и разработке алгоритмов создания орнаментов.

ГЛАВА III ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СФЕРЕ СОЗДАНИЯ ОРНАМЕНТОВ

3.1. Формирование оценочных средств для сгенерированного контента и описание принципа тестирования нейросетевых приложений

НСП на сегодняшний день предлагают пользователю различные способы генерации визуального контента, включая текстовые запросы и преобразование изображений за счет встроенных стилистик. Учитывая теоретические основы работы ИНС, функционал и особенности интерфейса НСП, а также принимая во внимание этапы проектирования орнаментов, были разработаны и проведены два ключевых тестирования для выявления и оценки возможностей НСП в сфере генерации орнаментов и орнаментальных мотивов. Необходимость проведения тестирований обуславливается тем, что что каждая ИНС обучалась на разных датасетах, что существенно влияет на результаты генераций.

Тестирование №1. Генерация мотивов и орнаментов с помощью текстового запроса.

НСП для тестирования: Adobe Firefly 2 (text to image), Dall-e 3, Шедеврум, Kandinsky, Recraft, Midjourney, Artbreeder (Promter), Dream.

Цель тестирования заключается в выявлении возможности создания геометрических, растительных, зооморфных, абстрактных, этнических и литерно-цифровых мотивов и орнаментов с помощью текстовых запросов.

Для достижения цели исследования для каждого вида орнаментальных мотивов были сформулированы базовые текстовые запросы: для геометрических - «треугольник», для растительных – «роза», для зооморфных – «кошка» и «морда кошки», абстрактных – «абстракция», этнических – «символ солнца этно», литерно-цифровых – «RAD95». Далее к базовым запросам добавлялись уточняющие характеристики.

Для выявления возможности генерации геометрических, растительных и зооморфных мотивов сложного строения, а также объектов модульной конструкции с определенным количеством модулей, промпты были изменены на «Октаэдр/шестиугольник», «папоротник/лист клевера», «броненосец/паук» соответственно. Для генерации двух и более объектов в одном промпте в промпт были добавлены слова – «Круг», «Тюльпан», «Собака». Для генерации фантастического зооморфного мотива был задействован промпт «дракон». Промпты вводились в строку текстового запроса на английском языке для зарубежных программ и на русском языке – для отечественных программ. На каждый текстовый запрос было произведено по 4 генерации изображения. В программы, поддерживающие ввод негативных промптов, был введен соответствующий негативный промпт, в остальных случаях применялся промпт «без». В большинстве используемых программ выбор типа контента или стилистики не использовался, кроме случаев, когда это представлялось обязательным для генерации изображения: Adobe Firefly 2 для генерации использовался тип контента «Art», а в Recraft – стилистика «Illustration», Dream – стилистика HDR v3. Для зарубежных приложений промпты были введены на английском языке, для отечественных – на русском.

Первое тестирование состоит из 4 этапов (Прил.5).

По завершению тестирования был произведен их анализ в соответствии с требованиями к генерациям, которые сформулированы в следующих тезисах:

Для 1,2,3,4 этапов:

1. Сгенерированное изображение узнаваемо и объект(ы) полностью соответствует (ют) текстовому запросу;

2. Отсутствие технического брака на изображении;

3. Эстетичность и целостность сгенерированных форм;

4. Гармоничное цветовое решение;

5. Правильность построения композиции;

6. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.

Для 3 этапа: фон на изображении соответствует текстовому запросу и объект можно легко отсоединить от фона в графических программах.

Для 4 этапа: не образуются стыки при соединении сгенерированной части орнамента, для ленточных орнаментов – по горизонтали, и сетчатых орнаментов – по вертикали и горизонтали (погрешность допускается при условии возможности ее быстрого устранения в графических программах).

Для оценки генераций был создан *шаблон оценки*. Каждому текстовому запросу и выставлен балл от 0 до 4.

0 – ни одно изображение не соответствует всем требованиям к сгенерированному контенту (СК);

1- одно изображение соответствует всем требованиям к СК;

2- два изображения соответствуют всем требованиям к СК;

3- три изображения соответствуют всем требованиям к СК;

4- все изображения соответствуют всем требованиям к СК.

На первом этапе первого тестирования была произведена генерация изображений на основе текстового запроса. Текстовые запросы были сформулированы с целью выявления возможностей и ограничений каждого НСП:

1. Генерацию простых объектов, объектов с уточненными характеристиками: вида/породы, частей объектов, объектов сложного строения, симметричных объектов, модульных объектов, фантастических объектов, также была протестирована возможность передачи эмоций объектов.
2. Генерацию 2 объектов в одном текстовом запросе без смешивания характерных черт, генерацию конкретного количества объектов.
3. Возможность выбора материала, цвета, добавления стилистики, настройки ракурса.

Результатом тестирования является выявление возможностей и ограничений конкретного НСП в области генерации изображений, а также делается вывод о

целесообразности его дальнейшего тестирования в сфере стилизации, создания мотивов и генерации орнаментов.

Итог тестирования представлен в виде процента изображений, соответствующих всем требованиям к сгенерированному контенту от общего количества сгенерированных изображений. Вид мотива, процент успешных генераций которого составил 75% и выше продолжил тестирование на втором, третьем и четвертом этапах.

На *втором этапе* тестирования была произведена стилизация растительных, зооморфных и этнических объектов (при условии их прохождения во второй этап тестирования) с помощью текстовых запросов. Цель – упростить изображения, создаваемые программой. По завершению данного этапа тестирования была произведена оценка генераций по шаблону оценки. Промпт, процент успешных генераций при котором составил 75% и более был добавлен в алгоритм при условии прохождения 3 этапа.

На третьем этапе тестирования текстовые запросы были сформулированы с целью создания мотивов, для этого необходимо выявить возможность добавления определенного фона изображения для быстрого отделения изображения от фона. По завершению данного этапа тестирования была произведена оценка генераций по шаблону оценки. Промпт, процент успешных генераций при котором составил 75% и выше был добавлен в алгоритм.

На *четвертом этапе* была произведена генерация орнаментов на основе текстовых запросов. Текстовые запросы были сформулированы с целью выявления возможностей и ограничений каждого НСП в сфере создания ленточных, сетчатых, замкнутых орнаментов. Результатом тестирования является выявление возможностей и ограничений конкретного НСП, также по окончанию тестирования делался вывод о целесообразности его применения в проектировании орнаментов. Далее была произведена оценка генераций (по шаблону оценки). Промпт, процент успешных генераций при котором составил 75% и выше был добавлен в алгоритм.

Тестирование №2. Видоизменение мотива традиционного орнамента посредством встроенных стилей.

Зачастую дизайнеры при разработке орнамента ищут вдохновение в традиционных орнаментах, а также прибегают к видоизменению существующих мотивов. Они переосмысляют и модифицируют эти мотивы, при этом сохраняя связь с историческим и культурным наследием. Орнамент «тенун грингсинг» является ярким примером такого культурного наследия, воплощенного в одноименных тканях, которые вот уже множество поколений создаются мастерами из деревни Тенганан Пегрингсинган, расположенной на юго-востоке острова Бали (Индонезия).

Слово «Грингсинг» происходит от сочетания слов «Грингс», что означает «болезнь», и «Синг», что переводится как «нет» [158]. Местные жители верят в магические свойства ткани грингсинг, считая, что человек, который носит эту ткань защищен от любых болезней и опасностей [159]. Ткань используется жителями деревни в качестве традиционной одежды для религиозных церемоний [160]. (Рис. 32)

Рис. 32 – Жители деревни Тенганан Пегрингсинган в традиционных одеждах из ткани «тенун грингсинг».

Жители деревни Тенганан Пегрингсинган на Бали сохраняют свою культуру, опираясь на традиции и философию – Три Хита Карана. Данная философия направлена на достижение гармонии, баланса между человеком, Богом, другими людьми и природой для обеспечения счастливой и процветающей жизни [161].

Также жители деревни считают себя воинами Бога Индра, с чем связано множество церемоний, проводимых в деревне. Из интервью, данного жителем деревни Тенганан Пегрингсинган Ай Ненга Карионо, проведенного автором 5 января 2023 года (пер. с англ.) следует: «Нам надо быть готовым к войне. Мы – воины бога Индры. Однако, мы верим, что у нас нет врагов… тогда вопрос: почему мы строим укрепления, если у нас нет врагов? Это послание людям, которые живут в деревне, что самым сильным с кем приходится бороться – это враг, которого нельзя победить, потому что это враг, с которым ты спишь каждый день [ты сам]. Однако, ты можешь управлять этим врагом внутри себя: в какие-то моменты можно управлять своей злобой, к примеру, через позитивные мысли, ведь они приносят позитивную энергию. Когда у тебя есть позитивная энергия, мы верим, что в этот момент ты находишься в балансе». Идея баланса является важнейшей частью философии и религии жителей Тенганана Пегрингсингана.

Для создания ткани «тенун грингсинг» используются три цвета: красный, черный и желтый, которые символизируют три основных элемента жизни: огонь, воздух и воду [162]. Во всех мотивах ткани «тенун грингсинг» присутствует крест/пересечение (+), символизирующий баланс, равновесие, а также 4 въезда в деревню Тенганан Пегрингсинган, направления ветра и 4 элемента жизни: огонь, земля, вода и воздух [163]. Местные жители считают, что если эти элементы находятся в равновесии, в балансе, то человек будет здоров и не заболеет [158] [164] [165].

В рамках полевого исследования и интервью, проведенного с жителем деревни Тенгаган Пегрингсинган Ай Ненга Карионо (5 января 2023 года) была собрана коллекция орнаментов на полотнах ткани «тенун грингсинг» (Прил. 6).

Все мотивы на полотнах ткани «тенун грингсинг» были классифицированы с помощью классификатора, предложенного Кокориной Ю.Г. [122] (Таблица 1).

Таблица 1. Классификация мотивов в традиционном орнаменте «тенун грингсинг»

№	Типы орнаментальной композиции	Мотив
1	Геометрическая	Пересечение; квадрат
2	Зооморфная	Слон, скорпион, бык
3	Растительная	Цветок
4	Антропоморфная	Человек в наряде для религиозной церемонии
5	Астральная	Солнце и безымянные звёзды
6	Архитектурнаая	Храм, общий план деревни – вид сверху, башни
7	Ландшафтная	Горы

Исходя из анализа мотивов на полотнах ткани можно сделать вывод о том, что все изображения тесно связаны с философией, религией и повседневной жизнью жителей деревни Тенганан Пегрингсинган. Помимо символа баланса, на полотнах ткани «тенун грингсинг» можно увидеть символ солнца, который встречается практически на каждом полотне, и обозначает круговорот бытия, годовой цикл и вечное движение мира. Более того, жители деревни верят, что всё плохое, что пришло с востока и уйдет, затеряется с заходом солнца на западе [166]. Изображения солнца и безымянных звезд также отсылают к легенде о восхищении Богом Индру красотой неба в деревне.

На полотнах ткани часто встречаются схематичные изображения животных и растений: симметричные скорпионы, символизирующие стражей у входов в деревню, быки и слоны. Последние, вероятно, отсылают к дальним предкам народа, переселенцам из Индии. Изображения цветов и растений, выполненные в ракурсе сверху и сбоку, также зачастую встречаются на полотнах. Это связано с тем, что цветы и растения зачастую используются в религиозных церемониях и обрядах. На

полотнах ткани также присутствуют изображения людей в традиционных одеждах, а также архитектурные постройки, горы, окружающие деревню и др.

Традиции народа бали - ага представляют собой уникальную культурную и эстетическую ценность, которая сохранилась на протяжении многих веков благодаря усилиям жителей деревни и их предков. Исследование этих традиций может помочь понять и оценить связь между человеком и природой, обогатить культурный опыт, а также послужить источником вдохновения для деятелей искусства.

Попытка произведения генерации специфических, особенно малоизученных типов орнаментов, таких как «тенун грингсинг» с помощью ввода промпта, была неудачной: НСП генерировали некорректные изображения (Рис. 33), поэтому *во втором* тестировании в НСП Dream были загружены мотивы орнамента Тенун Грингсинг для того, чтобы, с помощью встроенных стилистик, видоизменить форму данных мотивов.

Рис.33 – Генерации НСП Dall-e 3, Adobe Firefly, Midjourney по текстовому запросу: «Tenun Gringsing Double Ikat» (тенун грингсинг двойной икат).

Для тестирования НСП Dream были выбраны и отрисованы 3 мотива ткани «тенун грингсинг»: растительный, зооморфный и астральный. Исходя из того, что НСП распознает и стилизует черно-белые изображения лучше всего [167], мотивы были перекрашены в черный цвет и расположены на белом фоне на расстоянии друг от друга во избежание смешения форм (Рис. 34).

Рис. 34 – Мотивы орнамента «тенун грингсинг», отрисованные черно-белых цветах.

К изображению были применены стилистики, встроенные в НСП. На каждую стилистику было произведено 4 генерации изображения. После заполнения таблицы сгенерированными изображениями, был произведен их анализ в соответствие с требованиями к генерациям, сформулированными в следующих тезисах:

1. Сгенерированное изображение узнаваемо;
2. Контуры фигур четкие;
3. Объекты не смешиваются друг с другом;
4. Отсутствие технического брака на изображении;
5. Эстетичность и целостность сгенерированных форм;
6. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.

Каждая генерация, соответствующая требованиям, была оценена в 1 балл. Если оценка генераций конкретной стилистики составила 3 или 4 балла – данная стилистика была добавлена в алгоритм создания орнаментов.

В ходе **тестирования №1** было создано 2976 генераций изображений (Прил. 7).

Итоги первого этапа тестирования отражены в следующих тезисах:

Нейросеть **Adobe Firefly Image 2** применима для создания абстрактных орнаментов и этнических орнаментов, за исключением генерации специфических символов.

НСП было протестировано с настройкой вида контента – Art. При данной настройке НСП сгенерировала абстракции и этнические символы определенного цвета, цвета фона, материала и в определенной стилистике. Этнические мотивы были стилизованы лучше всего с помощью промптов: «without details», «logo», «vector», «vector art», «minimalism», «stylization» («без деталей», «лого», «вектор», «вектор искусство», «минимализм», «стилизация»).

При генерации геометрических мотивов НСП генерировало некорректные формы и изображения (13% соответствующих генераций). При генерации растительных мотивов – были выявлены проблемы с генерацией изображений с уточняющими характеристиками, невозможность генерации части объекта, модульных объектов, а также присутствуют ограничения в стилизации объектов (67% соответствующих генераций); при генерации зооморфных мотивов – были обнаружены некорректные изображения животных, вызывающие неприязнь, ошибки в количестве объектов, а также в объектах сложного строения и с определенным количеством модулей, возникли сложности с передачей эмоций объекта (65% соответствующих генераций); при создании литерно-цифровых мотивов – были обнаружены некорректные формы букв и цифр (0% соответствующих генераций).

В ходе тестирования было выявлено, что НСП добавляет фон изображения без теней с помощью промпта «on a white background without shadows» (на белом фоне без теней). При создании абстрактных и этнических замкнутых орнаментов с помощью промптов «rosette ornament/rosette tracery» (пер. замкнутый орнамент, замкнутый узор) НСП генерирует изображения, похожие на мандалы. В интерфейсе программы присутствуют различные настройки генераций, которые позволят сделать результаты более точным и корректными.

НСП **DALL-E 3** рекомендуется использовать для генерации геометрических, растительных, зооморфных, абстрактных и этнических мотивов: приложение

может генерировать изображения конкретных цветов (включая цвет фона) и материалов, с конкретными характеристиками, изображения в заданной стилистике, стилизовать изображения, передать эмоции объектов, генерировать конкретное количество объектов на изображении, также можно настроить ракурс объекта. Однако есть риск возникновения ошибки в количестве лап (зооморфные мотивы), в количестве граней в сложных 3D-объектах (геометрические мотивы) и в генерации специфических конкретных символов (этнические мотивы). При генерации литерно-цифровых мотивов (10% соответствующих генераций) существуют проблемы с корректной передачей форм объектов.

Растительные, зооморфные и этнические мотивы были стилизованы лучше всего с помощью промптов: «without details», «vector», «vector art», «minimalism» («без деталей», «вектор», «вектор искусство», «минимализм»). Также было выявлено, что геометрические, растительные, зооморфные, абстрактные и этнические мотивы лучше всего отделяются от фона с помощью промпта «on a white background motif» («на белом фоне мотив»). При создании ленточных орнаментов следует воспользоваться промптом «Band tracery» («ленточный узор»), замкнутых – «rosette tracery» («замкнутый узор»), сетчатых – «pattern» («паттерн»).

С помощью НСП **Recraft** возможно создавать геометрические, растительные, зооморфные, абстрактные и этнические мотивы в растровых и векторных форматах. При работе с данным НСП изначально следует создать монтажную область нужного формата и задать стиль изображения. Однако существуют ограничения в сфере создания генераций: при генерации растительных мотивов не удалось создать отдельную часть цветка или цветок со стеблем по текстовому запросу, при создании зооморфных мотивов НСП было некорректно сгенерировано количество ног/лап животных, при генерации геометрических мотивов – присутствовали ошибки в количестве граней в сложных 3D-объектах, при создании этнических мотивов – возникали ошибки генерации специфических конкретных символов. При генерации литерно-цифровых мотивов (0% соответствующих генераций) были выявлены проблемы с корректной передачей форм букв и цифр.

Растительные, зооморфные и этнические мотивы были качественно стилизованы с помощью промптов: «logo», «vector», «vector art» («лого», «вектор», «вектор искусство»). Геометрические, растительные, зооморфные, абстрактные и этнические мотивы лучше всего отделяются от фона с помощью промпта «on a white background», «on a white background motif» («на белом фоне», «на белом фоне мотив»).

С помощью промптов, предусмотренных в тестировании создать ленточные орнаменты не удалось. Также было выявлено, что при создании замкнутых орнаментов следует воспользоваться промптом – «rosette tracery» («замкнутый узор»), при создании сетчатых орнаментов – «seamless pattern» («бесшовный паттерн»).

С помощью НСП **Midjourey** возможно создавать замкнутые и сетчатые орнаменты с помощью промптов – «rosette tracery» («замкнутый узор»), сетчатых орнаментов – «--tile» («плитка»).

НСП отлично генерирует геометрические и абстрактные мотивы, однако возможны ошибки в количестве лап животных, а также в генерации объектов сложного строения. При генерации растительных мотивов возможно смешение 2 и более объектов в одном промпте, а также появление нежелательных объектов (людей) на изображении. При генерации специфических конкретных этнических символов формы могут быть сгенерированы некорректно. При генерации литерно-цифровых мотивов (0% соответствующих генераций) были также выявлены проблемы с корректной передачей форм букв и цифр.

Растительные, зооморфные и этнические мотивы рекомендуется стилизовать с помощью промптов: «logo», «vector», «vector art» («лого», «вектор», «вектор искусство»). Геометрические, растительные, зооморфные, абстрактные и этнические мотивы лучше всего отделяются от фона с помощью промпта «on a white background», «on a white background motif» («на белом фоне», «на белом фоне мотив») [153].

НСП **Шедеврум, Kandinsky, Artbreeder и Dream** не рекомендуется использовать для создания орнаментов по текстовым запросам. Приложения Dream

и Шедеврум успешно прошли 1 этап тестирования, однако с помощью промптов, предусмотренных тестированием не удалось задать однородный фон изображения, а при генерации орнаментов данные НСП не смогли в достаточном количестве создать сетчатые, замкнутые и ленточные орнаменты, требующиеся для прохождения НСП в алгоритм. НСП Kandinsky и Artbreeder не прошли 1 этап тестирования [168].

В ходе **тестирования №2** было создано 588 генераций изображений (Прил. 8).

При тестировании НСП использовалась степень искажения Normal («нормальная»), в строку текстового запроса был введен промпт «Ornament» («Орнамент»).

При анализе результатов тестирования было выявлено, что при применении стилистик Surreal, Ink, Paint, Isomenric, Abstract, HDR НСП создавало изображения преимущественно с острыми углами и рубленными формами, при применении стилистик Line Art, Pixel Art, Splatter, Porchach v2 - изображения с более плавными, скругленными углами.

При применении стилистик Watercolor v3, Waped v3, Illustrated v3, Figure v3, Monster v3, Baroque v3, Comic v3, Whimsical v3, Dark fantasy v3, Horror v3, Dreamland v3, Anime v3, Festive v3, Ink v3, Cartoonist v3, Sketch v3, HDR v3, Sticker v3, Logo v3, Retro Pop v3 – исходные изображения практически не изменялись. Для работы с данными стилистиками требовалось выбрать более сильную степень искажения загружаемого изображения. Для более корректной работы алгоритма данные стилистики были протестированы повторно с параметром Weak («слабый»), при котором загруженное изображение оказывает минимальное влияние на результат генерации. По итогам повторного тестирования со степенью искажения Weak было выявлено, что при применении стилистики Comic v3 НСП Dream создает изображения с острыми углами и угловатыми формами, а при применении стилистик Sticker v3, Logo v3 – плавные, обтекаемые формы объектов.

В генерациях, не вошедших в алгоритм, НСП Dream соединяло изображения либо создавала цветные изображения, даже отдаленно не напоминающие загруженные образцы.

3.2. Экспресс-тестирования нейросетевых приложений, выявляющие целесообразность их использования в сфере создания орнаментов

С учетом текущей рыночной ситуации, которая сегодня диктует высокие требования к качеству продукции и оперативности выполнения заказа, а также высокими темпами роста количества НСП, генерирующих изображения по текстовым запросам и с помощью встроенных стилистик, важно создать инструмент, который позволит оперативно оценивать потенциал новых нейросетевых приложений для выявления целесообразности их интеграции в процесс создания орнаментов, что в свою очередь, способствует массовому внедрению этих технологий в производственные процессы.

Для решения данной проблемы были созданы 2 экспресс-тестирования приложений: для приложений, работающих по текстовым запросам и приложений, видоизменяющих загружаемое изображение посредством встроенных стилистик.

Экспресс-тестирование НСП, генерирующих изображения с помощью текстовых запросов, состоит из двух этапов: подготовительный и этап экспресс-тестирования.

1 этап – Подготовительный.

На подготовительном этапе осуществляется настройка и визуальная оценка интерфейса нейросетевого приложения. Следует удостовериться, что данное приложение работает с помощью ввода промпта, а также оценить возможности, предусмотренные в интерфейсе и выбрать желаемые параметры (стилистика изображения, формат изображения – растровый/векторный, настроить размер изображения и др.). Также важно изучить документацию к программе на предмет

существования специализированных промптов или настроек для генерации орнаментов. При наличии – воспользоваться данными промптами и/или настройками вместо второй части стандартного текстового запроса, предложенного в тестировании. Для получения достоверного результата экспресс-тестирования рекомендуется задавать максимально приближенную стилистику к желаемому результату генерации. Размер изображения, во избежание пикселизации генераций и для корректной оценки тестирования следует задавать не менее 1000x1000 px.

2 этап - Экспресс-тестирование.

На данном этапе осуществляется тестирование возможностей нейросетевых приложений, а также оценка результатов тестирования.

Для достижения наиболее корректных результатов экспресс-тестирования были созданы тестовые промпты для каждого вида мотива и орнамента: геометрический, растительный, зооморфный, этнический, абстрактный и состоящий из литерно-цифровых комбинаций. При формулировании тестовых промптов учтена релевантность использования конкретных частей промптов, выявленная в полном тестировании нейросетевых приложений: при создании мотива, для добавления однородного фона на изображение, протестированные приложения лучше всего распознавали промпт «On a (цвет) background» (пер. с англ. «на (цвет) фоне»), при создании ленточного орнамента – band tracery (пер. с англ. «ленточный узор»), замкнутого – rosette tracery (пер. с англ. «замкнутый узор»), сетчатого – seamless pattern (пер. с англ. «бесшовный паттерн»). При проведении экспресс-тестирования зарубежных приложений следует вводить промпт на английском языке, для отечественных – на русском.

По результатам экспресс-тестирования рекомендуется оценить результат генераций по данному шаблону:

1. Сгенерированное изображение узнаваемо и объект полностью соответствует текстовому запросу
2. Цветовое решение соответствует текстовому запросу
3. Технический брак на изображении отсутствует

4. Сгенерированные формы эстетичны и целостны
5. Композиция построена правильно
6. На генерации отсутствуют элементы, вызывающие отторжение и неприязнь.
7. Для мотивов: фон на изображении соответствует текстовому запросу и объект можно легко отсоединить от фона в графических программах.
8. Для орнаментов: не образуются стыки при соединении сгенерированной части орнамента, для ленточных орнаментов – по горизонтали, и сетчатых орнаментов – по вертикали и горизонтали (погрешность допускается при условии возможности ее быстрого устранения в графических программах).

При выполнении всех требований к результатам экспресс-тестирования, представленным выше, делается вывод о том, что данное НСП может использоваться для создания орнаментальных мотивов/орнаментов и представляется целесообразным ввод собственных промптов с уточнениями. При этом важно не создавать противоречий между промптом и настройками изображения, заданными при осуществлении генерации в интерфейсе. При невыполнении требований к результатам экспресс-тестирования рекомендуется повторно произвести генерацию изображения и скорректировать промпт. Если после третьей попытки генерации выявлено, что требования к генерации не соблюдены, делается вывод о нецелесообразности использования данного нейросетевого приложения для создания мотивов/орнаментов [168].

Для удобства использования этапы экспресс-тестирования были представлены в виде схемы (Рис. 35).

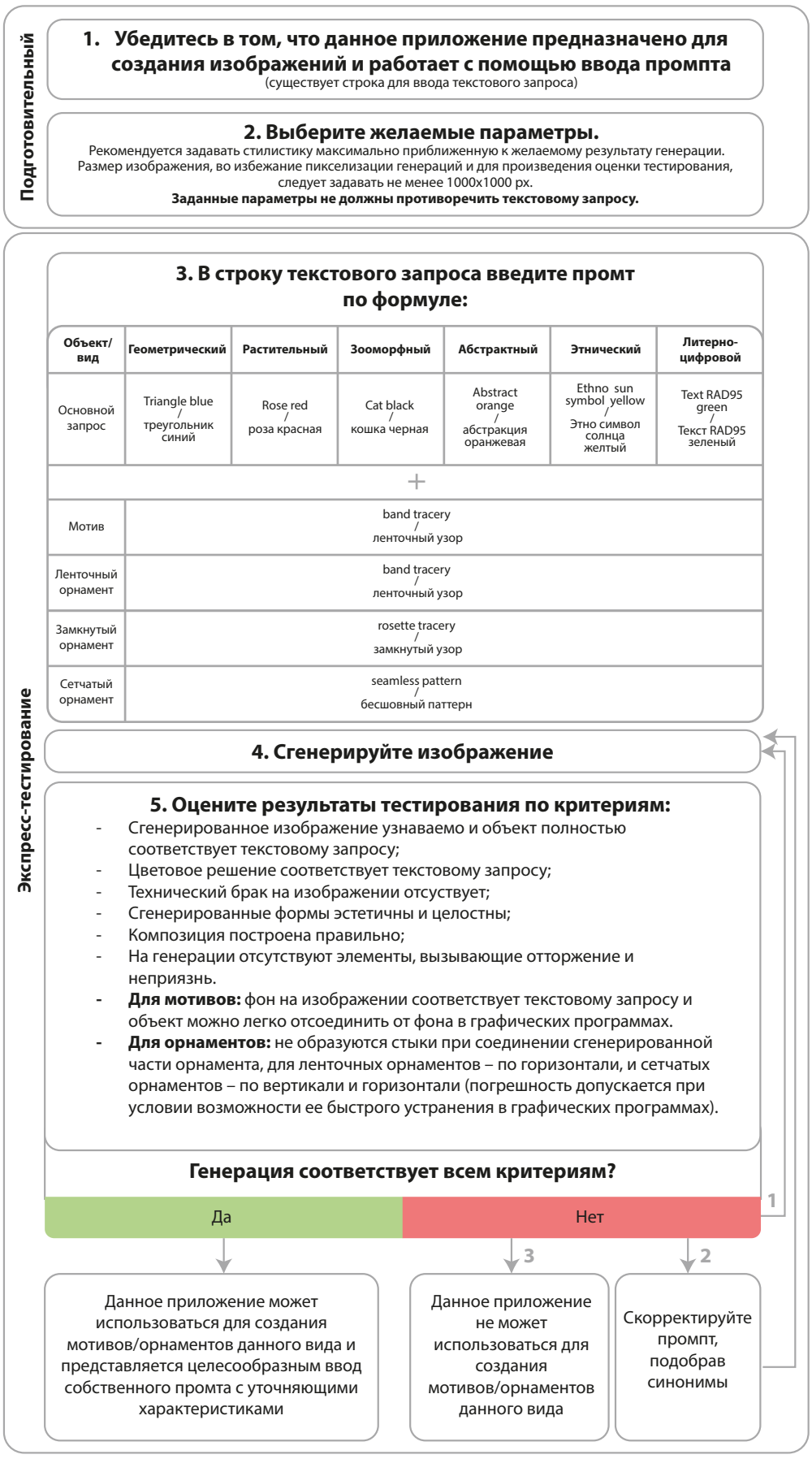


Рис. 35 – Схема проведения экспресс-тестирования для оценки приложений, генерирующих изображения с помощью текстового запроса [168]

Для проведения экспресс-тестирования приложений, работающих по принципу встроенных стилистик, предлагается применять другую двухэтапную последовательность.

На ***1 этапе*** следует выбрать НСП для тестирования и определить размеры загружаемого изображения, предусмотренные разработчиками программы. Зачастую данный размер может быть четко задан разработчиками либо определены пропорции загружаемого изображения, тогда при загрузке в НСП изображения, не соответствующего пропорциям либо определенному размеру - происходит обрезка части изображения. Далее следует создать соответствующую монтажную область и разместить на ней отрисованные мотивы выбранного традиционного орнамента в черно-белом цвете и расположить данные мотивы на расстоянии друг от друга во избежание их смешивания. По этой же причине сложные мотивы, состоящие из множества деталей, рекомендуется делать крупнее.

На ***2 этапе*** следует открыть НСП и ввести в строку текстового запроса промпт: «орнамент» (для зарубежных приложений данный промпт рекомендуется вводить на английском языке – «ornament»). Необходимо загрузить в приложение изображение, созданное на подготовительном этапе, применить к нему выбранную стилистику и отрегулировать степень силы искажения загружаемого изображения. После проведения генерации изображения – оцените ее в соответствие с критериями:

1. Сгенерированное изображение узнаваемо;
2. Контуры фигур четкие;
3. Объекты не смешиваются друг с другом;
4. Отсутствие технического брака на изображении;
5. Эстетичность и целостность сгенерированных форм;
6. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.

При условии, что требования к генерациям не были соблюдены, следует изменить силу искажения и повторно создать генерацию. При такой же результативности делается вывод о том, что данная стилистика не может использоваться для видоизменения мотивов традиционного орнамента и

рекомендуется перейти к тестированию другой стилистики, встроенной в программу.

Для удобства использования экспресс-тестирования этапы экспресс-тестирования представлены в виде схемы (Рис. 36).

Рис. 36 – Схема проведения экспресс-тестирования для оценки приложений, генерирующих изображения посредством встроенных стилистик

С помощью вышеописанных экспресс-тестирований возможно выполнить быструю и достоверную проверку на предмет использования конкретного

нейросетевого приложения в процессе художественного проектирования орнаментов.

3.3. Алгоритмы создания орнаментов с помощью нейросетевых приложений

Принимая во внимание теоретические основы работы искусственных нейронных сетей, их функциональные составляющие и специфику взаимодействия, теоретические аспекты в сфере создания орнаментов, этапы проектирования орнаментов, возможности и ограничения приложений в сфере генераций по текстовым запросам и посредством встроенных стилистик, полученные в результате тестирований, был создан алгоритм создания орнаментов с использованием приложений Adobe Firefly 2, DALL-e 3, Recraft и Midjourney.

Данный алгоритм состоит из трех этапов проектирования орнаментов, двигаясь по направлению стрелок и совершая действия, указанные на плашках, возможно создавать популярные виды мотивов и орнаментов с помощью текстового запроса, а также видоизменить существующие мотивы.

1 этап – подготовительный (Рис. 37).

Изначально стоит произвести предпроектное исследование для создания концепции: анализ формы декорируемого предмета, материала, изучение предоставленного брифа и технического задания, сбор и анализ референсов, а также создание мудборда и ментальных карт [169]. Далее следует выбрать одно из двух предложенных действий: создать мотив/орнамент с помощью текстового запроса или видоизменить мотив существующего орнамента и перейти на соответствующий подпункт этапа 2.

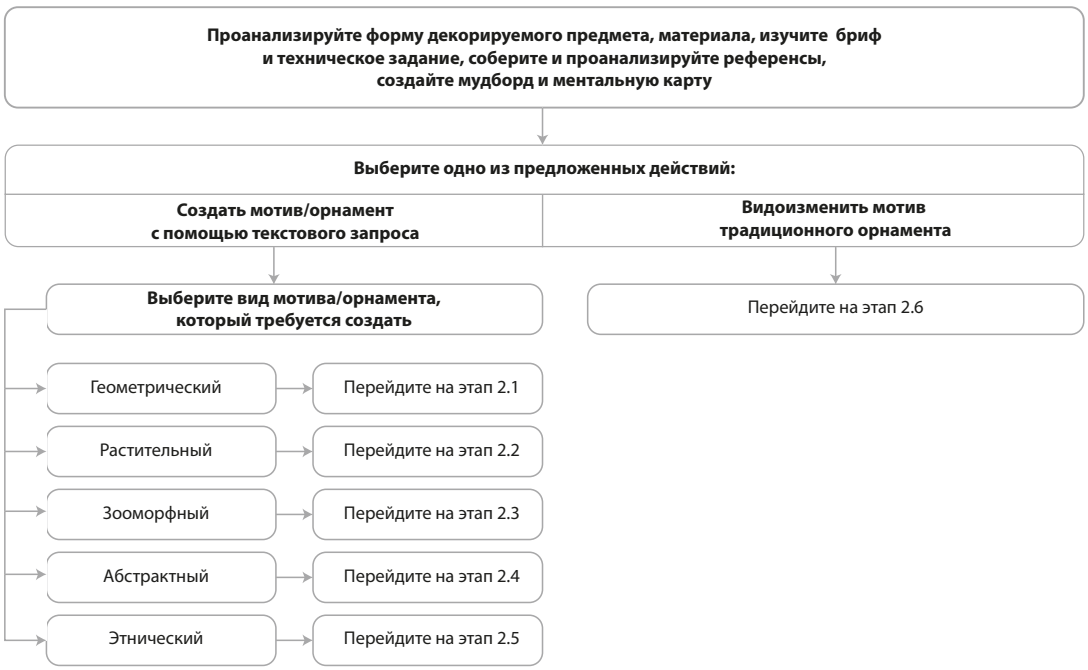


Рис. 37 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 1.

2 этап - выбор нейросетевого приложения.

На втором этапе проектирования орнамента в алгоритме предусмотрен выбор приложения. Во втором этапе используется два вида плашек с написанными действиями. На белых плашках отражены обязательные действия, на плашках серого цвета приведены опциональные действия [169].

Второй этап проектирования был разделен на 6 частей: 2.1 - геометрические орнаменты и мотивы (Рис. 38), 2.2 - растительные орнаменты и мотивы (Рис. 39), 2.3 - зооморфные орнаменты и мотивы (Рис. 38), 2.4 - абстрактные орнаменты и мотивы (Рис. 40), 2.5 - этнические орнаменты и мотивы (Рис. 41), 2.6 - видоизменение мотива существующего традиционного орнамента (Рис. 42).

При разработке алгоритма внимание обращалось на ограничения генераций, во избежание ошибок. Данные ограничения были помещены в красные блоки под названиями нейросетей. Выбор программы зависит от того, насколько значительны или незначительны выявленные ограничения для разработки будущего орнамента. При создании орнаментов смешанного типа следует выбрать приложение из алгоритма, которое качественно создает оба вида орнаментов. Важно не создавать

противоречий между промптом и настройками изображения, заданными в интерфейсе программы.

При проведении оценки генераций, созданных с помощью ввода текстового запроса, рекомендовано ориентироваться на требования к генерациям:

1. Сгенерированное изображение узнаваемо и объект(ы) полностью соответствует (ют) текстовому запросу;
2. При проектировании мотива: его легкость отделения от фона
3. При проектировании орнаментов: не образует стыков при соединении сгенерированной части орнамента, для ленточных орнаментов – по горизонтали, и сетчатых орнаментов – по вертикали и горизонтали. Погрешность допускается при условии возможности ее быстрого устранения в графических программах;
4. Технический брак на изображении отсутствует;
5. Сгенерированное изображение является эстетичным, формы целостными;
6. Гармоничное цветовое решение;
7. Композиция построена правильно;
8. Отсутствуют элементы, вызывающие отторжение и неприязнь.

При проведении оценки генераций, созданных с помощью встроенных стилистик, рекомендовано ориентироваться на требования к генерациям:

1. Сгенерированное изображение узнаваемо;
2. Контуры фигур четкие;
3. Объекты не смешиваются друг с другом;
4. Отсутствие технического брака на изображении;
5. Эстетичность и целостность сгенерированных форм;
6. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.

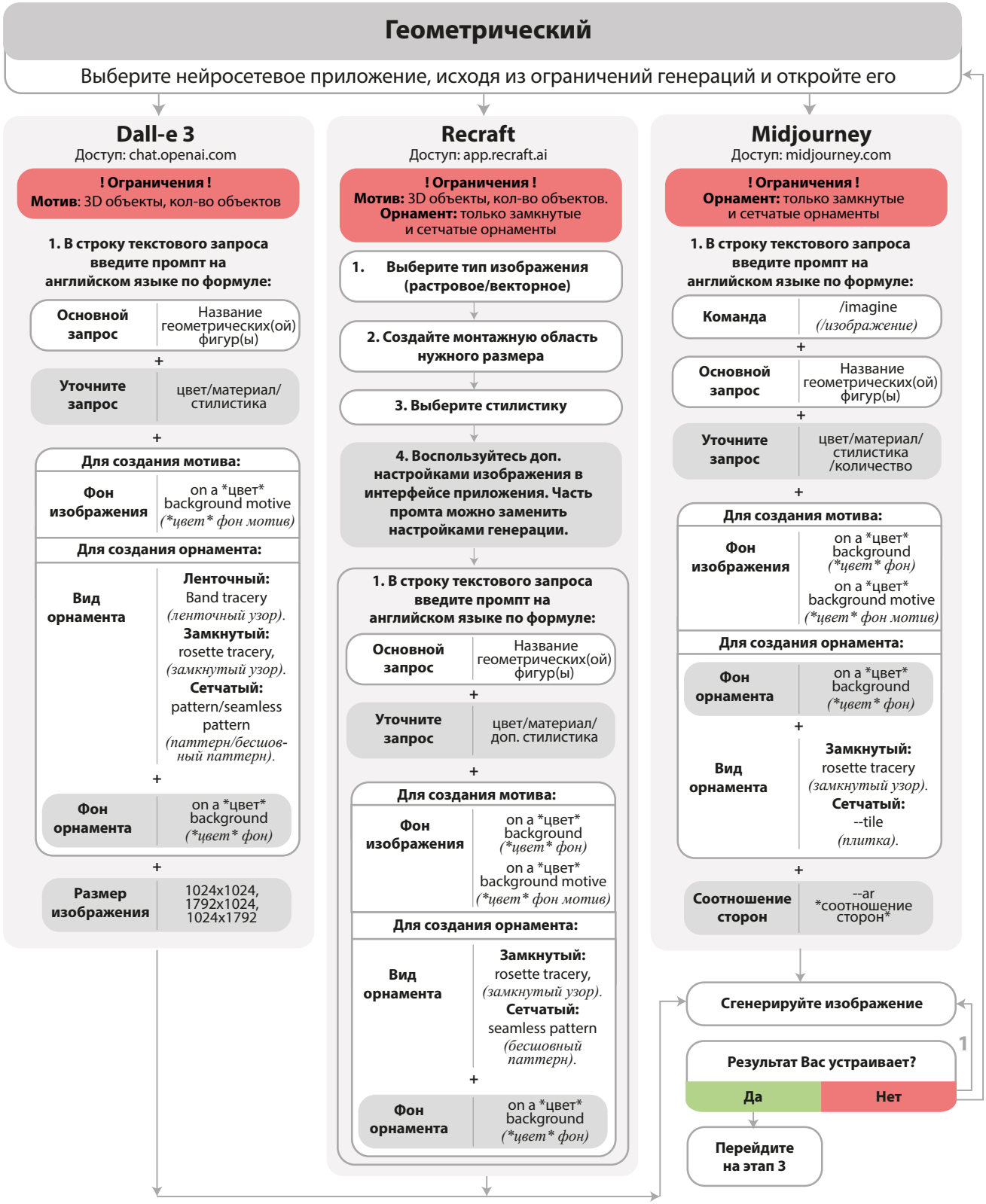


Рис. 38 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 2.1.

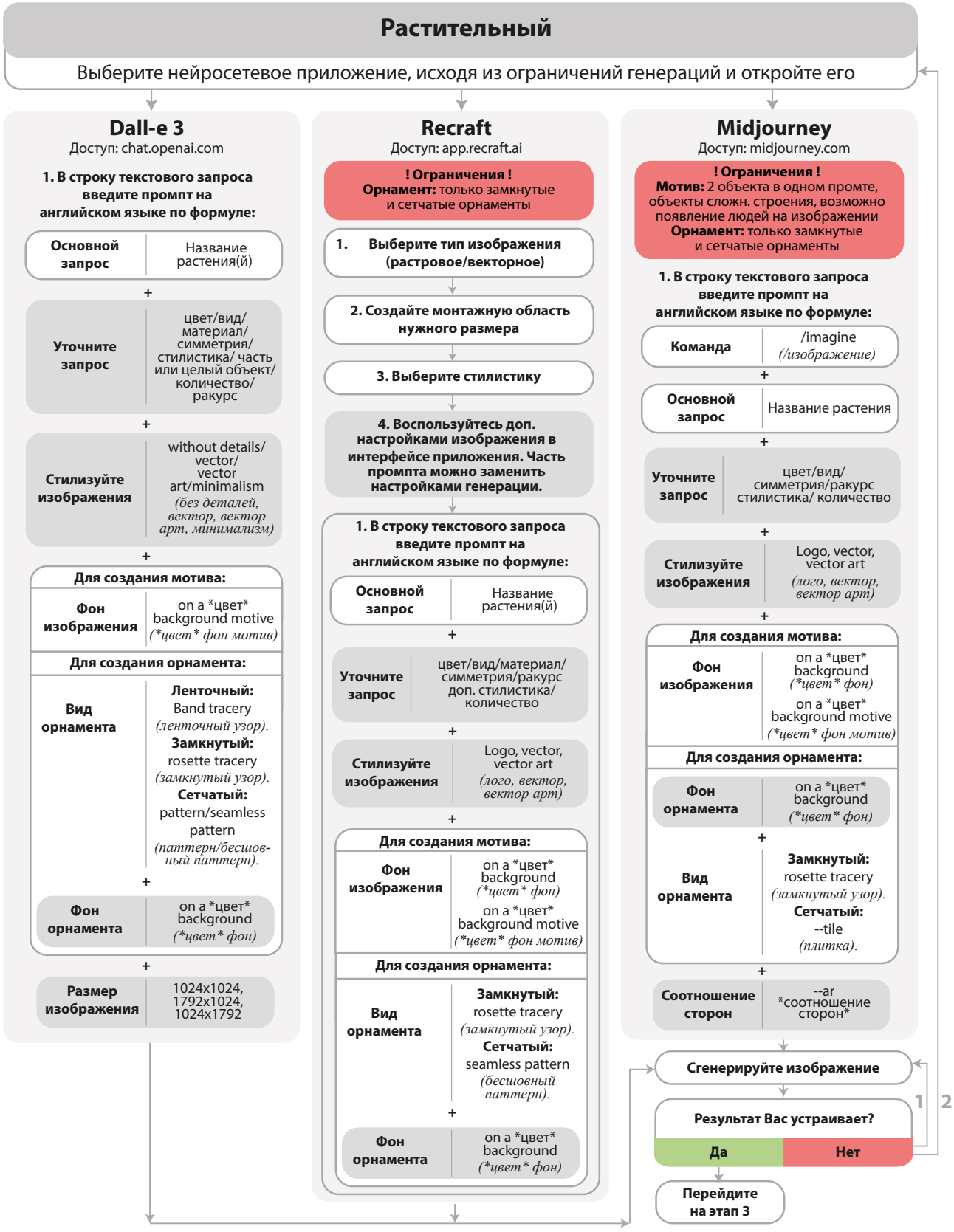


Рис. 39 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 2.2. [169]

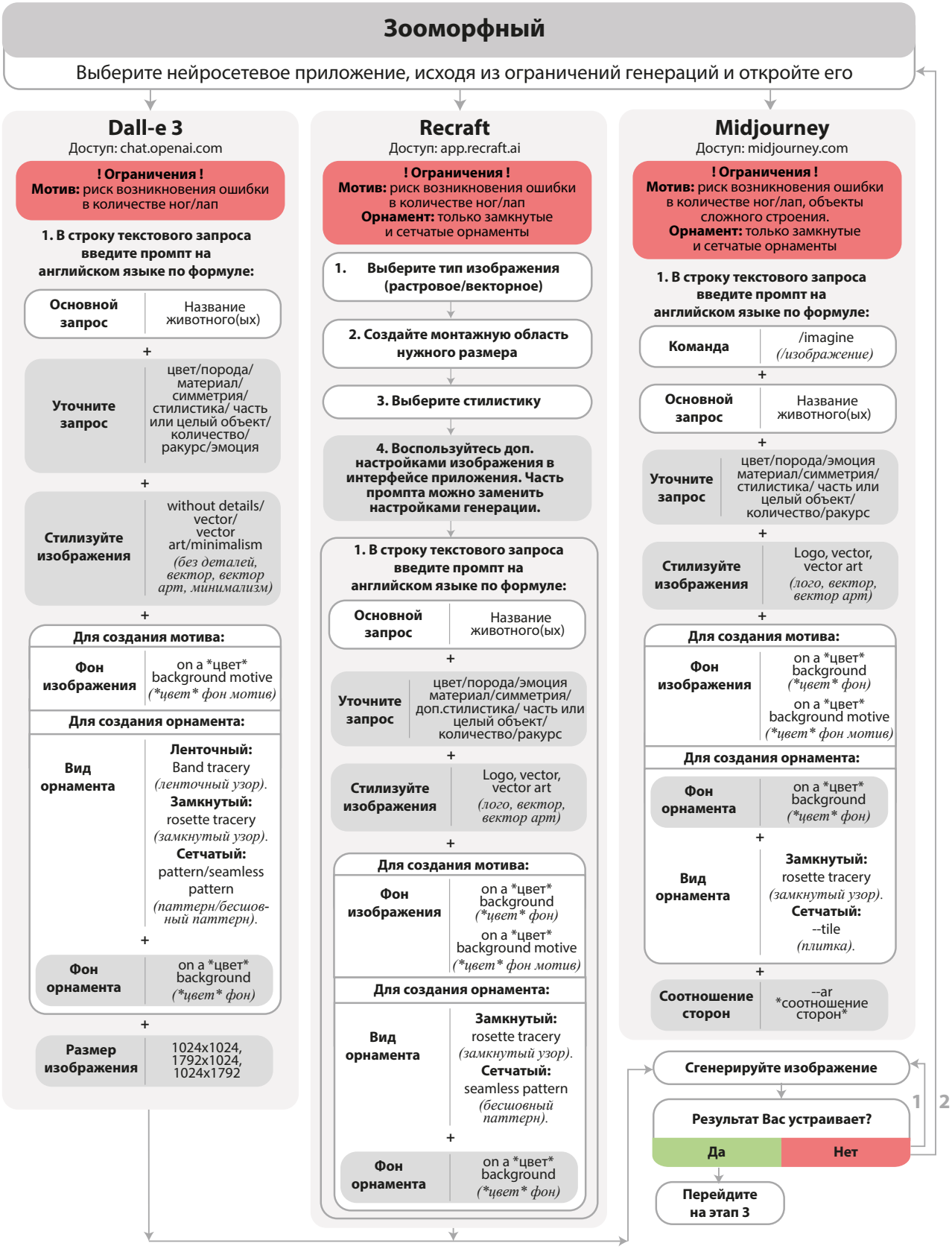


Рис. 40 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 2.3.

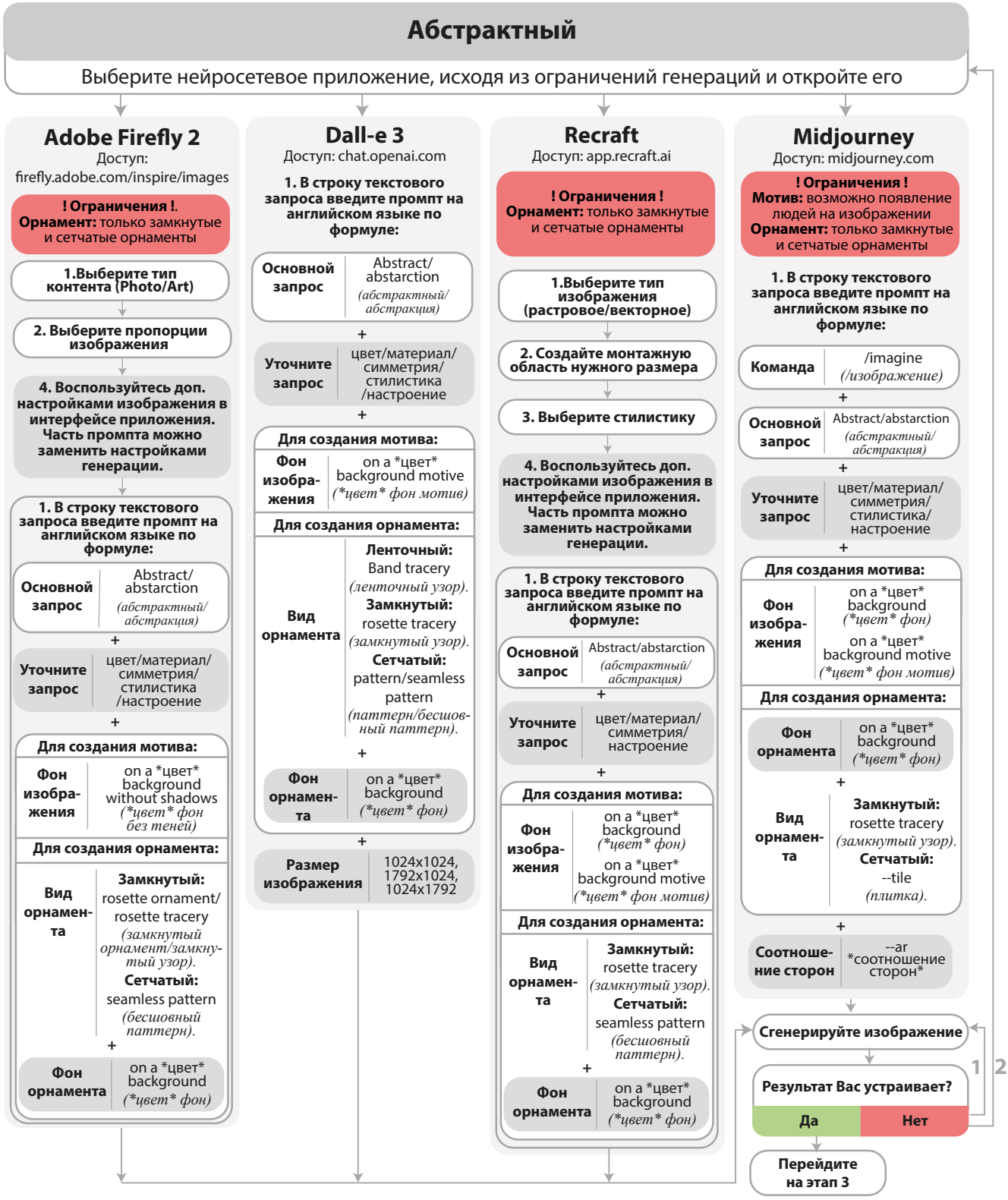


Рис. 41 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 2.4.

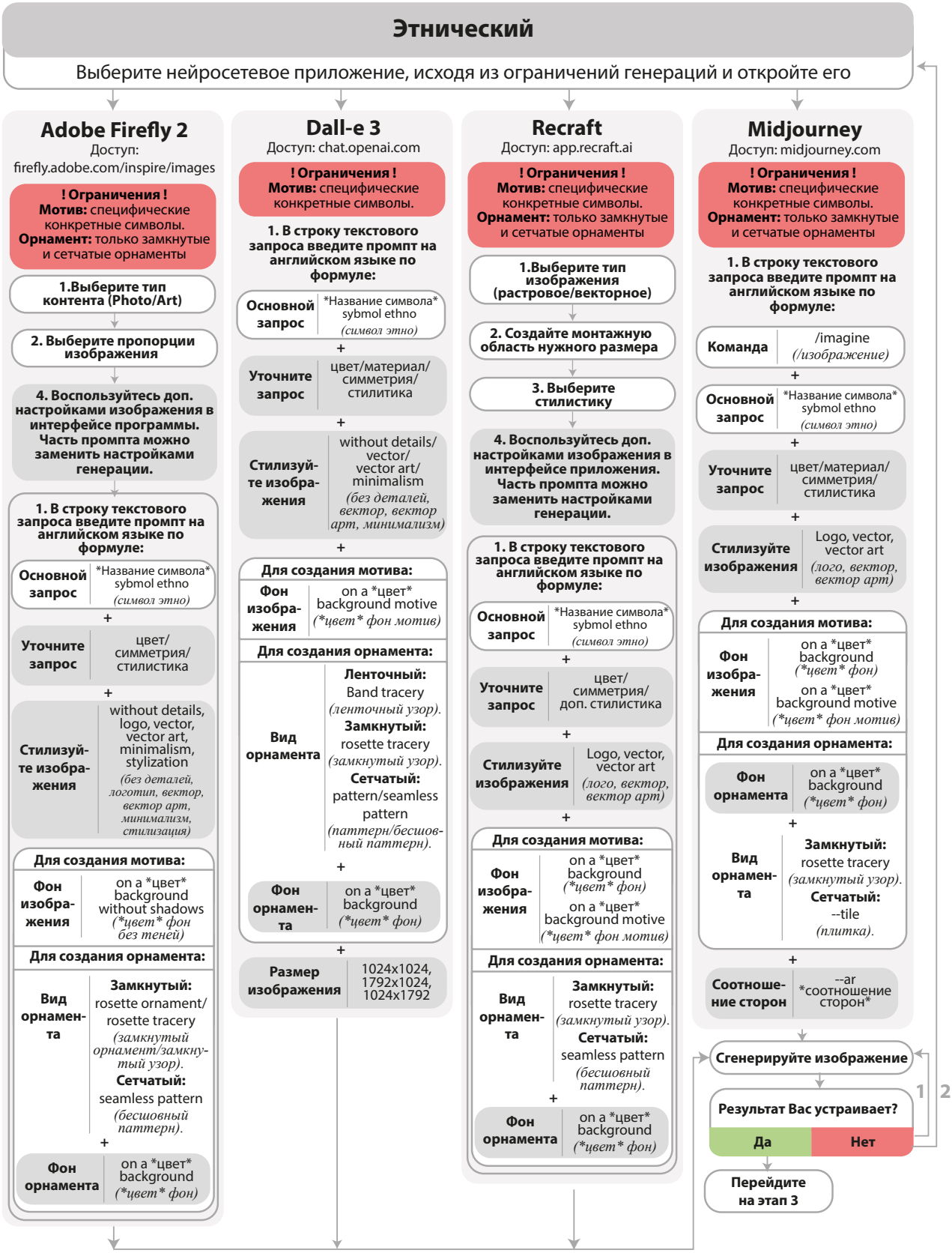


Рис. 42 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 2.5.

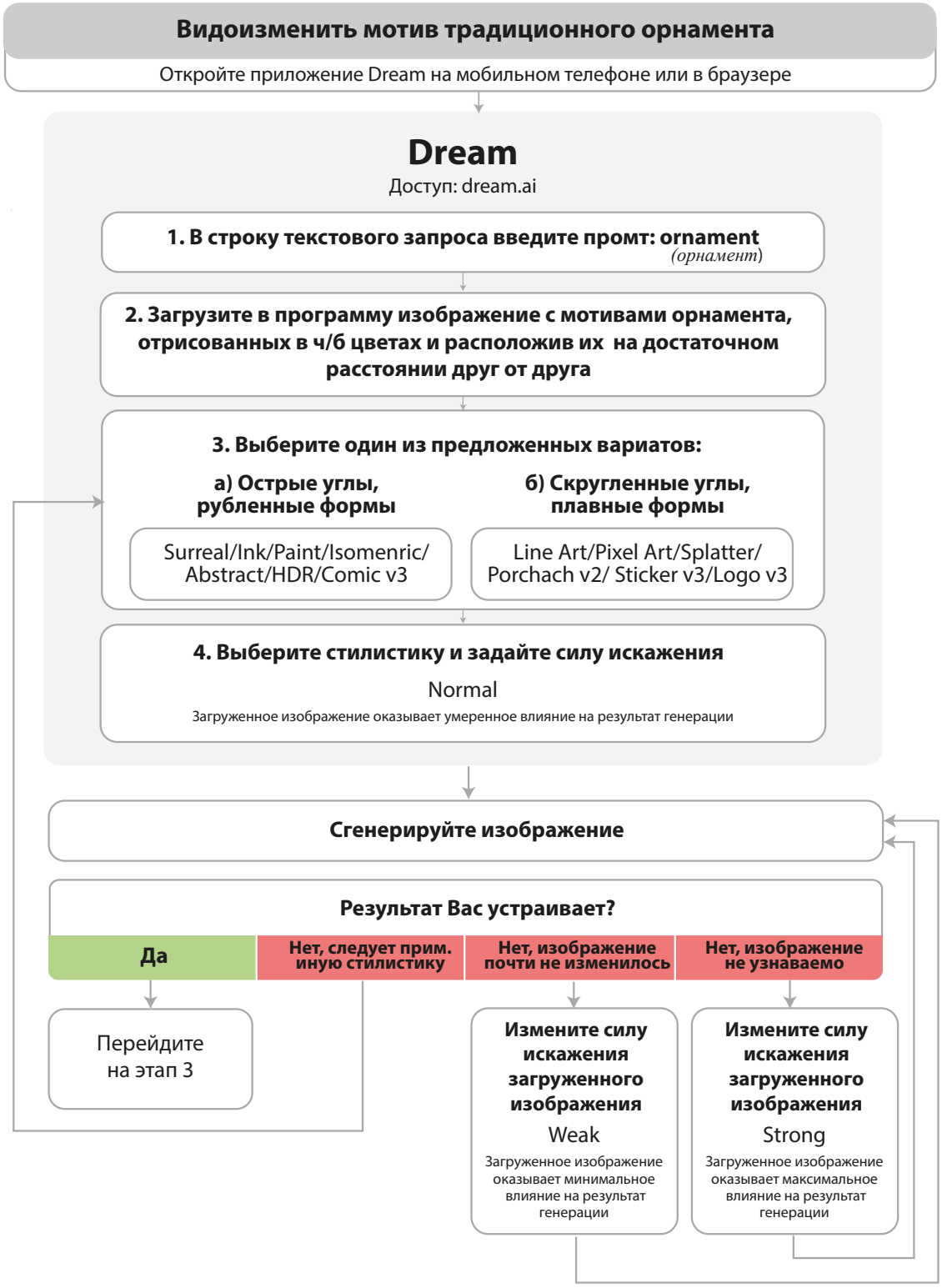


Рис. 43 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 2.6.

3 этап – завершающий (Рис. 44)

На третьем этапе внимание уделяется обработке сгенерированного контента, размещению мотивов на композиционном поле и подготовке к печати [169].

Рис. 44 – Алгоритм создания орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей. Этап 3.

В ходе апробации данного алгоритма, при помощи технологии искусственных нейронных сетей была создана коллекция, состоящая их популярных видов орнаментов, и размещена на мокапах. Анализ полученных результатов показывает, что орнаментальные мотивы и орнаменты, созданные с помощью данного алгоритма, полностью соответствуют заданным текстовым запросам, не образуя стыков при соединении сгенерированной части орнамента: для ленточных орнаментов – по горизонтали, сетчатых орнаментов – по вертикали и горизонтали (в случае возникновения незначительных погрешностей, они могут быть легко исправлены с помощью графических программ), на генерациях отсутствует технический брак, формы эстетичны и целостны, цветовое решение гармоничное, композиция построена правильно и на изображениях отсутствуют элементы, вызывающие отторжение и неприязнь [168]. Сгенерированные орнаменты можно применить в сфере создания обоев, ковров, текстильной продукции, посуды, аксессуаров.

Принимая во внимание тот факт, что генеративные нейросети переживают этап значительного подъема (каждый месяц создаются все новые нейросетевые приложения для создания изображений), были созданы универсальные алгоритмы

работы с нейросетевыми приложениями с целью создания мотивов и орнаментов с помощью текстового запроса (Рис. 45) [168] и посредством встроенных стилистик (Рис. 46).

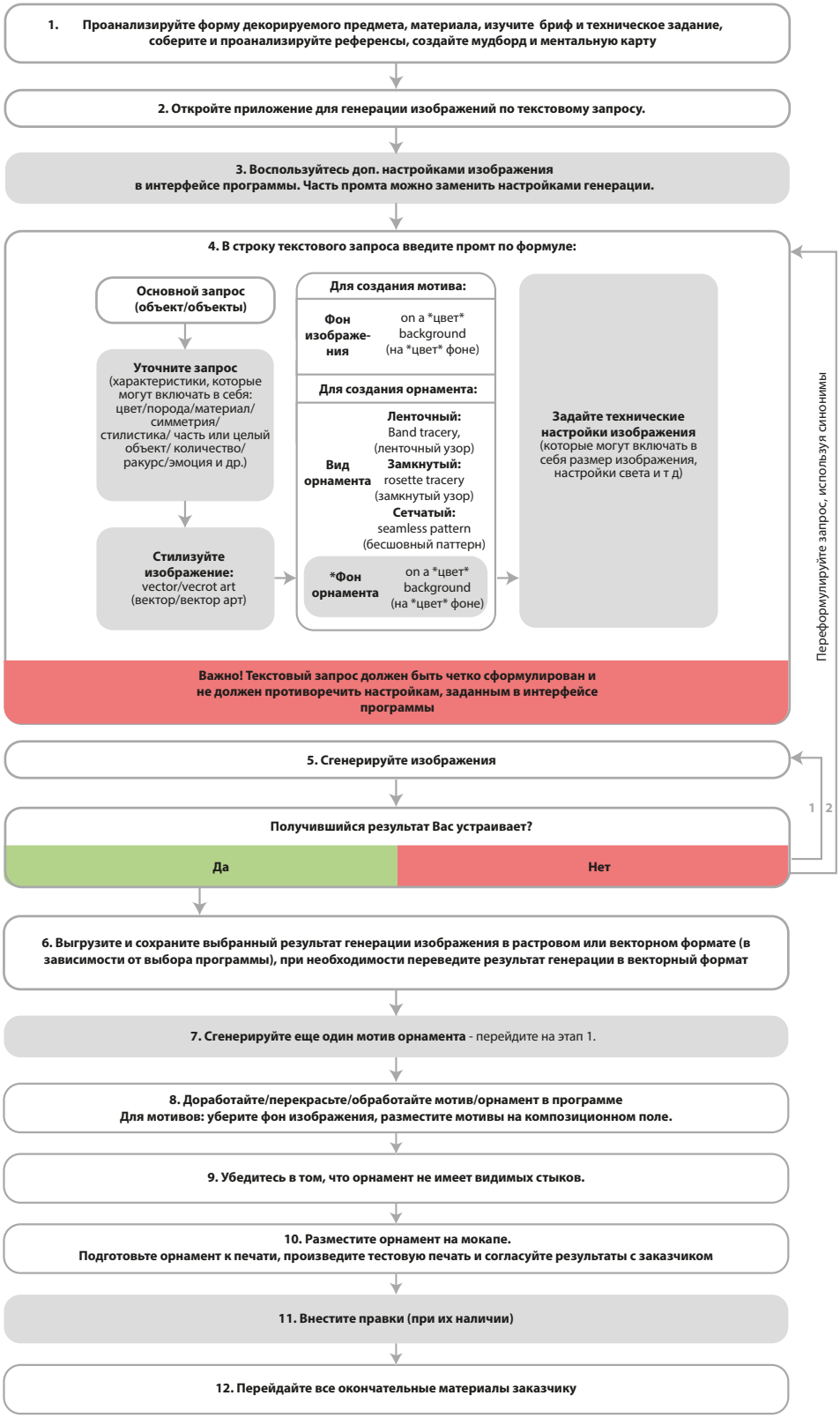


Рис. 45 – Универсальный алгоритм создания орнаментов посредством текстовых запросов с помощью искусственных нейронных сетей [168]

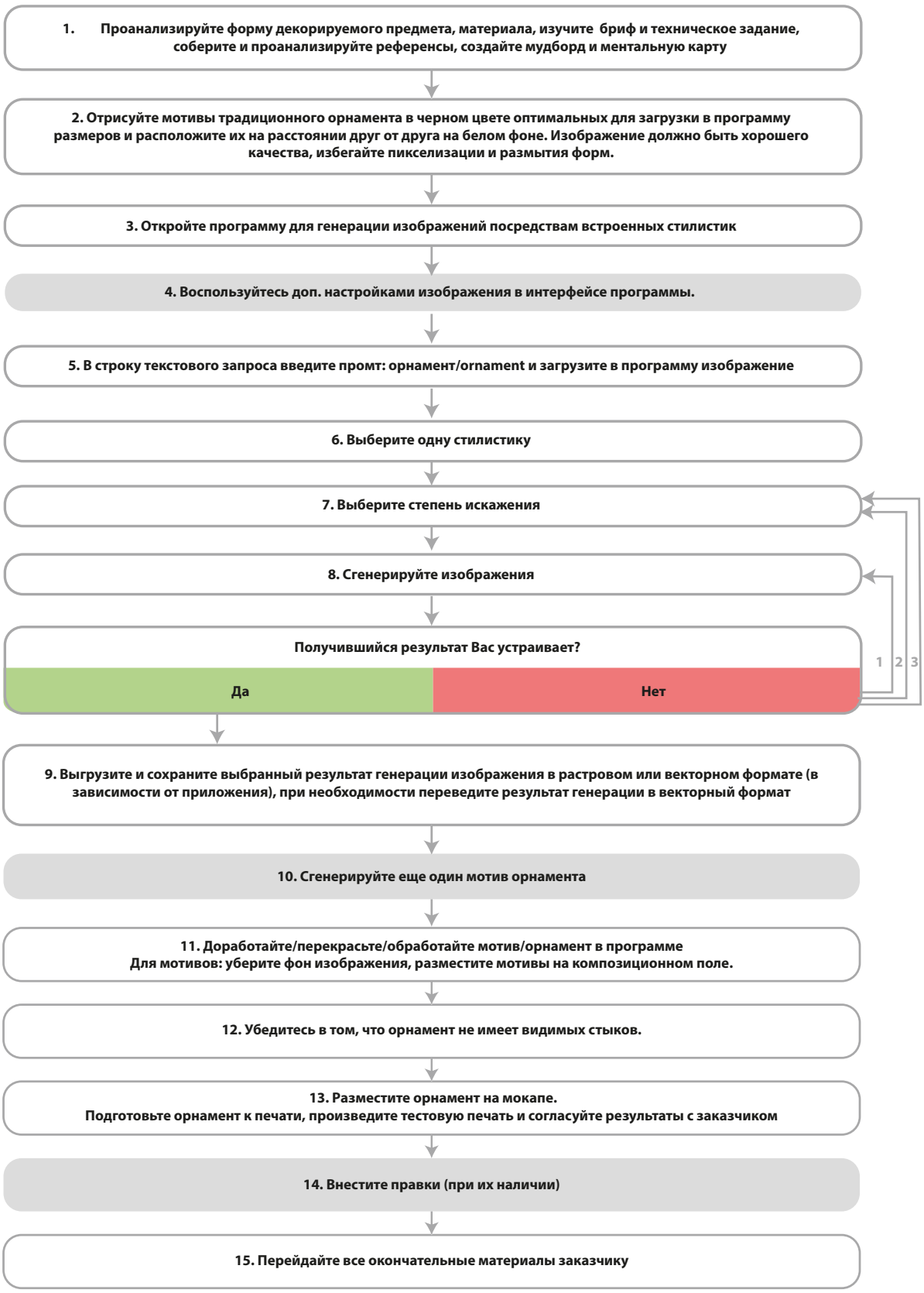


Рис. 46 – Универсальный алгоритм создания орнаментов посредством видоизменения мотивов традиционных орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей

При создании алгоритма для нейросетевых приложений, работающих посредством ввода текстовых запросов, внимание уделялось не только последовательности этапов проектирования, но и релевантности использования конкретных частей промптов, выявленной в первом тестировании нейросетевых приложений. При создании мотива, для добавления однородного фона на изображение, протестированные нейросети лучше всего распознавали промпт «On a (цвет) background» (пер. с англ. «на (цвет) фоне»), при создании ленточного орнамента - band tracery (пер. с англ. «ленточный узор»), замкнутого - rosette tracery (пер. с англ. «замкнутый узор»), сетчатого - seamless pattern (пер. с англ. «бесшовный паттерн»), для стилизации мотивов – Vector (пер. с англ. «вектор») vector art (пер. с англ. «вектор арт») [168].

В данных алгоритмах используется два вида плашек с написанными на них действиями. На белых плашках отражены обязательные действия, на плашках серого цвета приведены опциональные действия. При использовании зарубежных приложений следует вводить промпт на английском языке, для отечественных – на русском.

Универсальные алгоритмы создания орнаментов рекомендуется использовать при ограничении доступа к приложениям Adobe Firefly 2, DALL-e 3, Recraft и Midjourney, а также при условии успешного прохождения выбранным приложением экспресс-тестирования. При оценке генераций рекомендуется руководствоваться требованиями, описанными в экспресс-тестированиях. Важно отметить, что универсальные алгоритмы не учитывают особенности интерфейса приложений и являются обобщенным инструментом для создания орнаментов, поэтому при неудовлетворительных результатах следует скорректировать промпт, подобрав синонимы, не изменяя последовательности действий, приведенных в алгоритме.

Эксперименты, проведенные с использованием алгоритмов создания орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей, подтверждают их эффективность и практическую ценность. Данные алгоритмы представляют собой передовой инструмент для генерации мотивов и орнаментов, который имеет

потенциал к применению в сфере художественного проектирования. Алгоритмы были апробированы в компании ООО Фешн Форс (г. Москва) в процессе создания коллекций одежды. В ходе апробации было установлено, что их использование позволяет не только существенно ускорить процесс создания уникальных мотивов и орнаментов, сократив 2, 3 и 4 этапы проектирования, более того, их можно использовать в сфере создания изделий по индивидуальному заказу, предоставляя возможность быстрой визуализации дизайна, соответствующего запросу клиента.

Выводы по третьей главе

Анализ материала третьей главы позволил сделать следующие выводы:

- Результаты анализа тестирований НСП, направленных на изучение их возможностей в создании и модификации орнаментальных мотивов с посощью текстовых запросов показали, что НСП Adobe Firefly Image 2 эффективно для создания абстрактных и этнических орнаментов, НСП Dall-e 3, Midjourney и Recraft демонстрируют высокую эффективность в генерации широкого спектра мотивов, включая геометрические, растительные, зооморфные, абстрактные и этнические. Тестируемые НСП не смогли справиться с задачей создания литерно-цифровых орнаментов и мотивов, указывая на ограничения в области распознавания и генерации специализированных символов и знаков;
- Результаты второго тестирования позволили сделать выводы о целесообразности применения конкретных стилистик, предусмотренных в приложении Dream, для качественного видоизменения мотивов традиционного орнамента (на примере индонезийского орнамента «Тенун Грингсинг»);
- Традиции народа бали-ага представляют собой уникальную культурную и эстетическую ценность, сохранившуюся на протяжении веков усилиям жителей деревни Тенганан Пегрингсинган и их предков. Исследование традиционных орнаментов может стать источником вдохновения для дизайнеров в сфере художественного проектирования;

— Экспресс-тестирование, представленное в исследовании, позволяет в кратчайшие сроки определить целесообразность использования того или иного нейросетевого приложения в процессе создания орнаментов.

— Алгоритм генерации орнаментов с помощью НСП Adobe Firefly 2, DALL-e 3, Recraft и Midjourney, а также универсальные алгоритмы для НСП, не вошедших в тестирование, представляют собой передовой инструмент для генерации мотивов и орнаментов, который может найти широкое применение в сфере художественного проектирования;

— Создание орнамента является комплексным процессом, требующим значительных усилий и времени. Сегодня, благодаря развитию современных технологий и, в частности, возможностям ИНС, открываются новые перспективы для генерации орнаментальных мотивов посредством текстовых запросов и встроенных стилистик. Это дает возможность не только создавать новые орнаменты, но и видоизменять формы традиционных, редких орнаментов, значительно упрощая и ускоряя процесс проектирования. Однако важно помнить, что, несмотря на все преимущества, для создания качественных генераций с помощью ИНС требуется четкий текстовый запрос, а также последующая оценка качества генераций человеком с точки зрения эстетики и целостности форм.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

— В современном мире, на фоне стремительного развития цифровых технологий, искусственные нейронные сети играют важную роль в обработке информации, автоматизации, анализе данных и создании контента;

— Концепция искусственного интеллекта уходит корнями в древние мифы и легенды, философские размышления о природе мышления и возможностях человека в сфере создания умных машин. Философы подчеркнули важность углубленного изучения природы человеческого разума. Симбиоз данных предпосылок с естественно-научными исследованиями человеческого мозга и технологическими инновациями привел к созданию современных искусственных нейронных сетей;

— С момента создания первой обучаемой искусственной нейронной сети, история развития искусственных нейронных сетей характеризуется чередованием периодов спада и подъема. Стремительный рост вычислительных мощностей, доступность больших объемов данных и разработка новых архитектур привели к беспрецедентному подъему в области искусственных нейронных сетей;

— Эксперименты в области компьютерной графики 1960-х годов дали старт развитию цифрового искусства, демонстрируя возможности использования машин для создания изображений. Революцию в области цифровых инструментов для творчества произвело создание генеративно-состязательных искусственных нейронных сетей, которые сегодня используются в качестве инструмента, ускоряющего визуализацию идей;

— Несмотря на многочисленные возможности и преимущества, искусственные нейронные сети не заменяют творчество человека, а лишь выступают в роли инструмента для создания уникальных работ. Только человек может окончательно оценить, насколько успешен и эстетически привлекателен результат генерации. Также важно отметить, что качество сгенерированного изображения напрямую зависит от способности пользователя четко и

конкретно выразить свои требования к желаемому результату в текстовом формате;

— С развитием промышленности и переходом к массовому производству орнамент постепенно утратил свою сакральную составляющую, однако его символическая значимость сохраняется по сей день;

— Процесс дизайн-проектирования орнаментов состоит из семи этапов и требует знаний в области колористики, композиции, построения раппортных сеток и стилизации, а также учета циклических тенденций в дизайне. Несмотря на возможности искусственных нейронных сетей, только человек осознает важность смысловой составляющей орнамента. Он способен инициировать процесс создания орнамента и интерпретировать семантику полученного результата;

— Нейросетевые приложения предоставляют дизайнерам различные методы для создания статичного визуального контента, включая генерацию по текстовым запросам, преобразование изображений и работу со скетчами. Выбор метода зависит от конкретных задач пользователя, таких как полное преобразование исходного изображения или частичные изменения;

— Генерация изображений по текстовым запросам является одной из ключевых функций современных нейросетевых приложений. Исследование интерфейсов восьми веб и мобильных нейросетевых приложений в сфере создания статичного визуального контента выявило, что они обладают интуитивно понятным интерфейсом, а также доступны для пользователей без специальной подготовки;

— Традиции народа бали-ага, которые актуализированы в настоящем исследовании (посредством интервьюирования), представляют собой уникальную культурную и эстетическую ценность, сохранившуюся на протяжении веков усилиям жителей деревни Тенганан Пегрингсинган и их предков. Традиционные орнаменты могут стать источником вдохновения для дизайнеров в сфере художественного проектирования уникальных орнаментов;

— Результаты тестирований нейросетевых приложений, проведенных в исследовании, показали, что с помощью ряда современных приложений можно создавать мотивы и орнаменты разных видов, а также видоизменять существующие мотивы традиционных орнаментов, сокращая время и трудозатраты в сфере создания орнаментов;

— Экспресс-тестирование позволяет оперативно оценивать потенциал новых нейросетевых приложений для выявления целесообразности их интеграции в процесс создания орнаментов;

— Алгоритм создания орнаментов с помощью нейросетей Adobe Firefly 2, DALL-e 3, Recraft и Midjourney, а также универсальные алгоритмы создания орнаментов представляют собой передовые инструменты для генерации мотивов и орнаментов, которые могут найти широкое применение в дизайне. Их использование в процессе художественного проектирования орнаментов может существенно ускорить процесс создания уникальных мотивов и орнаментов, сократив 2, 3 и 4 этапы проектирования до нескольких минут работы в приложениях;

— Алгоритмы генерации орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей и экспресс-тестирования могут найти свое применение не только в производственном, но и в образовательном процессе высших и средних специальных учебных заведений в рамках программ подготовки в области дизайна с целью развития новых компетенций у студентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное диссертационное исследование позволило выявить высокий потенциал внедрения возможностей искусственных нейронных сетей в процессы дизайн-проектирования орнаментов. Перспектива исследования состоит в дальнейшем изучении возможностей и ограничений ИНС для расширения сфер их применения в процессе художественного проектирования орнаментов. Направления дальнейших исследований могут включать в себя изучение возможностей интеграции большего количества приложений, расширение количества тестируемых мотивов, а также разработку специализированных приложений, предназначенных исключительно для создания орнаментов с расширенным функционалом и профессиональными настройками.

Включение искусственных нейронных сетей в творческие процессы имеет потенциал к радикальному изменению текущих подходов к дизайн-проектированию. Тем не менее, ИНС не могут заменить человека, обладающего творческой интуицией, воображением, чувством стиля и неповторимыми, уникальными идеями. Именно эти качества являются центральными в процессе художественного проектирования.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ИИ — искусственный интеллект;

ИНС — искусственные нейронные сети;

ЭВМ — электронно-вычислительная машина;

ГСН — генеративно-состязательная нейронная сеть (GAN, Generative Adversarial Network);

НСП — нейросетевые приложения.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автоматоны - механические устройства, приводимые в движение пружинами, шестернями и другими механическими компонентами.

Архитектура сети - это совокупность значимых параметров сети, определяющих её назначение и возможности, среди которых: структура и конфигурация слоев нейронной сети а также характер взаимодействия между слоями [170].

Большие данные (Big Data) — это массивные объемы данных, характеризующиеся высокой сложностью и разнообразием, которые не могут быть эффективно обработаны и проанализированы традиционными методами и средствами обработки данных

Вариационные автоэнкодеры (VAE, Variational Autoencoders) — это тип нейросетевой архитектуры, который используется для генерации новых данных, похожих на те, на которых модель была обучена. В отличие от стандартных автоэнкодеров, которые кодируют данные в точное пространство признаков, VAE используют вероятностный подход для создания латентного пространства (пространства скрытых переменных). Это позволяет модели генерировать новые данные, вводя вариации в процессе декодирования [170].

Ганизм — это новое направление в цифровом искусстве, где произведения создаются с помощью генеративных соревновательных сетей (GAN).

Генеративно-состязательная нейронная сеть (Generative adversarial network **сеть, GAN)** — алгоритм машинного обучения без учителя, построенный на комбинации из двух нейронных сетей, одна из которых (сеть G) генерирует образцы, а другая (сеть D) старается отличить правильные («подлинные») образцы от неправильных [170].

Генерация - это тип задачи, при котором нейронная сеть создает контент самого разного типа, начиная с текстов, изображений и аудио, и заканчивая "раскрашиванием" черно-белых фильмов и "изменением" сезона в видеороликах [170].

Глубокое обучение - совокупность методов машинного обучения основанных на построение нейронных сетей различной сложности и большой глубины (более 2-х слоев) [170].

Датасет - структурированные данные, которые используются для обучения, тестирования и оценки производительности алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта

Искусственная нейронная сеть - модель работы биологических нейронов – клеток головного мозга, которая представлена набором математических инструкций, записанных в виде программного кода [1].

Искусственный интеллект (ИИ) - (Intelligence, AI), раздел информатики, в котором разрабатываются методы и средства компьютерного решения интеллектуальных задач, традиционно решаемых человеком [171].

Искусственный нейрон (математический нейрон Маккаллока — Питтса, формальный нейрон) - узел искусственной нейронной сети, являющийся упрощённой моделью естественного нейрона [170].

Метод обратного распространения ошибки (Back Propagation) - модификация метода классического градиентного спуска, метод обновления весов нейронной сети, при котором распространение сигналов ошибки происходит от выходов сети к её входам, в направлении, обратном прямому распространению сигналов в обычном режиме работы [170].

Модели на основе преобразователя - это архитектура нейронных сетей, разработанная для обработки последовательных данных, таких как текст и речь. Ключевая особенность модели преобразователя — использование механизма внимания (attention), который позволяет модели эффективно учитывать связи между элементами последовательности независимо от их расстояния друг от друга [170].

Однослойный перцептрон - это простейший тип искусственной нейронной сети, состоящий из одного слоя нейронов.

Промпт - это инструкция или запрос, который задаётся нейросети, для выполнения определённой задачи. В промпте важно сформулировать конкретные

требования к желаемому результату. В написании промпта критически важно использовать ясный и однозначный язык, чтобы минимизировать вероятность неправильной интерпретации моделью.

Рекуррентная нейронная сеть - это сеть с памятью, хранящая информацию о том, что в ней происходило в прошлые итерации обучения.

Рекуррентная нейронная сеть (RNN) — это тип нейронной сети, который обрабатывает последовательные данные, например, временные ряды, текст или аудио, с учетом предшествующих состояний. Особенность RNN заключается в использовании внутренних циклов, что позволяет сети "помнить" информацию о предыдущих шагах обработки.

Сверточная нейронная сеть - это сеть, работающая по принципу рецептивных полей суть которого заключается в том, что каждый нейрон последующего следующего слоя "смотрит" на небольшой кусочек (например, 3 на 3 пикселя) предыдущего слоя [170].

Сильный искусственный интеллект (Сильный ИИ) — это программа или система, обладающая способностью к мышлению, осознанию и самосознанию, аналогичной человеческому разуму [4].

Слабый искусственный интеллект (Слабый ИИ) — это тип ИИ, предназначенный для выполнения конкретных, ограниченных задач, часто на уровне или выше человеческого, но не обладающий общим интеллектом [4].

Слой нейронной сети - группа нейронов, находящихся на одном уровне иерархии имеющих общий вход / выход и функцию активации [170].

Тест Тьюринга — это эксперимент, предложенный британским математиком и логиком Аланом Тьюрингом в 1950 году для определения способности машины демонстрировать поведение, эквивалентное или неотличимое от человеческого интеллекта. Суть теста заключается в следующем: исследователь ведёт текстовую беседу с двумя собеседниками — человеком и программой. Задача исследователя — выяснить, кто из них является программой [62].

Электронная вычислительная машина (ЭВМ) - цифровая программно-управляемая вычислительная машина, в которой основные функциональные узлы (логические, запоминающие, индикационные и др.) выполнены на электронных элементах в отличие от других вычислительных машин, где вычисления могут быть произведены при помощи механических или электромеханических устройств (например, электромагнитных реле) [171].

NFT (non-fungible token) - уникальный цифровой сертификат, который хранится в блокчейне, гарантирует оригинальность предмета и даёт эксклюзивные права на него [172].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шотыло, Д. М. Тенденции развития искусственных нейронных сетей в цифровой экономике / Д. М. Шотыло, В. Е. Крайнова, А. В. Скурыдин // Экономинфо. – 2018. – Т. 15, № 4. – С. 65-69.
2. Сесицкий Е.П. Проблемы правовой охраны результатов, создаваемых системами искусственного интеллекта: дис. канд. юр. Наук: 20.00.03 / Сесицкий Евгений Поликарпович. /М., 2019. – 218 с. – Библиогр.: с. 189-218
3. John McCarthy. What is artificial intelligence? Computer Science Department, Stanford: Stanford University, 2007.
4. Иоселиани А. Д. Искусственный интеллект vs человеческий разум. // Манускрипт. Тамбов: Грамота, 2019. Том 12. № 4. – С. 102-107.
5. Аверкин А.Н., Газе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. – 256 с.
6. Путимцев, И. Д. Возможности нейросетей / И. Д. Путимцев // Вестник современных исследований. – 2018. – № 5.1(20). – С. 500-502.
7. Еськов В.М., Филатов М.А., Газя Г.В., Стратан Н.Ф. Возможности создания искусственного интеллекта на базе искусственных нейросетей // Успехи кибернетики. 2021. Т. 2, № 3. С. 44-52.
8. Rosenblatt F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain //Psychological review. – 1958. – Т. 65. – №. 6.
9. Щиголева, И. В. История развития искусственного интеллекта / И. В. Щиголева // Исторические, философские, методологические проблемы современной науки : сборник статей 3-й Международной научной конференции молодых ученых, Курск, 20 мая 2020 года / Юго-Западный государственный университет. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2020. – С. 71-75.
10. Кун Н.А. Что рассказывали древние греки о своих богах и героях Directmedia, 2015. – 199 с.

11. Нонн Панополитанский. Деяния Диониса. Песнь 29. 194. (Источник: Нонн Панополитанский. Деяния Диониса /Пер. с древнегреческого Ю. А. Голубца. — СПб: Алетейя, 1997. – 608 с.
12. Псевдо-Аполлодор. Мифологическая библиотека. Книга 1. 1.27. (Источник: Аполлодор. Мифологическая библиотека / Перевод, заключительная статья, примечания, указатель В. Г. Боруховича. – Л.: Наука, 1972. – 212 с.
13. Елеазар Моисеевич Мелетинский "Эдда" и ранние формы эпоса, 1968. – 364 с.
14. Скандинавская мифология: Энциклопедия / под общ. Ред. К. Королева. - М.: Мидгард, Эксмо, 2007.– 590 с.
15. Арапов А. В. Голем: История мифологического образа //Культура и искусство. – 2013. – №. 5. – С. 540-543.
16. Sheikh H., Prins C., Schrijvers E. Mission AI: The New System Technology. – Springer Nature, 2023. – 410 p.
17. Салават Асфатуллин. Коран и Библии. Единство гуманизма, 2004.
18. Остроумов Н.П. Исламоведение. 1. Аравия, колыбель ислама/ Издание Сыр-Дарьинскаго Областного Статистического комитета. Ташкент: 1910. – 281 с.
19. Ковалева Галина Петровна Представления о духовности в философии Платона // Вестн. Том. гос. ун-та. 2009. №328. С. 46-51.
20. Королева А. В. Философские аспекты критического мышления // Гаудеамус. 2011. №17. С. 16-22.
21. Павлова, В. А. История становления и развития искусственного интеллекта / В. А. Павлова // Приоритеты развития АПК в условиях цифровизации и структурных изменений национальной экономики : Материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 190-летию со дня рождения И.А. Стебута, Санкт-Петербург - Пушкин, 24–26 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2023. – С. 239-242.

22. Джавиш Осман Учение о вере и разуме Августина Аврелия: содержание и становление // Философская мысль. 2019. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/uchenie-o-vere-i-razume-avgustina-avreliya-soderzhanie-i-stanovlenie (дата обращения: 31.10.2024).
23. Аквинский Ф. «Сумма теологии» Перевод с латыни и комментарии иерея Евгения Шилова//Философия религии: аналитические исследования 2019. Т. 3. № 1. – С. 139–152
24. Егоров А. Г. Ипсэт (информационно-поисковая система экспертного типа по гуманитарным наукам) как аналог философской машины Раймонда Луллия // Открытое образование. 2005. №2. – С. 31-38.
25. Горбачевская Елена Николаевна, Краснов Станислав Сергеевич История развития нейронных сетей // Вестник ВУиТ. 2015. №1 (23) – С. 52-56.
26. Баранец Н. Г., Верёвкин А. Б. Образы математики //Ульяновск–2015. – 2015. – 349 с.
27. Г.А.Гумерова Логические принципы Г.В. Лейбница//Деятельностное понимание культуры как вида человеческого бытия: Материалы VII Международной научной конференции (г.Нижневартовск, 3 декабря 2009 года) / Отв. ред. В.И.Полищук. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2010. — 229 с.
28. Яковлев А.А. Христианская философия чуда, идеи Томаса Гоббса, Джона Локка, Джона Толанда и Дэвида Юма. Диссертация на соискание ученой степени доктора философских наук. Томск 2020. – 470 с.
29. Кирсанов Я. А. Метафора машины власти в дискурсе Нового времени (на материале трактата Т. Гоббса" Левиафан") //Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Философия. – 2009. – №. 1. – С. 151-159.
30. Яковлева Л.Е. Подобен ли искусственный интеллект интеллекту человека // Философия в XXI веке: социально-философские проблемы современной науки и техники [Электронный ресурс]: материалы I Международной научно-

практической конференции (12 мая 2023 года, Москва, Зеленоград – Красноярск). – Красноярск, 2023. – С.258-263.

31. Маркс К. Капитал. Т. 3. // К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. 2-е изд. Т. 25. Ч. II. М.: Политиздат, 1962. С. 387.
32. Шэлли М. Франкенштейн, или современный Прометей. – Litres, 2015. – 230 с.
33. Замятин Е.И. Мы.// М: Проспект, 2013 г.
34. Азек Азимов. Я, робот. М: Эксмо, 2019 – 250 с.
35. Breasted, J. H. The Edwin Smith Surgical Papyrus Volume II: Facsimile Plates and Line for Line Hieroglyphic Transliteration. - Chicago: University Chicago Press, 1930. - 108 p.
36. Breasted, J.H. The Edwin Smith Surgical Papyrus. Volume I: Hieroglyphic Transliteration, Translation, and Commentary. - Chicago: University Chicago Press, 1930. - 634 p.
37. Рагозинская В. Г. Ранняя история нейропсихологии //Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2017. – №. 1. – С. 77-94.
38. Терновский, В. Н. Клавдий Гален и его труды - вступительная статья к книге // Гален К. О назначении частей человеческого тела / Пер. С. П. Кондратьева, под ред. и с примеч.В. Н. Терновского. - М.: Медицина, 1971. - 555 с.
39. Nasr, S. H. Three Muslim Sages: Avicenna - Suhrawardi - Ibn Arabi. - Delmar, NY: Caravan Books, 1985. - 186 p.
40. Naderi S. et al. Functional anatomy of the spine by Avicenna in his eleventh century treatise Al-Qanun fi al-Tibb (The Canons of Medicine) //Neurosurgery. – 2003. – Т. 52. – №. 6. – С. 1449-1454.
41. Дворецкий Л. И. Леонардо да Винчи и медицина. Взгляд из прошлого //Consilium Medicum. – 2020. – Т. 22. – №. 12. – С. 9-14.
42. Привес М. Г. Анатомия человека. – - М.: Медицина, 1985. – 672 с.
43. Новикова С. М., Устинов А. Л. Учение Клавдия Галена и Андреаса Везалия. сравнительный анализ //Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Материалы VI Международной научно-

практической конференции молодых учёных и студентов, посвященной году науки и технологий,(Екатеринбург, 8-9 апреля 2021): в 3-х т. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2021. – С. 269-273

44. Байбаков С.Е., Бахарева Н.С., Федько В.А., Лакеева Н.Р., Щербатенко Н.Р., Ересько Ю.С., Труханов К.Е. Половые различи размеров мозолистого тела у новорожденных// Мниж. 2022. №6-2 (120). – С. 143-146
45. McComas A. Galvani's spark: The story of the nerve impulse. – Oxford University Press, 2011.
46. Waldeyer W. Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems1 //DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift. – 1891. – Т. 17. – №. 44. – С. 1213-1218.
47. Saceleanu V. M. et al. Wilhelm von Waldeyer: Important steps in neural theory, anatomy and citology //Brain Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 2. – С. 224.
48. Cimino G. Reticular theory versus neuron theory in the work of Camillo Golgi //Physis; rivista internazionale di storia della scienza. – 1999. – Т. 36. – №. 2. – С. 431-472.
49. Tansey E. M. Not committing barbarisms: Sherrington and the synapse, 1897 //Brain research bulletin. – 1997. – Т. 44. – №. 3. – С. 211-212.
50. Hebb, D.O. Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory (New York: John Wiley and Sons). 1949.
51. Hodgkin AL, Huxley AF. Propagation of electrical signals along giant nerve fibres. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 1952
52. Молок Н. Ю. Автоматы: от магии к науке и обратно //История искусства и отвергнутое знание: От герметической традиции к XXI веку. – 2018. – С. 190-215
53. Карлов А. Е. История развития и современные методологические проблемыроботостроения //Евразийский научный журнал. – 2016. – №. 4. – С. 213-216.

54. Huawei Technologies Co., Ltd. Artificial Intelligence Technology, Hangzhou, China: Springer 2023. – 308 p.
55. Обухова, П. В. Применение теории графов в решении некоторых задач теории вероятности / П. В. Обухова, Д. К. Смирнов // Молодёжь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёныхх, посвященной 155-летию со дня рождения К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012.
56. Кожомбердиева Г. И., Бураков Д. П., Хамчичев Г. А. Использование формулы Байеса при групповом экспертном рейтинговом оценивании //Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ им. ВИ Ульянова (Ленина), 2019. – Т. 1. – С. 43-46.
57. Лизоркин П. И. Р. Курант, Д. Гильберт. Методы математической физики. Т. 2. Р. Курант. Уравнения с частными производными. Рецензия //Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1963. – Т. 3. – №. 2. – С. 411-412.
58. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. Питер, 2019 г.– 2003 – 815 с.
59. McCulloch W. S., Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity //The bulletin of mathematical biophysics. – 1943. – Т. 5. – С. 115-133.
60. Зубаков А. П. Проблемы и методы нейрокомьютинга // Вестник российских университетов. Математика. 2002. №1. – С.79-80
61. Митренина Ольга Владимировна Назад, в 47-й: к 70-летию машинного перевода как научного направления // Вестник НГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2017. №3. – С. 5-11
62. Turing A. Computing Machinery and Intelligence // Mind. Oxford: Oxford University Press, 1950. Vol. 59. № 236. P. 433-460.

63. Newell A., Shaw J. C., Simon H. A. Empirical explorations of the logic theory machine: a case study in heuristic //Papers presented at the February 26-28, 1957, western joint computer conference: Techniques for reliability. – 1957. – С. 218-230.
64. Gugerty L. Newell and Simon's logic theorist: historical background and impact on cognitive modeling //Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting. – Sage CA: Los Angeles, CA : SAGE Publications, 2006. – Т. 50. – №. 9. – С. 880-884.
65. Ладов В. А. Плюрализм философских интерпретаций принципов разумной деятельности в контексте исследований в области искусственного интеллекта //Вестник Томского государственного университета. – 2007. – №. 305. – С. 29-34.
66. Вовченко, Р. А. Перцептрон как основа соверемнных инс / Р. А. Вовченко, Г. В. Гайворонский, Н. Д. Беляев // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2016. – № 117-2. – С. 129-131. – EDN XCECWL.Widrow, B., Hoff, M.: Adaptive switching circuits. Technical report 1553-1, Stanford Electron. Labs., Stanford, June 1960
67. Widrow, B., Hoff, M.: Adaptive switching circuits. Technical report 1553-1, Stanford Electron. Labs., Stanford, June 1960
68. Steinbuch K. Die lernmatrix // Kybernetik (Biological Cybernetics). 1961. Vol. 1. p. 36–45.
69. Ерофеева В. А. Обзор теории интеллектуального анализа данных на базе нейронных сетей //Стохастическая оптимизация в информатике. – 2015. – Т. 11. – №. 3. – С. 3-17.
70. Minsky, M.L., Papert, S.: Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry. MIT Press, Cambridge. 1969.
71. Вапник В. Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным. – М.: Наука. 1979.
72. Вапник В. Н., Червоненкис А. Я. Теория распознавания образов – М.: Наука. 1974.

73. Klopf, A.H.: Brain function and adaptive systems - a heterostatic theory. Air Force Research Laboratories Technical Report, AFCRL-72-0164 (1972)
74. Sheketa V. et al. Neural Networks in Intelligent Analysis Medical Data for Decision Support //IDDM. – 2020. – Т. 2020. – С. 252-264.
75. Fukushima K. Cognitron: A self-organizing multilayered neural network //Biological cybernetics. – 1975. – Т. 20. – №. 3-4. – С. 121-136.
76. Капитонова, Т. А. Нейросетевое моделирование в распознавании образов. Философско-методические аспекты : монография / Т. А. Капитонова. — Минск : Белорусская наука, 2009. — 131 с.
77. Fukushima K. Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position //Biological cybernetics. – 1980. – Т. 36. – №. 4. – С. 193-202.
78. Николенко С., Кадурин А, Архангельская Е: Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.
79. Kohonen T. Self-organized formation of topologically correct feature maps //Biological cybernetics. – 1982. – Т. 43. – №. 1. – С. 59-69.
80. Анисимова Э. С. Самоорганизующиеся карты Кохонена в задачах кластеризации //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – №. 9. – С. 13-16.
81. Hopfield J. J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities //Proceedings of the national academy of sciences. – 1982. – Т. 79. – №. 8. – С. 2554-2558.
82. Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J., Learning Internal Representations by Error Propagation. In: Parallel Distributed Processing, vol. 1, pp. 318—362. Cambridge, MA, MIT Press. 1986.
83. Барцев С. И., Охонин В. А. Адаптивные сети обработки информации. Красноярск : Ин-т физики СО АН СССР, 1986. Препринт N 59Б. — 20 с.
84. Carpenter G. A., Grossberg S. A massively parallel architecture for a self-organizing neural pattern recognition machine //Computer vision, graphics, and image processing. – 1987. – Т. 37. – №. 1. – С. 54-115.

85. LeCun Y. et al. Gradient-based learning applied to document recognition //Proceedings of the IEEE. – 1998. – Т. 86. – №. 11. – С. 2278-2324.
86. Ахметгалеева, Д. Ф. Возможности и особенности использования нейронной сети AlexNet / Д. Ф. Ахметгалеева, А. П. Кашникова, М. Б. Беляева // Modern Science. – 2022. – № 1-1. – С. 389-393. – EDN SQPTPO.
87. Mehmood R., Bashir R., Giri K. J. Deep generative models: a review //Indian Journal of Science and Technology. – 2023. – Т. 16. – №. 7. – С. 460-467.
88. Namiot D., Ilyushin E. Generative Models in Machine Learning //International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10. – №. 7. – С. 101-118
89. Желтоухов, М. О. Система автоматической подготовки датасетов с последующим обучением нейросети для задач компьютерного зрения / М. О. Желтоухов, В. С. Тарасов // Сборник студенческих научных работ факультета компьютерных наук ВГУ : Сборник статей. В 2-х частях / Под редакцией Д.Н. Борисова. Том Выпуск 13. Часть 2. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2019. – С. 95-100.
90. Датасет – что это такое? URL: https://www.decosystems.ru/dataset-eto/?ysclid=lqccpzko3f230196409 (дата обращения: 02.12.2023).
91. Vaswani A. et al. Attention is all you need //Advances in neural information processing systems. – 2017. – Т. 30.
92. Devlin J., Chang M., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding // North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. 2019.
93. Метелик Татьяна Сергеевна Генеративный метод проектирования и способы его реализации в графическом дизайне // Бизнес и дизайн ревю. 2017. №2 (6). - С.1-10
94. A. Michael Noll. URL: https://spalterdigital.com/artists/a-michael-noll/ (дата обращения: 12.12.2023).
95. Турлюн Л. Н. Зарождение компьютерной графики в 50-60-х годах XX века // Молодой ученый. 2012. № 5. С. 569-570 .

96. Nees, Georg - Schotter, Victoria and Albert Museum URL: https://collections.vam.ac.uk/item/O221321/schotter-print-nees-georg/ (дата обращения: 12.12.2023).
97. Nees, Georg - Werkstatt Edition Kroll.Victoria and Albert Museum URL: https://collections.vam.ac.uk/item/O1347720/werkstatt-edition-kroll-print-georg-nees/ (дата обращения: 12.12.2023).
98. Franco F. Interview with Frieder Nake: Interview Recorded in Bremen, 7 March 2017, and Venice, 20 October 2017 //The Algorithmic Dimension: Five Artists in Conversation. – Cham : Springer International Publishing, 2022. – С. 101-125.
99. Frank Dietrich, 'Visual Intelligence: The First Decade of Computer Art (1965–1975)', Leonardo, vol.19, no.2, 1986, pp.161
100. Frieder Nake. URL: https://spalterdigital.com/artists/frieder-nake/ (дата обращения: 24.12.2023).
101. Петренко, А. С. О применении искусственного интеллекта в цифровом искусстве / А. С. Петренко, С. А. Петренко // Дистанционные образовательные технологии : сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Ялта, 19–21 сентября 2023 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 349-352.
102. Richard Moss. Creative AI: The robots that would be painters. URL: https://newatlas.com/creative-ai-algorithmic-art-painting-fool-aaron/36106/ (дата обращения: 15.12.2023).
103. Art & Electronic Media Online Companion. La Plissure du Texte. URL: https://artelectronicmedia.com/en/artwork/la-plissure-du-texte/ (дата обращения: 18.09.2024).
104. Тестов Д. Deep Dream: из вещества того же, что и сны //Синий диван. Философско-теоретический журнал. Вып. – Т. 23. – С. 138-151.
105. Google's 'Inceptionism' Art Sells Big at San Francisco Auction. You've never seen 'Starry Night' like this before. URL: https://news.artnet.com/market/google-inceptionism-art-sells-big-439352 (дата обращения: 03.01.2024).

106. Sovhyra T. Artificial Intelligence and Issue of Authorship and Uniqueness for Works of Art (Technological Research of the Next Rembrandt) //Kult. i mystetstvo u suchasnomu sviti. – 2021. – T. 22. – C. 156-163.

107. Кунаковкая З. ИИ (не) заменит художника. роботы тоже займутся искусством. URL: https://www.energovector.com/energoznanie-lyudi-bolshe-ne-nujny.htm (дата обращения: 15.12.2023).

108. Мешкова Е. Как художники используют нейросети в своих работах. HSE Design, URL: https://hsedesign.ru/project/07bcad75b62f41039a332ed2c8251f61 (дата обращения: 19.12.2023).

109. Obvious. Edmond De Belamy. URL:https://obvious-art.com/portfolio/edmond-de-belamy/ (дата обращения: 20.12.2023).

110. Memories of Passersby I, Mario Klingemann https://www.sothebys.com/en/auctions/ecatalogue/2019/contemporary-art-day-auction-l19021/lot.109.html (дата обращения: 05.02.2024).

111. Refik Anadol. Official site. URL: https://refikanadol.com/information/ (дата обращения: 20.12.2023).

112. Sofia Crespo. Official site. URL: https://sofiacrespo.com/ (дата обращения: 20.12.2023).

113. Helena Sarin. AIArtists. URL: https://aiartists.org/helena-sarin (дата обращения: 21.12.2023).

114. David young. AIArtists. URL: https://aiartists.org/david-young (дата обращения: 22.12.2023).

115. Tom White. AIArtists. URL: https://aiartists.org/tom-white (дата обращения: 21.12.2023).

116. Терминологический словарь одежды. URL: http://www.modnaya.ru/articles/dictionary/glossary-of-clothing/fc/slovar-206.htm#zag-1170 (дата обращения: 29.02.2024).

117. Кучеренко, М. С. Паттерны и текстуры в современном графическом дизайне и их влияние на эстетику дизайн-объекта / М. С. Кучеренко, А. В. Мартиросов

// Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 12-5(68). – С. 28-34.

118. Гилевич Г. И. Специфика текстильной композиции в декоративно-прикладном искусстве //Педагогический форум. – 2020. – С. 133-137.

119. Maltseva L., Belaya T. Methods of education of fine arts and crafts. - Raleigh, North Carolina, USA: Lulu Press, 2015. – 159 p.

120. Мусинова А. С. Орнамент как основа декоративно-прикладного искусства //Евразийский научный журнал. – 2016. – №. 6. – С. 474-477.

121. Бесчастнов Н.П. Художественный язык орнамента : [учеб. пособие] для студентов вузов , обучающихся по специальности «Дизайн» / Н.П. Бесчастнов . — М. : Гуманитар , изд . центр ВЛАДОС , 2010. — 335 с.

122. Кокорина, Ю. Г. Терминология археологического декора: образное и рациональное / Ю. Г. Кокорина // Термины в коммуникативном пространстве : материалы научно-практической конференции с международным участием, Астрахань, 22 ноября 2019 года / Астраханский государственный медицинский университет. – Астрахань: Астраханский государственный медицинский университет, 2019. – С. 26-30.

123. Композиция орнамента (по материалам текста и иллюстраций книги Мориса Пийара Вернея «Etude de la plante. Son application aux industries d'art»). Часть III. Стилизация рисунков с натуры: Учебно-методическое пособие по композиции орнамента. Альбом /пер., авторская адаптация текста и иллюстративного ряда, комментарии к иллюстративному ряду - Д.В. Фомичева / Послесловие - С.Н. Андрияка. - М.: Изд-во Академии акварели и изящных искусств, 2017. - 76 с.: 112 цв. ил.

124. Шубников А.В., Копцик В.А. Симметрия в науке и искусстве. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004, — 506 с.

125. Войтеховский Ю.Л. Из опыта преподавания. VIII Сетчатые орнаменты// Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2021. №7 (319). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iz-opyta-prepodavaniya-viii-setchatye-ornamenty (дата обращения: 23.01.2024).

126. Пушкарев А.Г. Феномен самоорганизации в орнаменте // Проблемы художественной выразительности современной предметной среды. Труды ВНИИТЭ. Вып. 47. М.: ВНИИТЭ, 1985. С. 68-79.
127. Иттен И. Искусство цвета. – М.: Издатель Д. Аронов, 2004
128. Ч. Пэдхем, Дж. Сондерс. Восприятие света и цвета. М., «Мир», 1978.
129. Матюшин М. Справочник по цвету. Л.: Гос.изд-во из. ис-в,1932. 32 с. Переиздано: Матюшин М.В. Справочник по цвету. Закономерность изменяемости цветовых сочетаний. М.: Издатель Д. Аронов, 2007. — 72 с.
130. Савахата Л. Гармония цвета. Справочник: сборник упражнений по созданию цветовых комбинаций/пер. с англ. ИА Бочкова //М.: Астрель. – 2003.
131. Петушкова Г.И. Проектирование костюма. Учебн. Для Вузов. М.: Академия 2004, 2007 с. 327-331
132. Малахова С.А. Специальная композиция печатного рисунка на текстильных материалах. – М.: Лег. и пищ. пром-сть. - 1984. - 206 с.
133. Надыршин, Н. М. Параметрические паттерны в архитектурном дизайне / Н. М. Надыршин // Дизайн-ревю. – 2012. – № 1-2. – С. 6-10.
134. Никуличева, С. М. Паттерн в современном дизайне / С. М. Никуличева // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики : сборник научных трудов, Краснодар, 28–30 апреля 2020 года / Кубанский государственный университет. Том Выпуск 4. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. – С. 301-306.
135. Ковалева, Ольга Владимировна. Дизайн текстильных полотен для костюма: история, теория, практика : дис. д-ра искусствоведения : 5.10.3 / Ковалева Ольга Владимировна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»; Диссовет Д 212.144.XX (24.2.368.03)]. — Москва, 2024. — 456 с.
136. Рыжкова, А. Д. Генерация паттернов с использованием искусственных нейронных сетей Dall-e 3 и Adobe Firefly 2 для промышленных изделий / Н.

Ю. Казакова, А. Д. Рыжкова // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2024. – № 1-2. – С. 232-238.

137. Поздеева, Д. Д. К вопросу применения искусственного интеллекта для разработки паттернов для одежды / Д. Д. Поздеева, Н. А. Коробцева // Современные тенденции компьютерного проектирования орнамента : сборник материалов Всероссийского Круглого стола с международным участием, Москва, 25 октября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2023. – С. 133-137.

138. Обетковская М. А., Коробцева Н. А. Элегантность в пикселях: современные тенденции в компьютерном проектировании орнаментов //Бюллетень науки и практики. URL: https://sciup.org/14128959 (дата обращения 19.09.2024)

139. Коробцева, Н. А. Современные технологии в разработке орнамента: методика проектирования орнамента с помощью искусственного интеллекта / Н. А. Коробцева, А. А. Никитина // Костюмология. — 2023. — Т 8. — №4.

140. Зенина, В. С. Использование генеративных нейросетей в создании орнаментальных композиций на примере росписи гжель / В. С. Зенина, П. А. Новикова, Г. И. Борзунов // Современные тенденции компьютерного проектирования орнамента : сборник материалов Всероссийского Круглого стола с международным участием, Москва, 25 октября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2023. – С. 146-151.

141. Хамматова, Э. А. Искусственный интеллект в информационных технологиях при проектировании дизайн-объектов / Э. А. Хамматова, Ю. С. Суравцова // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2024. – № 2-2. – С. 131-140.

142. Белько, Т. В. Цифровые методы интерпретации текстильных орнаментоврусского авангарда / Т. В. Белько, М. А. Курбатова // Современные тенденции компьютерного проектирования орнамента: сборник материалов Всероссийского Круглого стола с международным участием, Москва, 25 октября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2023. – С. 38-43.
143. Adobe Firefly – questions? URL: https://www.adobe.com/products/firefly.html (дата обращения: 15.01.2024).
144. Adobe Generative AI User Guidelines URL: https://www.adobe.com/legal/licenses-terms/adobe-gen-ai-user-guidelines.html (дата обращения: 15.01.2024).
145. Betker J. et al. Improving image generation with better captions //Computer Science. https://cdn. openai. com/papers/dall-e-3. pdf. – 2023. – Т. 2. – С. 3.
146. Davidson T. Start generating: Harnessing generative artificial intelligence for sociological research. – 2023.
147. Can I sell images I create with DALL·E? Commercial use of DALL·E URL: https://help.openai.com/en/articles/6425277-can-i-sell-images-i-create-with-dall-e (дата обращения: 28.01.2024).
148. Яндекс. Правовые документы. Условия использования сервиса «Шедеврум» URL: https://yandex.ru/legal/shedevrum_termsofuse/ (дата обращения: 28.01.2024).
149. Петренко, А. С. О применении искусственного интеллекта в цифровом искусстве / А. С. Петренко, С. А. Петренко // Дистанционные образовательные технологии : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Ялта, 19–21 сентября 2023 года. – Симферополь: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 349-352.

150. Пользовательское соглашение сайта fusionbrain.ai. URL: https://fusionbrain.ai/static/fusion/docs/agreement.pdf (дата обращения: 01.02.2024).

151. Рыжкова, А. Д. Генерация паттернов для текстильной продукции с помощью нейронной сети «Recraft» / А. Д. Рыжкова, Н. Ю. Казакова // Костюмология. — 2023. — Т 8. — №4. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/12IVKL423.pdf

152. RECRAFT, INC. – TERMS OF SERVICE. URL: https://app.recraft.ai/terms (дата обращения: 15.02.2024).

153. Рыжкова, А. Д. Проектирование орнаментов с помощью искусственной нейронной сети Midjourney / А. Д. Рыжкова // Концепции и модели устойчивого инновационного развития общества : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Оренбург, 10 апреля 2024 года. – Уфа: ООО «Аэтерна», 2024. – С. 148-150.

154. Terms of Service. Midjourney. URL: https://docs.midjourney.com/docs/terms-of-service (дата обращения: 06.02.2024).

155. ARTBREEDER TERMS OF USE. URL: https://www.artbreeder.com/terms.pdf (дата обращения: 13.02.2024).

156. Privacy-policy WOMBO Studios. URL: https://www.w.ai/privacy-policy (дата обращения: 21.02.2024).

157. Wombo Dream AI Art Commercial Use Full Guide | 2023. URL: https://learnwithnaseem.com/dream-ai-art-commercial-use-full-guide-2023/ (дата обращения: 21.02.2024).

158. Tresna I. G. N. A. P., Praptika I. P. G. E. Kain idup panak: optimalisasi nilai sebagai inspirasi pengembangan cultural tourism di desa adat tenganan pegringsingan //pariwisata budaya: jurnal ilmiah agama dan budaya. – 2022. – Т. 7. – №. 2. – С. 131-139.

159. Sudharsana, Tjok Istri Ratna Cora. Indentifikasi dan InventarisasiKain Gringsing di Desa Tenganan, Karangasem. Suwati, Kartiwa. Ragam Kain Tradisional Indonesia, 2010

160. Sukawati N. K. S. A. Tenun Gringsing Teknik Produksi, Motif Dan Makna Simbolik //Jurnal Ilmiah Vastuwidya. – 2020. – Т. 3. – №. 1. – С. 60-81

161. Wijatno, Serian. Pengantar Entrepreneurship. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia. 2009. – С.5-6

162. Sukmadewi I. A. K. S. Makna Komersialisasi Kain Tenun Gringsing Desa Tenganan Karangasem Pada Era Globalisasi //Bali-Dwipantara Waskita. – 2021. – Т. 1. – №. 1.

163. Putriani N. E., Marwati S., Mudra I. W. Interpreting the Tri Mandala Concept on the Motif of Gringsing Wayang Kebo Woven Cloth //Lekesan: Interdisciplinary Journal of Asia Pacific Arts. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 30-38.

164. Рыжкова А. Д. Вопросы сохранения национальной идентичности народа на примере традиционного балийского орнамента «грингсинг» / А. Д. Рыжкова // Студенческая молодёжь XXI века: наука, творчество, карьера, цифровизация : Сборник материалов IV Межвузовской студенческой научно-практической конференции, Москва, 24 мая 2023 года. – Москва: Негосударственное образовательное частное учреждение высшего образования "Московский экономический институт", 2023. – С. 547-553.

165. Рыжкова А. Д., Казакова Н. Ю. Образы и символы на мотивах ткани грингсинг // Дизайн. Материалы. Технология. 2023. № 1(69). С. 15–18.

166. Putriani N. E., Marwati S., Mudra I. W. Interpreting the Tri Mandala Concept on the Motif of Gringsing Wayang Kebo Woven Cloth //Lekesan: Interdisciplinary Journal of Asia Pacific Arts. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 30-38.

167. Kazakova, N.Yu., Ryzhkova A.D. 2023. “The Generation of Ornaments Using Artificial Intelligence “, Art Literature Scientific and Analytic Journal Burganov House. The Space of Culture, vol. 19, no. 3, pp. 72-78.

168. Рыжкова, А. Д. Художественное проектирование орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей / А. Д. Рыжкова, Н. Ю. Казакова // Костюмология. — 2024. — Т 9. — №4.

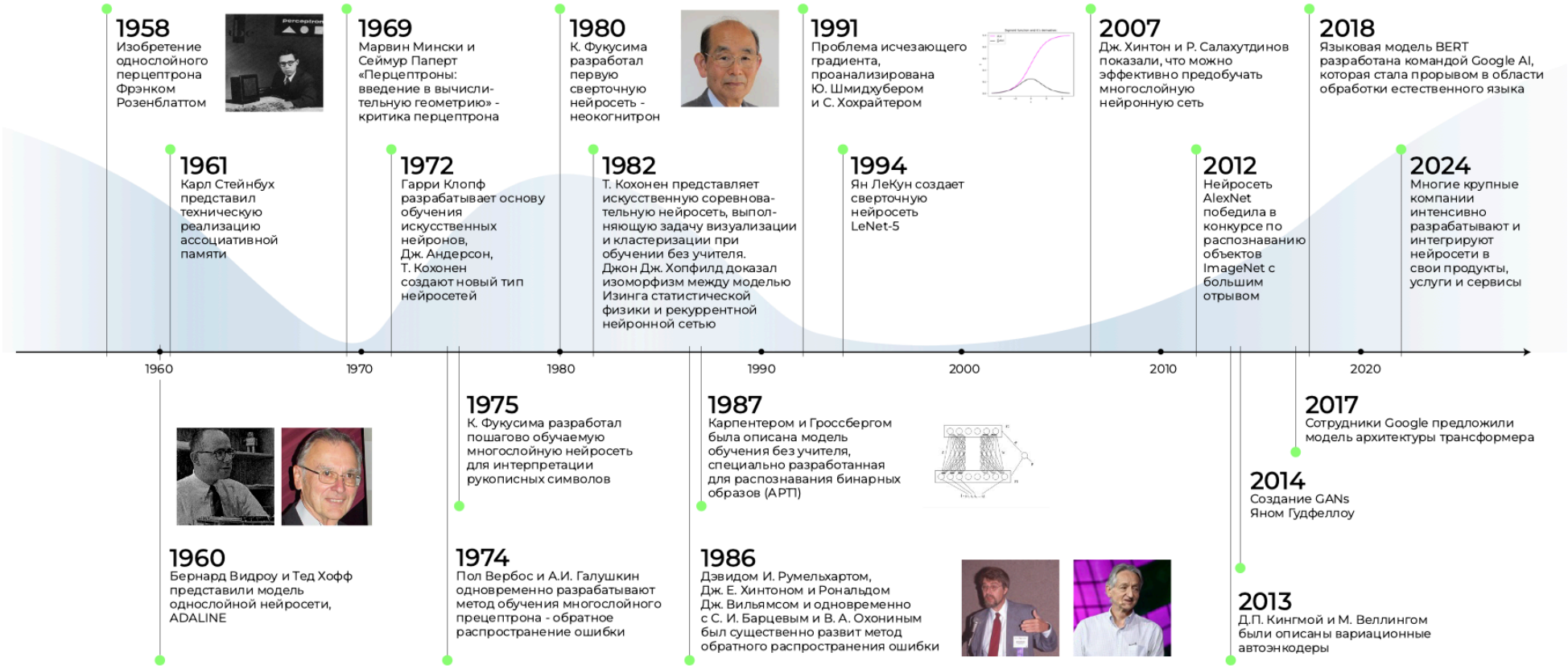
169. Рыжкова А. Д., Казакова Н. Ю. Алгоритм создания растительных орнаментов с помощью искусственных нейронных сетей для промышленных изделий // Дизайн. Материалы. Технология. 2024. № 3(75). С. 34–39.

170. Словарь терминов по нейронным сетям URL: https://old.neural-university.ru/vocabulary-neural-netwoks (дата обращения: 22.09.2024).

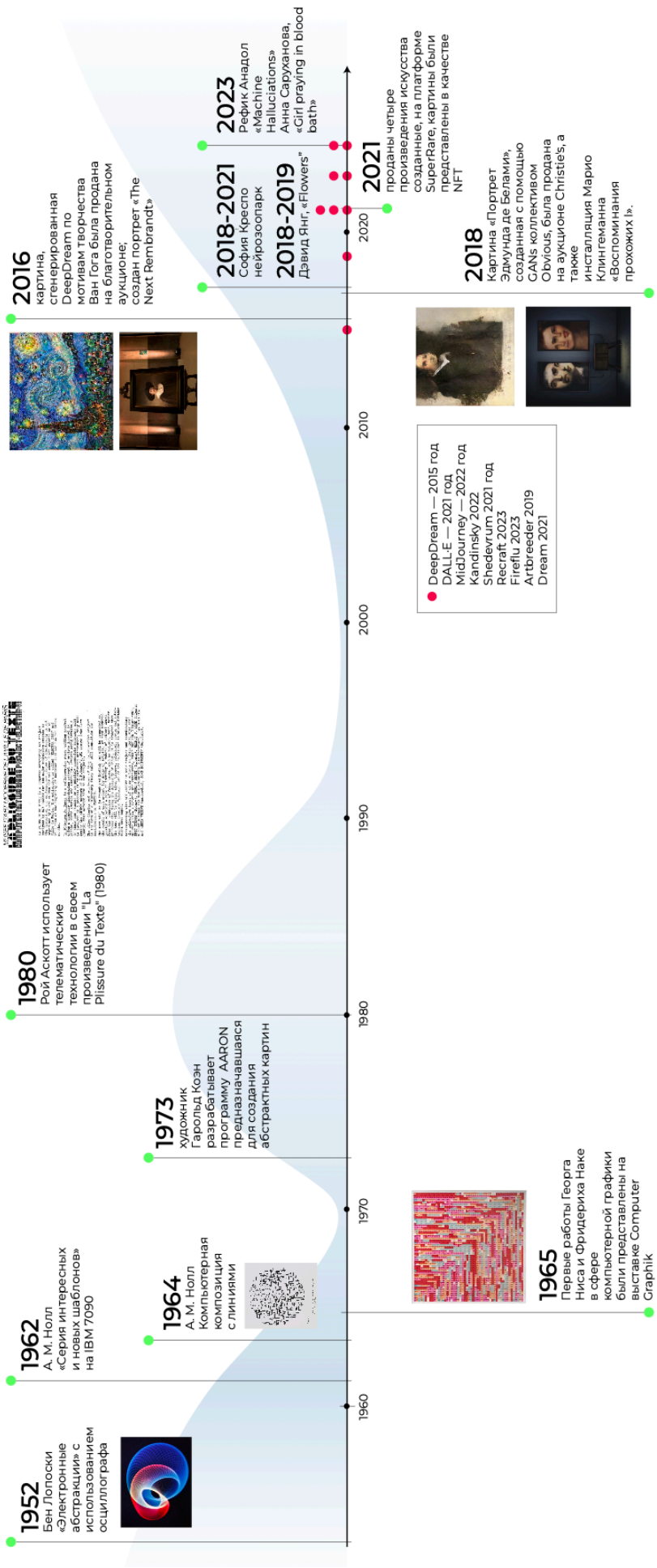
171. Большая Российская энциклопедия URL: https://bigenc.ru/c/iskusstvennyi-intellekt-ac9fb0 (дата обращения: 22.09.2024).

172. NFT основные понятия URL: https://cmd-root.gitbook.io/guides/nft/nft-osnovnye-ponyatiya (дата обращения: 22.09.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ I
ЭВОЛЮЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРЕДСТАВЛЕННАЯ В ВИДЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ

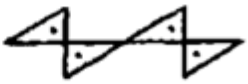
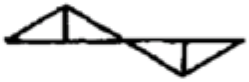
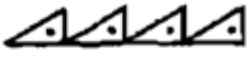
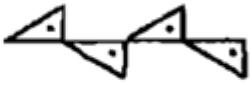
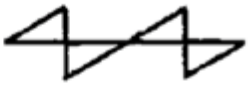
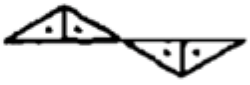
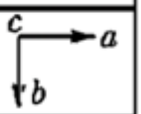

1958
Изобретение однослойного перцептрона Фрэнком Розенблаттом
1961
Карл Стейнбух представил техническую реализацию ассоциативной памяти
1960
Бернард Видроу и Тед Хофф представили модель однослойной нейросети, ADALINE
1969
Марвин Мински и Сеймур Паперт «Перцептроны: введение в вычислительную геометрию» - критика перцептрона
1972
Гарри Клопф разрабатывает основу обучения искусственных нейронов, Дж. Андерсон, Т. Кохонен создают новый тип нейросетей
1975
К. Фукусима разработал пошагово обучаемую многослойную нейросеть для интерпретации рукописных символов
1974
Пол Вербос и А.И. Галушкин одновременно разрабатывают метод обучения многослойного прецептрона - обратное распространение ошибки
1980
К. Фукусима разработал первую сверточную нейросеть - неокогнитрон
1982
Т. Кохонен представляет искусственную соревновательную нейросеть, выполняющую задачу визуализации и кластеризации при обучении без учителя. Джон Дж. Хопфилд доказал изоморфизм между моделью Изинга статистической физики и рекуррентной нейронной сетью
1987
Карпентером и Гроссбергом была описана модель обучения без учителя, специально разработанная для распознавания бинарных образов (АРТ1)
1986
Дэвидом И. Румельхартом, Дж. Е. Хинтоном и Рональдом Дж. Вильямсом и одновременно с С. И. Барцевым и В. А. Охониным был существенно развит метод обратного распространения ошибки
1991
Проблема исчезающего градиента, проанализирована Ю. Шмидхубером и С. Хохрайтером
1994
Ян ЛеКун создает сверточную нейросеть LeNet-5
2007
Дж. Хинтон и Р. Салахутдинов показали, что можно эффективно предобучать многослойную нейронную сеть
2012
Нейросеть AlexNet победила в конкурсе по распознаванию объектов ImageNet с большим отрывом
2014
Создание GANs Яном Гудфеллоу
2013
Д.П. Кингмой и М. Веллингом были описаны вариационные автоэнкодеры
2017
Сотрудники Google предложили модель архитектуры трансформера
2018
Языковая модель BERT разработана командой Google AI, которая стала прорывом в области обработки естественного языка
2024
Многие крупные компании интенсивно разрабатывают и интегрируют нейросети в свои продукты, услуги и сервисы
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020

ПРИЛОЖЕНИЕ II
КЛЮЧЕВЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ИСКУССТВА, СОЗДАННЫЕ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ


1952
Бен Лапоски
«Электронные абстракции» с использованием осциллографа
1962
А. М. Нолл
«Серия интересных и новых шаблонов» на IBM 7090
1964
А.М. Нолл
Компьютерная композиция с линиями
1965
Первые работы Георга Ниса и Фридериха Наке в сфере компьютерной графики были представлены на выставке Computer Graphik
1973
художник Гарольд Коэн разрабатывает программу AARON предназначавшаяся для создания абстрактных картин
1980
Рой Аскотт использует телематические технологии в своем произведении "La Plissure du Texte" (1980)
2016
картина, сгенерированная DeepDream по мотивам творчества Ван Гога была продана на благотворительном аукционе; создан портрет «The Next Rembrandt»
2018-2021
София Кресло нейрозоопарк
2018-2019
Дэвид Янг, «Flowers"
2023
Рефик Анадол «Machine Hallucinations»
Анна Саруханова, «Girl praying in blood bath»
2021
проданы четыре произведения искусства созданные, на платформе SuperRare, картины были представлены в качестве NFT
2018
Картина «Портрет Эдмунда де Белами», созданная с помощью CANs коллективом Obvious, была продана на аукционе Christie's, а также инсталляция Марио Клингеманна «Воспоминания прохожих I».
DeepDream — 2015 год
DALLE — 2021 год
MidJourney — 2022 год
Kandinsky 2022
Shedevrum 2021 год
Recraft 2023
Fireflu 2023
Artbreeder 2019
Dream 2021
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020

ПРИЛОЖЕНИЕ III

31 ВИД СИММЕТРИИ ЛЕНТ (ШУБНИКОВ А.В., КОПЦИК В.А)

1		17	
2		18	
3		19	
4		20	
5		21	
6		22	
7		23	
8		24	
9		25	
10		26	
11		27	
12		28	
13		29	
14		30	
15		31	
16		ориентировка осей координат	

ПРИЛОЖЕНИЕ IV
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В СФЕРЕ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

№	Название программы	База	Версия	Доступ	Использование изображений	Возможность написания негативного промпта в интерфейсе приложения	Показ нескольких вариантов генерации единовременно	Наличие встроенных стилей	Возможность видоизменения загруженного изображения с помощью встроенных стилей	Выбор размера изображения в интерфейсе приложения	Возможность генерации изображений в растровом формате	Возможность генерации изображений в векторном формате	*Дополнительные возможности*
1	Adobe Firefly Image 2	Adobe	1,2	https://firefly.adobe.com/	Можно использовать в коммерческих целях, условия могут варьироваться в зависимости от того является ли пользователь частным лицом или корпоративным клиентом	да	4	да	нет	да	да	нет	- Настройка интенсивности визуальных характеристик - Возможность добавления собственного стиля - Настройки тональности и цвета - Настройка освещения - Настройка угла камеры
2	Dalle	OpenAI	3	https://chat.openai.com/	Изображения, созданные с помощью Dalle-3 можно использовать в коммерческих целях	нет	2	нет	нет	С помощью доп. команды	да	нет	-
3	Шедеврум	Яндекс	-	https://shedevrum.ai/	Пользователи имеют право использовать контент для	нет	4	нет	нет	нет	да	нет	-Генерация текста

					личных, некоммерческих целей. Использование контента для коммерческих целей возможно только при условии предварительного согласования с разработчиком								
4	Kandinsky	Сбер	3.0	https://fusionbrain.ai/editor/	Пользователь вправе использовать Платформу в любых, как коммерческих, так и некоммерческих целях, не противоречащих законодательству РФ	да	1	да	нет	да	да	нет	- Генерация коротких видеороликов
5	Recraft	Recraft Inc.	-	https://app.recraft.ai/	Программа предусматривает использование сгенерированных в ней изображений для коммерческих целей, но запрещает коммерческое использование изображений, созданных другими пользователями.	нет	2	да	нет	да	да	да	- Замена/ удаление фона - Замена/ удаление части изображения - Перевод из растрового формата в векторный - Улучшение качества растровых изображений

6	Midjourney	Midjourney Inc.	V5.2	https://www.midjourney.com/home	Права собственности на изображения, созданные с помощью нейросети Midjourney, принадлежат пользователям, сгенерировавшим данный контент. Однако, есть и ограничения: коммерческие организации с доходом свыше 1 000 000 долларов США в год обязаны подписаться на план «Про» или «Мега» для использования изображений в коммерческой деятельности	С помощью доп. команды	4	нет	нет	С помощью доп. команды	да	нет	- Множество команд с помощью текстовых подсказок
7	Artbreeder		-	https://www.artbreeder.com/create	Пользователи, создающие изображения на Artbreeder, соглашаются на передачу изображений в общественное достояние, позволяя использовать их свободно любым	да	От 1 до 5	нет	нет	да	да	нет	- Возможность выбора модели генерации

					лицам для любых целей, как с указанием авторства, так и без него. Однако при использовании изображений, созданных другими пользователями, рекомендуется указывать авторство или предоставлять ссылку на страницу происхождения изображения								
8	Dream	Wombo AI Inc.	-	https://dream.ai/create		нет	4	да	да	Только в моб. версии	да	нет	- Генерация изображения в реальном времени – в моб приложении - Генерация аватара – в моб приложении

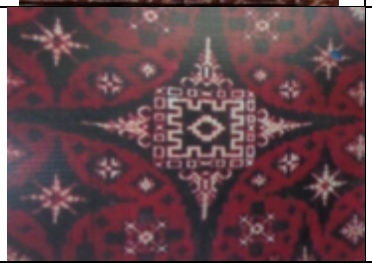
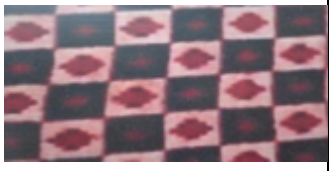
ПРИЛОЖЕНИЕ V
ПРИНЦИП ТЕСТИРОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ. ОПИСАНИЕ ЭТАПОВ.

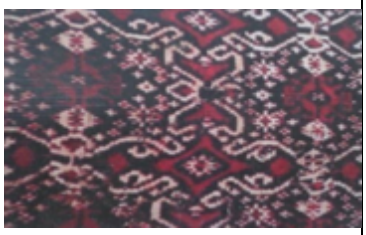
	Тестирование 1. Генерация мотива/орнамента по текстовому запросу				**Тестирование 2. Видоизменение мотива традиционного орнамента посредством встроенных стилей**
Этапы тестирования	**1. Генерация изображения**	**2. Стилизация изображения**	**3. Отделение фона изображения**	**4. Генерация орнаментов**	**Видоизменение мотива традиционного орнамента посредством встроенных стилистик**
Нейросетевые приложения	Adobe Firefly Text to vector graghic/Text to image, Dalle, Midjourney, Bing Image Creator, Dream, Stable Diffusion, Recraft, Kandinsky, Шедеврум.	Прошедшие 1 этап тестирования	Прошедшие 1 этап тестирования	Прошедшие 1 этап тестирования	Dream
Виды мотивов	геометрический растительный зооморфный абстрактный этнический литерно-цифровой	растительный зооморфный этнический *при условии их прохождения во 2 этап тестирования	Прошедшие 1 этап тестирования	Прошедшие 1 этап тестирования	геометрический растительный зооморфный
Метод тестирования	Текстовые запросы были сформулированы с целью выявления возможностей и ограничений нейросети, включающих в себя: 1.Генерацию простых объектов, объектов с уточненными характеристиками, частей объектов, объектов сложного строения, симмтеричных объектов, модульных объектов, фантастических объектов, также была протестирована	Текстовые запросы были сформулированы с целью выявления возможностей и ограничений нейросети в сфере стилизации изображений.	Текстовые запросы были сформулированы с целью создания мотивов, для этого необходимо выявить возможность добавления определенного фона изображения для быстрого отделения изображения от фона	Текстовые запросы были сформулированы с целью выявления возможностей и ограничений каждой нейросети в сфере создания ленточных, замкнутых, сетчатых орнаментов.	Загрузка орисованных мотивов орнамента в черно-белом цвете в нейросеть, применение к изображению встроенных стилистик.

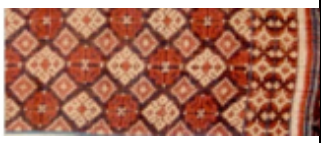
	возможность передачи эмоций объектов. 2.Генерацию 2 объектов в одном текстовом запросе без смешивания, генерацию конкретного количества объектов. 3.Возможность выбора материала, цвета, добавления художественного стиля, настройки ракурса				
Параметры оценки генераций	1. Сгенерированное изображение узнаваемо и объект(ы) полностью соответствует (ют) текстовому запросу 2. Отсутствие технического брака на изображении 3. Эстетичность и целостность сгенерированных форм 4. Гармоничное цветовое решение 5. Правильность построения композиции 6. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.	1. Сгенерированное изображение узнаваемо и объект(ы) полностью соответствует (ют) текстовому запросу 2. Отсутствие технического брака на изображении 3. Эстетичность и целостность сгенерированных форм 4. Гармоничное цветовое решение 5. Правильность построения композиции 6. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.	1. Сгенерированное изображение узнаваемо и объект(ы) полностью соответствует (ют) текстовому запросу 2.Генерации легко отделяются от фона и их в неизменном виде можно использовать в создании орнамента 3. Отсутствие технического брака на изображении 4. Эстетичность и целостность сгенерированных форм 5. Гармоничное цветовое решение 6. Правильность построения композиции 7. Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.	1.Сгенерированное изображение узнаваемо и объект(ы) полностью соответствует (ют) текстовому запросу 2. Орнамент не образует стыков при соединении сгенерированной части, для ленточных орнаментов – по горизонтали, и сетчатых орнаментов и паттернов – по вертикали и горизонтали. Погрешность допускается при условии возможности ее быстрого устранения в графических программах.	1.Сгенерированное изображение узнаваемо 2.Контуры фигур четкие 3.Объекты не сливаются друг с другом 4.Отсутствие технического брака на исходном изображении 5.Эстетичность и целостность сгенерированных форм 6.Гармоничное цветовое решение 7.Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.

				3.Отсутствие технического брака на исходном изображении 4.Эстетичность и целостность сгенерированных форм 5.Гармоничное цветовое решение 6.Правильность построения композиции 7.Отсутствие элементов, вызывающих отторжение и неприязнь.	
Результаты тестирования	Вид мотива, процент успешных генераций которого составляет 75% и выше продолжает тестирование во втором и последующих этапах и войдет в алгоритм создания орнаментов с помощью нейросетей с описанием ограничений при условии прохождения 2 и 3 или 4 этапа тестирования.	Промпт, процент успешных генераций при котором составляет 75% и выше будет добавлен в алгоритм при условии прохождения 3 этапа.	Промпт, процент успешных генераций при котором составляет 75% и выше будет добавлен в алгоритм.	Промпт, процент успешных генераций при котором составляет 75% и выше будет добавлен в алгоритм.	При условии оценивания генераций конкретного в 3 или 4 балла – данная стилистикабудет представлен в алгоритме создания орнаментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ VI
ПОЛОТНА ТКАНИ ТЕНУН ГРИНГСИНГ

№	Название	Фото	№	Название	Фото
1	Wayang Kebo		2	Wayang Putri	
3	Wayang Candi		4	Dingding Ai Atau Batun Cagi	
5	Cecempakan		6	Teteledan	
7	Talidandan		8	Patlikur Isi	
9	Gegonggangan		10	Pepare	
11	Sitan Pegat		12	Cemplong	
13	Lubeng		14	Senan Empeg	

15	Batun Tuung		16	Enjekan Sapi	
17	Dingding Sigading		18	Patola	
19	Cakra		20	Yudha	
21	Padma		22	Pitara	
23	Lanang		24	Cemplong Sri Gading	
25	Tumbak / daun		26	Bungan Kap	

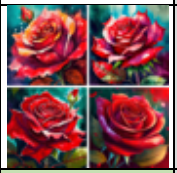
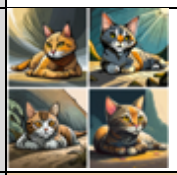
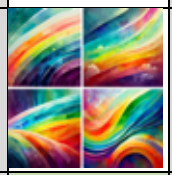
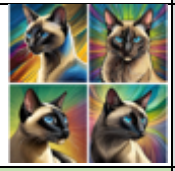
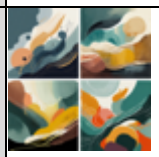
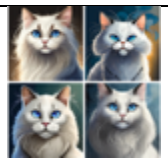
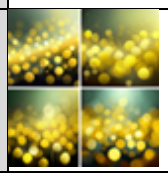
27	Poleng		28	Cakra semayut Cili	
29	Enjekan siap		30	CEMPLONG MEMEDI	
31	JERO GEDE		32	Gajan	

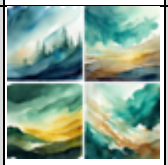
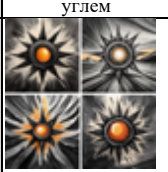
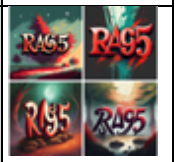
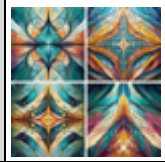
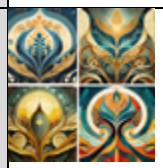
ПРИЛОЖЕНИЕ VII
ТЕСТИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ №1. ГЕНЕРАЦИЯ МОТИВОВ И ОРНАМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕКСТОВОГО ЗАПРОСА.

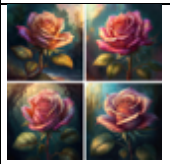
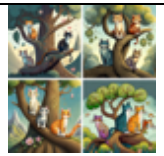
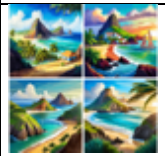
1. **Нейросетевое приложение: Adobe Firefly Image 2 (text to image).**

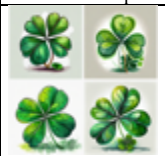
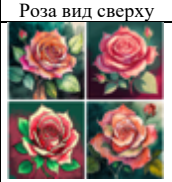
Дата тестирования: 15.01.2024. Настройки: тип контента – Art.

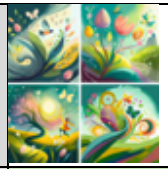
Этап 1. Мотив.

Вид мотива/ параметры	**Геометрический**		**Растительный**		**Зооморфный**		**Абстрактный**		**Этнический**		**Литерно-цифровой**	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	triangle	Тестовый запрос	Rose	Тестовый запрос	Cat	Тестовый запрос	Abstraction	Тестовый запрос	Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Text RAD95
	Перевод	Треугольник	Перевод	Роза	Перевод	Кошка	Перевод	Абстракция	Перевод	Символ солнца этно	Перевод	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	The triangle stone	Тестовый запрос	Bush rose	Тестовый запрос	Siamese cat	Тестовый запрос	Abstract paint	Тестовый запрос	Borjgali sun symbol	Тестовый запрос	RAD95 text in handwritten font
	Перевод	Камень в виде треугольника	Перевод	Роза кустовая	Перевод	Сиамская кошка	Перевод	Абстракция краска	Перевод	Символ солнца борджгали	Перевод	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	White triangle	Тестовый запрос	Blue rose	Тестовый запрос	White cat	Тестовый запрос	Yellow Abstract	Тестовый запрос	Red Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Green Text RAD95
	Перевод	Белый треугольник	Перевод	Синяя роза	Перевод	Белая кошка	Перевод	Желтая Абстракция	Перевод	Красный Символ солнца этно	Перевод	Зеленый Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0

Уточнение материала	Тестовый запрос	triangle drawing with felt-tip pen	Тестовый запрос	Rose pencil drawing	Тестовый запрос	Cat drawing pastel	Тестовый запрос	Abstract watercolor	Тестовый запрос	Ethno sun symbol charcoal drawing	Тестовый запрос	Text RAD95 ink inscription
	Перевод	Треугольник рисунок фломастером	Перевод	Роза рисунок карандашом	Перевод	Кошка рисунок пастелью	Перевод	Абстракция акварель	Перевод	Символ солнца этно рисунок углем	Перевод	Надпись RAD95 тушью
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Rose symmetric	Тестовый запрос	Cat symmetric	Тестовый запрос	Abstraction symmetric	Тестовый запрос	Ethno sun symbol symmetric		
			Перевод	Роза симметричная	Перевод	Кошка симметричная	Перевод	Абстракция симметричная	Перевод	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	2	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4		
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Rose in cubist style	Тестовый запрос	Cat in surrealism style	Тестовый запрос	Abstraction in Art Nouveau style	Тестовый запрос	Ethno sun symbol in pointillism style	Тестовый запрос	Text RAD95 in pop art style
			Перевод	Роза в стиле кубизм	Перевод	Кошка в стиле сюрреализм	Перевод	Абстракция в стиле модерн	Перевод	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Перевод	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	0
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Rose without stem	Тестовый запрос	Cat face						
			Перевод	Роза без стебля	Перевод	Морда кошки						

			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	0	Оценка	4			
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	whole rose with a stem	Тестовый запрос	Cat in full growth			
			Перевод	Роза целиком со стеблем	Перевод	Кошка в полный рост			
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	3	Оценка	3			
Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Three triangles	Тестовый запрос	Three roses	Тестовый запрос	Three cats			
	Перевод	Три треугольника	Перевод	Три розы	Перевод	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	1			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Octahedron	Тестовый запрос	Fern	Тестовый запрос	Armadillo animal			
	Перевод	Октаэдр	Перевод	Папоротник	Перевод	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	1			
Генерация фантастического					Тестовый запрос	Dragon animal			
					Перевод	Дракон животное			

объекта					Результат генерации					
					Оценка	4				
Генерация модульного объекта с конкретным количеством модулей	Тестовый запрос	Hexagon	Тестовый запрос	Clover Leaf	Тестовый запрос	Spider				
	Перевод	Шестиугольник	Перевод	Лист клевера	Перевод	Паук				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	0				
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Triangle and circle	Тестовый запрос	Tulip and rose	Тестовый запрос	Cat and dog				
	Перевод	Треугольник и круг	Перевод	Тюльпан и роза	Перевод	Кошка и собака				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	3				
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Rose view from above	Тестовый запрос	Cat side view				
			Перевод	Роза вид сверху	Перевод	Кошка вид сбоку				
			Результат генерации		Результат генерации					
			Оценка	4	Оценка	4				
Передача эмоций объектов					Тестовый запрос	Angry cat	Тестовый запрос	Abstraction joy		
					Перевод	Злая кошка	Перевод	Абстракция радость		

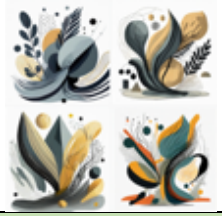
			Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	2	Оценка	4		
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**18**	**38**	**40**		**27**		**18**	**0**
Всего генераций (шт.)	**32**	**52**	**60**		**28**		**24**	**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**56**	**73**	**67**		**96**		**75**	**0**

Этап 2. Стилизация.

Вид мотива/ параметры	**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Стилизация объекта (1)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol without details	3	4	75
	Перевод	Символ солнца этно без деталей			
	Результат генерации				
	Оценка	3			
Стилизация объекта (2)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol logo	3	4	75
	Перевод	Символ солнца этно лого			
	Результат генерации				
	Оценка	3			
Стилизация объекта (3)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector	3	4	75
	Перевод	Символ солнца этно вектор			

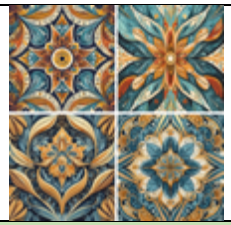
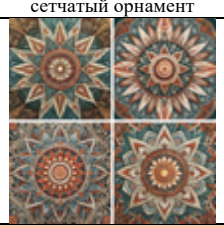
	Результат генерации				
	Оценка	3			
Стилизация объекта (4)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector art	4	4	100
	Перевод	Символ солнца вектор арт			
	Результат генерации				
	Оценка	4			
Стилизация объекта (5)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol minimalism	3	4	75
	Перевод	Символ солнца этно минимализм			
	Результат генерации				
	Оценка	3			
Стилизация объекта (6)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol stylization	3	4	75
	Перевод	Символ солнца этно стилизация			
	Результат генерации				
	Оценка	3			

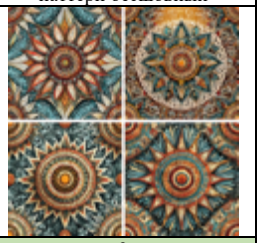
Этап 3. Настройка фона изображения, возможность быстрого отделения мотива от фона.

Вид мотива/ параметры	Абстрактный		Этнический		Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	Всего генераций (шт.)	Процент соответствия Ш.О. (%)
Настройка фона изображения (1)	Тестовый запрос	Abstraction on a white background	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background	5	8	63
	Перевод	Абстракция на белом фоне	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	3			
Настройка фона изображения (2)	Тестовый запрос	Abstraction on a white background motive	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background motive	4	8	50
	Перевод	Абстракция на белом фоне мотив	Перевод	Символ солнца на белом фоне мотив			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	1			
Настройка фона изображения (3)	Тестовый запрос	Abstraction on a white background without shadows	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background without shadows	7	8	88
	Перевод	Абстракция на белом фоне без теней	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне без теней			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	3			

Этап 4. Орнамент.

Вид орнамента	Абстрактный		Этнический		Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	Всего генераций (шт.)	Процент соответствия Ш.О. (%)
Ленточный	Тестовый запрос	Abstract band ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band ornament	0	8	0
	Перевод	Абстрактный ленточный орнамент	Перевод	Символ солнца этно ленточный орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Abstract band tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band tracery	0	8	0
	Перевод	Абстрактный ленточный узор	Перевод	Символ солнца этно ленточный узор			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0			
Замкнутый	Тестовый запрос	Abstract rosette ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette ornament	7	8	88
	Перевод	Абстрактный замкнутый орнамент	Перевод	Символ солнца этно замкнутый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	3			
	Тестовый запрос	Abstract rosette tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette tracery	6	8	75
	Перевод	Абстрактный замкнутый узор	Перевод	Символ солнца этно замкнутый узор			

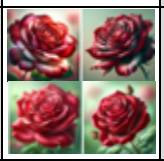
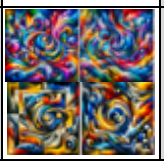
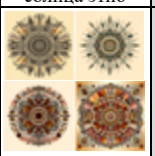
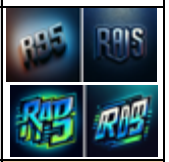
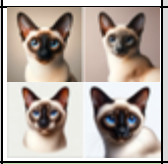
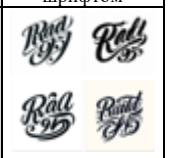
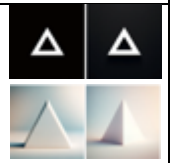
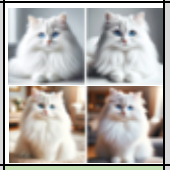
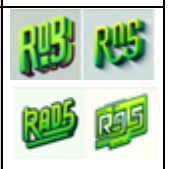
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	3			
Сетчатый	Тестовый запрос	Abstract flat pattern ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern ornament	0	8	0
	Перевод	Абстрактный сетчатый орнамент	Перевод	Символ солнца этно сетчатый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Abstract flat pattern tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern tracery	1	8	13
	Перевод	Абстрактный сетчатый узор	Перевод	Символ солнца этно сетчатый узор			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Abstract pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol pattern	1	8	13
	Перевод	Абстрактный паттерн	Перевод	Символ солнца этно паттерн			

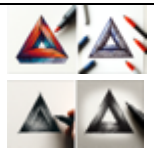
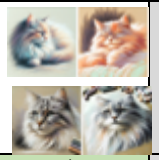
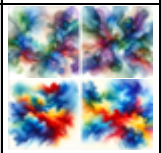
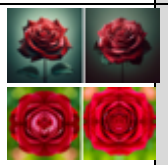
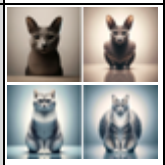
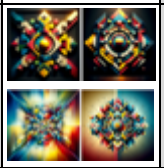
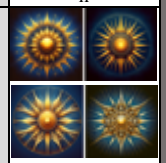
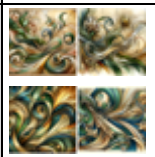
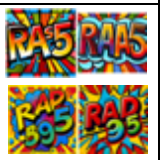
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Abstract seamless pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	6	8	75
	Перевод	Абстрактный паттерн бесшовный	Перевод	Символ солнца этно паттерн бесшовный			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	3			
	Тестовый запрос	Abstract tile	Тестовый запрос	Ethno sun symbol tile	3	8	38
	Перевод	Абстрактная плитка	Перевод	Символ солнца этно плитка			
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	1			

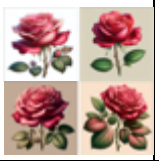
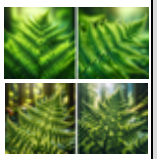
2. Нейросетевое приложение Dall-e 3

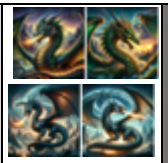
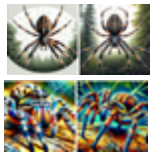
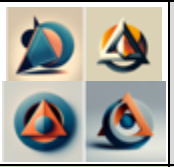
Дата тестирования: 25.01.2024. Настройки: по умолчанию.

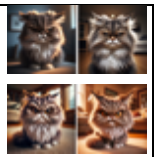
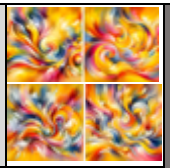
Этап 1. Мотив.

Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	triangle	Тестовый запрос	Rose	Тестовый запрос	Cat	Тестовый запрос	Abstraction	Тестовый запрос	Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Text RAD95
	Перевод	Треугольник	Перевод	Роза	Перевод	Кошка	Перевод	Абстракция	Перевод	Символ солнца этно	Перевод	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	The triangle stone	Тестовый запрос	Bush rose	Тестовый запрос	Siamese cat	Тестовый запрос	Abstract paint	Тестовый запрос	Borjgali sun symbol	Тестовый запрос	RAD95 text in handwritten font
	Перевод	Камень в виде треугольника	Перевод	Роза кустовая	Перевод	Сиамская кошка	Перевод	Абстракция краска	Перевод	Символ солнца борджгали	Перевод	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	White triangle	Тестовый запрос	Blue rose	Тестовый запрос	White cat	Тестовый запрос	Yellow Abstract	Тестовый запрос	Red Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Green Text RAD95
	Перевод	Белый треугольник	Перевод	Синяя роза	Перевод	Белая кошка	Перевод	Желтая Абстракция	Перевод	Красный Символ солнца этно	Перевод	Зеленый Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0

Уточнение материала	Тестовый запрос	triangle drawing with felt-tip pen	Тестовый запрос	Rose pencil drawing	Тестовый запрос	Cat drawing pastel	Тестовый запрос	Abstract watercolor	Тестовый запрос	Ethno sun symbol charcoal drawing	Тестовый запрос	Text RAD95 ink inscription
	Перевод	Треугольник рисунок фломастером	Перевод	Роза рисунок карандашом	Перевод	Кошка рисунок пастелью	Перевод	Абстракция акварель	Перевод	Символ солнца этно рисунок углем	Перевод	Надпись RAD95 тушью
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Rose symmetric	Тестовый запрос	Cat symmetric	Тестовый запрос	Abstraction symmetric	Тестовый запрос	Ethno sun symbol symmetric		
			Перевод	Роза симметричная	Перевод	Кошка симметричная	Перевод	Абстракция симметричная	Перевод	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4		
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Rose in cubist style	Тестовый запрос	Cat in surrealism style	Тестовый запрос	Abstraction in Art Nouveau style	Тестовый запрос	Ethno sun symbol in pointillism style	Тестовый запрос	Text RAD95 in pop art style
			Перевод	Роза в стиле кубизм	Перевод	Кошка в стиле сюрреализм	Перевод	Абстракция в стиле модерн	Перевод	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Перевод	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Rose without stem	Тестовый запрос	Cat face						
			Перевод	Роза без стебля	Перевод	Морда кошки						

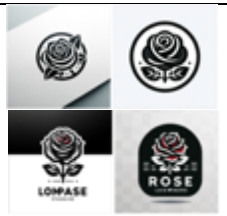
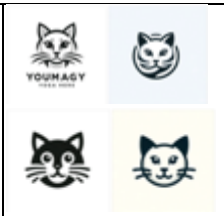
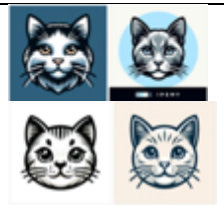
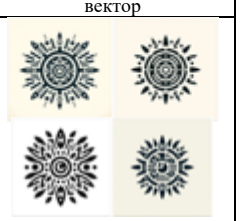
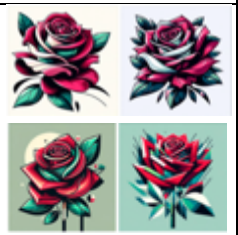
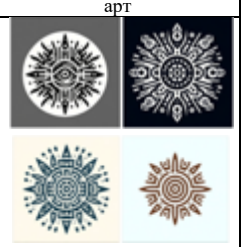
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	4	Оценка	4			
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	whole rose with a stem	Тестовый запрос	Cat in full growth			
			Перевод	Роза целиком со стеблем	Перевод	Кошка в полный рост			
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	4	Оценка	3			
Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Three triangles	Тестовый запрос	Three roses	Тестовый запрос	Three cats			
	Перевод	Три треугольника	Перевод	Три розы	Перевод	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	3			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Octahedron	Тестовый запрос	Fern	Тестовый запрос	Armadillo animal			
	Перевод	Октаэдр	Перевод	Папоротник	Перевод	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Dragon animal			
					Перевод	Дракон животное			

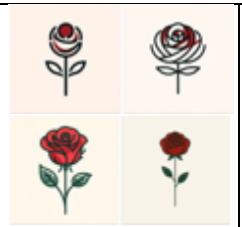
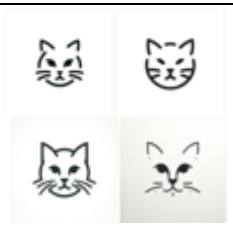
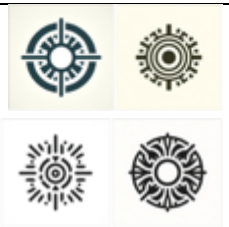
					Результат генерации					
					Оценка	4				
Генерация модульного объекта с конкретным количеством модулей	Тестовый запрос	Hexagon	Тестовый запрос	Clover Leaf	Тестовый запрос	Spider				
	Перевод	Шестиугольник	Перевод	Лист клевера	Перевод	Паук				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	1				
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Triangle and circle	Тестовый запрос	Tulip and rose	Тестовый запрос	Cat and dog				
	Перевод	Треугольник и круг	Перевод	Тюльпан и роза	Перевод	Кошка и собака				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4				
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Rose view from above	Тестовый запрос	Cat side view				
			Перевод	Роза вид сверху	Перевод	Кошка вид сбоку				
			Результат генерации		Результат генерации					
			Оценка	4	Оценка	4				
Передача эмоций объектов					Тестовый запрос	Angry cat	Тестовый запрос	Abstraction joy		
					Перевод	Злая кошка	Перевод	Абстракция радость		

			Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	4	Оценка	4		
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**25**	**50**	**56**		**28**		**20**	**0**
Всего генераций (шт.)	**32**	**52**	**60**		**28**		**24**	**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**78**	**96**	**93**		**100**		**83**	**10**

Этап 2. Стилизация.

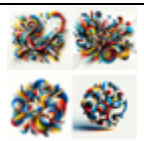
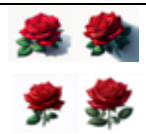
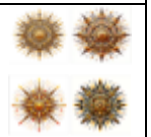
Вид мотива/ параметры	**Растительный**		**Зооморфный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Стилизация объекта (1)	Тестовый запрос	A rose without details	Тестовый запрос	Cat's face without details	Тестовый запрос	Ethno sun symbol without details	12	12	100
	Перевод	Роза без деталей	Перевод	Морда кошки без деталей	Перевод	Символ солнца этно без деталей			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4			
Стилизация объекта (2)	Тестовый запрос	Rose logo	Тестовый запрос	Cat's face logo	Тестовый запрос	Ethno sun symbol logo	7	12	58
	Перевод	Роза лого	Перевод	Морда кошки лого	Перевод	Символ солнца этно лого			

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	3	Оценка	2			
Стилизация объекта (3)	Тестовый запрос	Rose vector	Тестовый запрос	Cat's face vector	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector	10	12	83
	Перевод	Роза вектор	Перевод	Морда кошки вектор	Перевод	Символ солнца этно вектор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4			
Стилизация объекта (4)	Тестовый запрос	Rose vector art	Тестовый запрос	Cat's face vector art	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector art	12	12	100
	Перевод	Роза вектор арт	Перевод	Морда кошки вектор арт	Перевод	Символ солнца вектор арт			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4			
Стилизация объекта (5)	Тестовый запрос	Rose minimalism	Тестовый запрос	Cat's face minimalism	Тестовый запрос	Ethno sun symbol minimalism	10	12	83
	Перевод	Роза минимализм	Перевод	Морда кошки минимализм	Перевод	Символ солнца минимализм этно			

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	4			
Стилизация объекта (6)	Тестовый запрос	Rose stylization	Тестовый запрос	Cat's face stylization	Тестовый запрос	Ethno sun symbol stylization	8	12	67
	Перевод	Роза стилизация	Перевод	Морда кошки stylization	Перевод	Символ солнца этно стилизация			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	3			

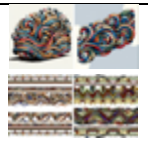
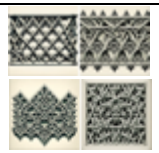
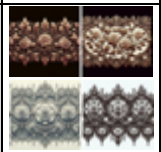
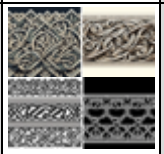
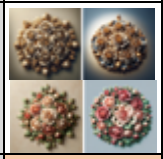
Этап 3. Настройка фона изображения, возможность быстрого отделения мотива от фона.

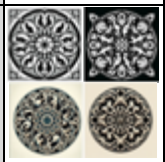
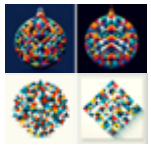
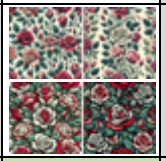
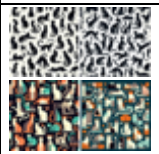
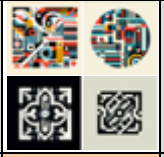
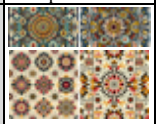
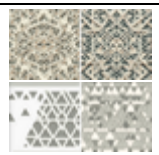
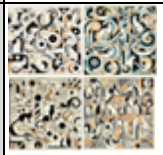
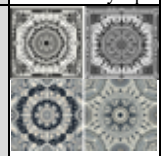
Вид мотива/ параметры	**Геометрический**		**Растительный**		**Зооморфный**		**Абстрактный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Настройка фона изображения (1)	Тестовый запрос	Triangle on a white background	Тестовый запрос	Rose on a white background	Тестовый запрос	Cat face on a white background	Тестовый запрос	Abstraction on a white background	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background	13	20	65
	Перевод	Треугольник на белом фоне	Перевод	Роза на белом фоне	Перевод	Морда кошки на белом фоне	Перевод	Абстракция на белом фоне	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне			

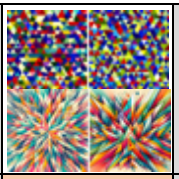
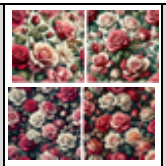
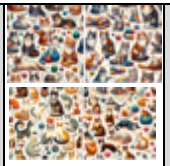
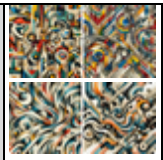
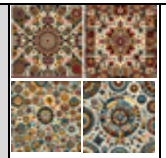
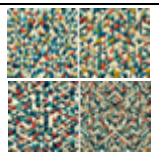
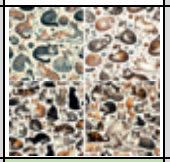
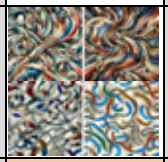
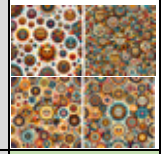
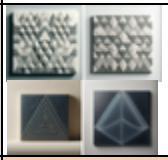
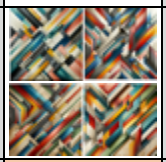
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	2	Оценка	3			
Настройка фона изображения (2)	Тестовый запрос	Triangle on a white background motive	Тестовый запрос	Rose on a white background motive	Тестовый запрос	Cat face on a white background motive	Тестовый запрос	Abstraction on a white background motive	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background motive	16	20	80
	Перевод	Треугольник на белом фоне мотив	Перевод	Роза на белом фоне мотив	Перевод	Морда кошки на белом фоне мотив	Перевод	Абстракция на белом фоне мотив	Перевод	Символ солнца на белом фоне мотив			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3			
Настройка фона изображения (3)	Тестовый запрос	Triangle on a white background without shadows	Тестовый запрос	Rose on a white background without shadows	Тестовый запрос	Cat face on a white background without shadows	Тестовый запрос	Abstraction on a white background without shadows	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background without shadows	13	20	65
	Перевод	Треугольник на белом фоне без теней	Перевод	Роза на белом фоне без теней	Перевод	Морда кошки на белом фоне без теней	Перевод	Абстракция на белом фоне без теней	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне без теней			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	4			

Этап 4. Орнамент.

Вид орнамента	**Геометрический**	**Растительный**	**Зооморфный**	**Абстрактный**	**Этнический**	**Кол-во генераций, соотве**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия**

											тству ющих Ш.О. (шт.)		Ш.О. (%)
Ленточный	Тестовый запрос	Triangle band ornament	Тестовый запрос	Rose band ornament	Тестовый запрос	Cat band ornament	Тестовый запрос	Abstract band ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band ornament	6	20	30
	Перевод	Треугольник ленточный орнамент	Перевод	Роза ленточный орнамент	Перевод	Кошка ленточный орнамент	Перевод	Абстрактный ленточный орнамент	Перевод	Символ солнца этно ленточный орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Triangle band tracery	Тестовый запрос	Rose band tracery	Тестовый запрос	Cat band tracery	Тестовый запрос	Abstract band tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band tracery	15	20	75
	Перевод	Треугольник ленточный узор	Перевод	Роза ленточный узор	Перевод	Кошка ленточный узор	Перевод	Абстрактный ленточный узор	Перевод	Символ солнца этно ленточный узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	1			
Замкнутый	Тестовый запрос	Triangle rosette ornament	Тестовый запрос	Rose rosette ornament	Тестовый запрос	Cat rosette ornament	Тестовый запрос	Abstract rosette ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette ornament	14	20	70
	Перевод	Треугольник замкнутый орнамент	Перевод	Роза замкнутый орнамент	Перевод	Кошка замкнутый орнамент	Перевод	Абстрактный замкнутый орнамент	Перевод	Символ солнца этно замкнутый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	1	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4			
	Тестовый запрос	Triangle rosette tracery	Тестовый запрос	Rose rosette tracery	Тестовый запрос	Cat rosette tracery	Тестовый запрос	Abstract rosette tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette tracery	16	20	80

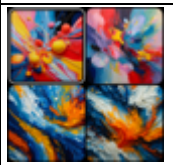
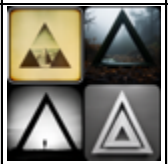
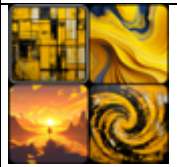
	Перевод	Треугольник замкнутый узор	Перевод	Роза замкнутый узор	Перевод	Кошка замкнутый узор	Перевод	Абстрактный замкнутый узор	Перевод	Символ солнца этно замкнутый узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	2			
Ленточный	Тестовый запрос	Triangle flat pattern ornament	Тестовый запрос	Rose flat pattern ornament	Тестовый запрос	Cat flat pattern ornament	Тестовый запрос	Abstract flat pattern ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern ornament	10	20	50
	Перевод	Треугольник сетчатый орнамент	Перевод	Роза сетчатый орнамент	Перевод	Кошка сетчатый орнамент	Перевод	Абстрактный сетчатый орнамент	Перевод	Символ солнца этно сетчатый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Triangle flat pattern tracery	Тестовый запрос	Rose flat pattern tracery	Тестовый запрос	Cat flat pattern tracery	Тестовый запрос	Abstract flat pattern tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern tracery	4	20	20
	Перевод	Треугольник сетчатый узор	Перевод	Роза сетчатый узор	Перевод	Кошка сетчатый узор	Перевод	Абстрактный сетчатый узор	Перевод	Символ солнца этно сетчатый узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Triangle pattern	Тестовый запрос	Rose pattern	Тестовый запрос	Cat pattern	Тестовый запрос	Abstract pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	15	20	75
	Перевод	Треугольник паттерн	Перевод	Роза паттерн	Перевод	Кошка паттерн	Перевод	Абстрактный паттерн	Перевод	Символ солнца этно паттерн			

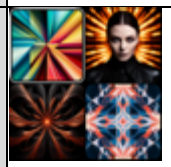
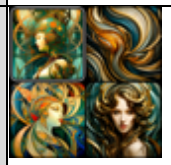
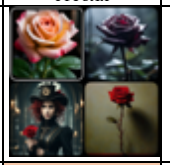
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	3			
	Тестовый запрос	Triangle seamless pattern	Тестовый запрос	Rose seamless pattern	Тестовый запрос	Cat seamless pattern	Тестовый запрос	Abstract seamless pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	16	20	80
	Перевод	Треугольник паттерн бесшовный	Перевод	Роза паттерн бесшовный	Перевод	Кошка паттерн бесшовный	Перевод	Абстрактный паттерн бесшовный	Перевод	Символ солнца этно паттерн бесшовный			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4			
	Тестовый запрос	Triangle tile	Тестовый запрос	Rose tile	Тестовый запрос	Cat tile	Тестовый запрос	Abstract tile	Тестовый запрос	Ethno sun symbol tile	0	20	0
	Перевод	Треугольник плитка	Перевод	Роза плитка	Перевод	Кошка плитка	Перевод	Абстрактная плитка	Перевод	Символ солнца этно плитка			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			

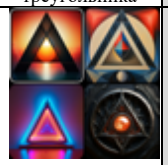
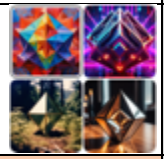
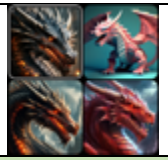
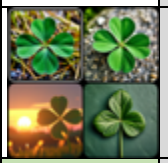
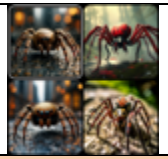
3. Нейросетевое приложение Шедеврум.

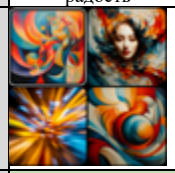
Дата тестирования: 18.01.2024. Настройки: по умолчанию.

Этап 1. Мотив.

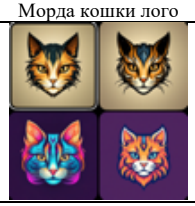
Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	Треугольник	Тестовый запрос	Роза	Тестовый запрос	Кошка	Тестовый запрос	Абстракция	Тестовый запрос	Символ солнца этно	Тестовый запрос	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	Камень в виде треугольника	Тестовый запрос	Роза кустовая	Тестовый запрос	Сиамская кошка	Тестовый запрос	Абстракция краска	Тестовый запрос	Символ солнца борджгали	Тестовый запрос	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	Белый треугольник	Тестовый запрос	Синяя роза	Тестовый запрос	Белая кошка	Тестовый запрос	Желтая Абстракция	Тестовый запрос	Красный Символ солнца этно	Тестовый запрос	Зеленый Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	0
Уточнение материала	Тестовый запрос	Треугольник рисунок фломастером	Тестовый запрос	Роза рисунок карандашом	Тестовый запрос	Кошка рисунок пастелью	Тестовый запрос	Абстракция акварель	Тестовый запрос	Символ солнца этно рисунок углем	Тестовый запрос	Надпись RAD95 тушью

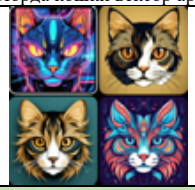
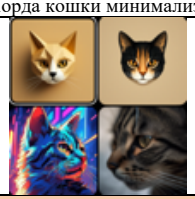
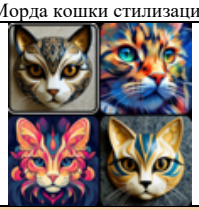
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	0		
Симметрия			Тестовый запрос	Роза симметричная	Тестовый запрос	Кошка симметричная	Тестовый запрос	Абстракция симметричная	Тестовый запрос	Символ солнца этно симметричный				
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
			Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	3				
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Роза в стиле кубизм	Тестовый запрос	Кошка в стиле сюрреализм	Тестовый запрос	Абстракция в стиле модерн	Тестовый запрос	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Тестовый запрос	Текст RAD95 в стиле поп арт		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	2	Оценка	1	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	0		
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Роза без стебля	Тестовый запрос	Морда кошки								
			Результат генерации		Результат генерации									
			Оценка	0	Оценка	4								
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	Роза целиком со стеблем	Тестовый запрос	Кошка в полный рост								
			Результат генерации		Результат генерации									
			Оценка	2	Оценка	4								

Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Три треугольника	Тестовый запрос	Три розы	Тестовый запрос	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	2			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Октаэдр	Тестовый запрос	Папоротник	Тестовый запрос	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	4	Оценка	4			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Дракон животное			
					Результат генерации				
					Оценка	4			
Генерация модульного объекта с конкретным количеством модулей	Тестовый запрос	Шестиугольник	Тестовый запрос	Лист клевера	Тестовый запрос	Паук			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	1			
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Треугольник и круг	Тестовый запрос	Тюльпан и роза	Тестовый запрос	Кошка и собака			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	1	Оценка	2			
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Роза вид сверху	Тестовый запрос	Кошка вид сбоку			

		Результат генерации		Результат генерации				
		Оценка	4	Оценка	4			
Передача эмоций объектов				Тестовый запрос	Злая кошка	Тестовый запрос	Абстракция радость		
				Результат генерации		Результат генерации			
				Оценка	2	Оценка	4		
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**13**	**37**		**48**		**25**		**15**	**0**
Всего генераций (шт.)	**32**	**52**		**60**		**28**		**24**	**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**41**	**71**		**80**		**89**		**63**	**0**

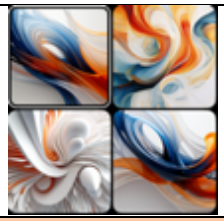
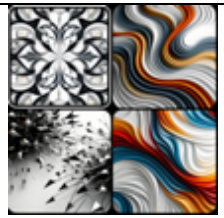
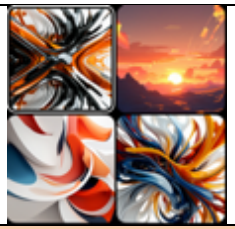
Этап 2. Стилизация.

Вид мотива/ параметры	**Зооморфный**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Стилизация объекта (1)	Тестовый запрос	Морда кошки без деталей	0	4	0
	Результат генерации				
	Оценка	0			
Стилизация объекта (2)	Тестовый запрос	Морда кошки лого	4	4	100
	Результат генерации				

	Оценка	4			
Стилизация объекта (3)	Тестовый запрос	Морда кошки вектор	3	4	75
	Результат генерации				
	Оценка	3			
Стилизация объекта (4)	Тестовый запрос	Морда кошки вектор арт	3	4	75
	Результат генерации				
	Оценка	3			
Стилизация объекта (5)	Тестовый запрос	Морда кошки минимализм	2	4	50
	Результат генерации				
	Оценка	2			
Стилизация объекта (6)	Тестовый запрос	Морда кошки стилизация	2	4	50
	Результат генерации				
	Оценка	2			

Этап 3. Настройка фона изображения, возможность быстрого отделения мотива от фона.

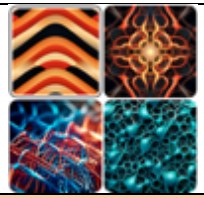
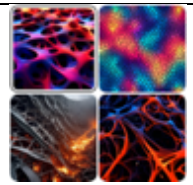
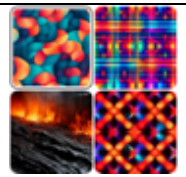
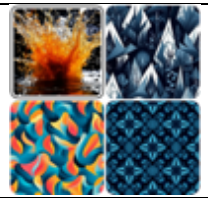
Вид мотива/ параметры	**Зооморфный**		**Абстрактный**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Настройка фона	Тестовый запрос	Морда кошки на белом фоне	Тестовый запрос	Абстракция на белом фоне	1	8	13

изображения (1)	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	0			
Настройка фона изображения (2)	Тестовый запрос	Морда кошки на белом фоне мотив	Тестовый запрос	Abstraction on a white background motive	3	8	38
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	1			
Настройка фона изображения (3)	Тестовый запрос	Морда кошки на белом фоне без теней	Тестовый запрос	Abstraction on a white background without shadows	1	8	13
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	0			

Этап 4. Орнамент.

Вид орнамента	**Зооморфный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Ленточный	Тестовый запрос	Кошка ленточный орнамент	Тестовый запрос	Абстрактный ленточный орнамент	0	8	0

	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Кошка ленточный узор	Тестовый запрос	Абстрактный ленточный узор	0	8	0
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0			
Замкнутый	Тестовый запрос	Кошка замкнутый орнамент	Тестовый запрос	Абстрактный замкнутый орнамент	1	8	13
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Кошка замкнутый узор	Тестовый запрос	Абстрактный замкнутый узор	1	8	13
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1			
Сетчатый	Тестовый запрос	Кошка сетчатый орнамент	Тестовый запрос	Абстрактный сетчатый орнамент	1	8	13

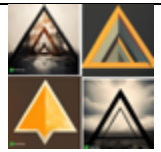
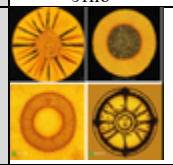
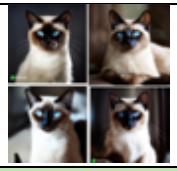
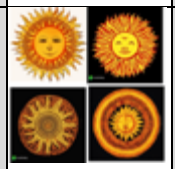
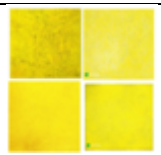
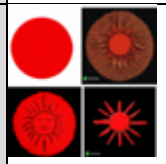
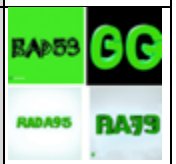
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Кошка сетчатый узор	Тестовый запрос	Абстрактный сетчатый узор	2	8	25
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Кошка паттерн	Тестовый запрос	Абстрактный паттерн	5	8	63
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	3			
	Тестовый запрос	Кошка паттерн бесшовный	Тестовый запрос	Абстрактный паттерн бесшовный	5	8	63
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Кошка плитка	Тестовый запрос	Абстрактная плитка	0	8	0

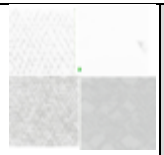
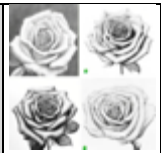
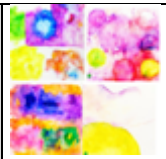
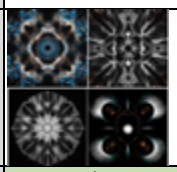
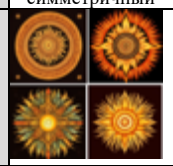
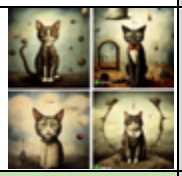
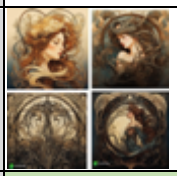
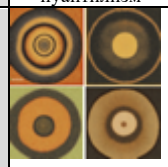
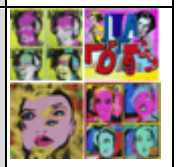
	Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0			

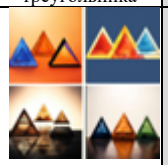
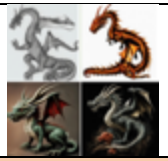
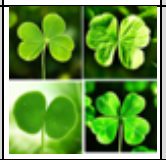
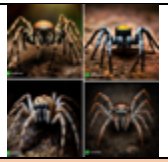
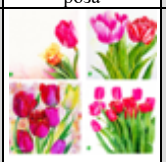
4. Нейросетевое приложение Kandinsky.

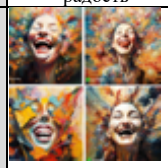
Дата тестирования: 09.02.2024. Настройки: по умолчанию.

Этап 1. Мотив.

Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	Треугольник	Тестовый запрос	Роза	Тестовый запрос	Кошка	Тестовый запрос	Абстракция	Тестовый запрос	Символ солнца этно	Тестовый запрос	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	Камень в виде треугольника	Тестовый запрос	Роза кустовая	Тестовый запрос	Сиамская кошка	Тестовый запрос	Абстракция краска	Тестовый запрос	Символ солнца борджгали	Тестовый запрос	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	Белый треугольник	Тестовый запрос	Синяя роза	Тестовый запрос	Белая кошка	Тестовый запрос	Желтая Абстракция	Тестовый запрос	Красный Символ солнца этно	Тестовый запрос	Зеленый Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	3	Оценка	0
Уточнение материала	Тестовый запрос	Треугольник рисунок фломастером	Тестовый запрос	Роза рисунок карандашом	Тестовый запрос	Кошка рисунок пастелью	Тестовый запрос	Абстракция акварель	Тестовый запрос	Символ солнца этно рисунок углем	Тестовый запрос	Надпись RAD95 тушью

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Роза симметричная	Тестовый запрос	Кошка симметричная	Тестовый запрос	Абстракция симметричная	Тестовый запрос	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	2	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4		
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Роза в стиле кубизм	Тестовый запрос	Кошка в стиле сюрреализм	Тестовый запрос	Абстракция в стиле модерн	Тестовый запрос	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Тестовый запрос	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Роза без стебля	Тестовый запрос	Морда кошки						
			Результат генерации		Результат генерации							
			Оценка	0	Оценка	2						
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	Роза целиком со стеблем	Тестовый запрос	Кошка в полный рост						
			Результат генерации		Результат генерации							
			Оценка	1	Оценка	1						

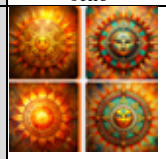
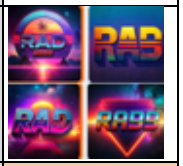
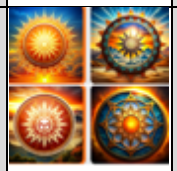
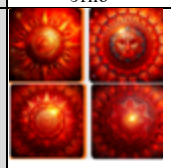
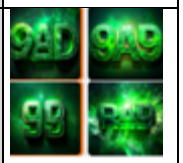
Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Три треугольника	Тестовый запрос	Три розы	Тестовый запрос	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	3			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Октаэдр	Тестовый запрос	Папоротник	Тестовый запрос	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	0			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Дракон животное			
					Результат генерации				
					Оценка	1			
Генерация модульного объекта с конкретным количеством модулей	Тестовый запрос	Шестиугольник	Тестовый запрос	Лист клевера	Тестовый запрос	Паук			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	0			
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Треугольник и круг	Тестовый запрос	Тюльпан и роза	Тестовый запрос	Кошка и собака			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	0			
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Роза вид сверху	Тестовый запрос	Кошка вид сбоку			

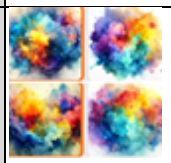
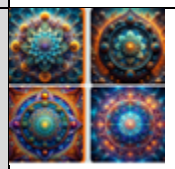
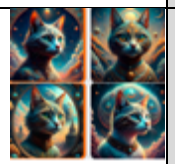
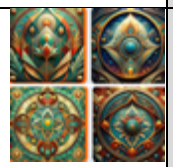
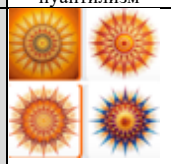
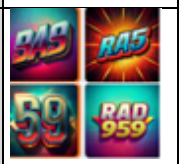
		Результат генерации		Результат генерации								
		Оценка	4	Оценка	2							
Передача эмоций объектов				Тестовый запрос	Злая кошка	Тестовый запрос	Абстракция радость					
				Результат генерации		Результат генерации						
				Оценка	2	Оценка	1					
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**16**	**34**		**33**		**19**		**17**		**0**		
Всего генераций (шт.)	**32**	**52**		**60**		**28**		**24**		**20**		
Процент соответствия Ш.О. (%)	**50**	**65**		**55**		**68**		**71**		**0**		

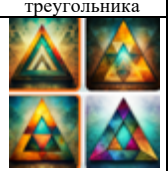
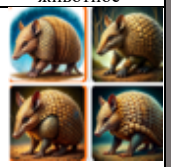
5. Нейросетевое приложение Recraft.

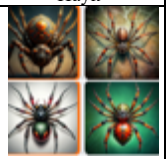
Дата тестирования: 10.02.2024. Настройки: стилистика – Illustration.

Этап 1. Мотив.

Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	triangle	Тестовый запрос	Rose	Тестовый запрос	Cat	Тестовый запрос	Abstraction	Тестовый запрос	Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Text RAD95
	Перевод	Треугольник	Перевод	Роза	Перевод	Кошка	Перевод	Абстракция	Перевод	Символ солнца этно	Перевод	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	The triangle stone	Тестовый запрос	Bush rose	Тестовый запрос	Siamese cat	Тестовый запрос	Abstract paint	Тестовый запрос	Borjgali sun symbol	Тестовый запрос	RAD95 text in handwritten font
	Перевод	Камень в виде треугольника	Перевод	Роза кустовая	Перевод	Сиамская кошка	Перевод	Абстракция краска	Перевод	Символ солнца борджгали	Перевод	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	White triangle	Тестовый запрос	Blue rose	Тестовый запрос	White cat	Тестовый запрос	Yellow Abstract	Тестовый запрос	Red Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Green Text RAD95
	Перевод	Белый треугольник	Перевод	Синяя роза	Перевод	Белая кошка	Перевод	Желтая Абстракция	Перевод	Красный Символ солнца этно	Перевод	Зеленый Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0

Уточнение материала	Тестовый запрос	triangle drawing with felt-tip pen	Тестовый запрос	Rose pencil drawing	Тестовый запрос	Cat drawing pastel	Тестовый запрос	Abstract watercolor	Тестовый запрос	Ethno sun symbol charcoal drawing	Тестовый запрос	Text RAD95 ink inscription
	Перевод	Треугольник рисунок фломастером	Перевод	Роза рисунок карандашом	Перевод	Кошка рисунок пастелью	Перевод	Абстракция акварель	Перевод	Символ солнца этно рисунок углем	Перевод	Надпись RAD95 тушью
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Rose symmetric	Тестовый запрос	Cat symmetric	Тестовый запрос	Abstraction symmetric	Тестовый запрос	Ethno sun symbol symmetric		
			Перевод	Роза симметричная	Перевод	Кошка симметричная	Перевод	Абстракция симметричная	Перевод	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4		
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Rose in cubist style	Тестовый запрос	Cat in surrealism style	Тестовый запрос	Abstraction in Art Nouveau style	Тестовый запрос	Ethno sun symbol in pointillism style	Тестовый запрос	Text RAD95 in pop art style
			Перевод	Роза в стиле кубизм	Перевод	Кошка в стиле сюрреализм	Перевод	Абстракция в стиле модерн	Перевод	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Перевод	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	0
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Rose without stem	Тестовый запрос	Cat face						
			Перевод	Роза без стебля	Перевод	Морда кошки						

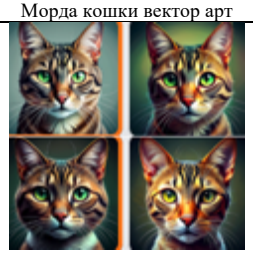
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	0	Оценка	4			
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	whole rose with a stem	Тестовый запрос	Cat in full growth			
			Перевод	Роза целиком со стеблем	Перевод	Кошка в полный рост			
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	4	Оценка	4			
Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Three triangles	Тестовый запрос	Three roses	Тестовый запрос	Three cats			
	Перевод	Три треугольника	Перевод	Три розы	Перевод	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Octahedron	Тестовый запрос	Fern	Тестовый запрос	Armadillo animal			
	Перевод	Октаэдр	Перевод	Папоротник	Перевод	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Dragon animal			
					Перевод	Дракон животное			

					Результат генерации					
					Оценка	4				
Генерация модульного объекта с конкретным количеством модулей	Тестовый запрос	Hexagon	Тестовый запрос	Clover Leaf	Тестовый запрос	Spider				
	Перевод	Шестиугольник	Перевод	Лист клевера	Перевод	Паук				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0				
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Triangle and circle	Тестовый запрос	Tulip and rose	Тестовый запрос	Cat and dog				
	Перевод	Треугольник и круг	Перевод	Тюльпан и роза	Перевод	Кошка и собака				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4				
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Rose view from above	Тестовый запрос	Cat side view				
			Перевод	Роза вид сверху	Перевод	Кошка вид сбоку				
			Результат генерации		Результат генерации					
			Оценка	4	Оценка	4				
Передача эмоций объектов					Тестовый запрос	Angry cat	Тестовый запрос	Abstraction joy		
					Перевод	Злая кошка	Перевод	Абстракция радость		

			Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	4	Оценка	3		
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**24**	**45**	**55**		**25**		**18**	**0**
Всего генераций (шт.)	**32**	**52**	**60**		**28**		**24**	**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**75**	**87**	**92**		**89**		**75**	**0**

Этап 2. Стилизация.

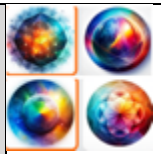
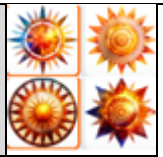
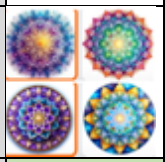
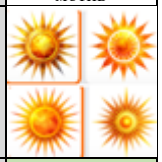
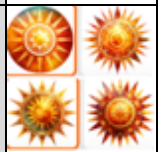
Вид мотива/ параметры	**Растительный**		**Зооморфный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Стилизация объекта (1)	Тестовый запрос	A rose without details	Тестовый запрос	Cat's face without details	Тестовый запрос	Ethno sun symbol without details	4	12	33
	Перевод	Роза без деталей	Перевод	Морда кошки без деталей	Перевод	Символ солнца этно без деталей			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	0	Оценка	3			
Стилизация объекта (2)	Тестовый запрос	Rose logo	Тестовый запрос	Cat's face logo	Тестовый запрос	Ethno sun symbol logo	12	12	100
	Перевод	Роза лого	Перевод	Морда кошки лого	Перевод	Символ солнца этно лого			

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4			
Стилизация объекта (3)	Тестовый запрос	Rose vector	Тестовый запрос	Cat's face vector	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector	9	12	75
	Перевод	Роза вектор	Перевод	Морда кошки вектор	Перевод	Символ солнца этно вектор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	4			
Стилизация объекта (4)	Тестовый запрос	Rose vector art	Тестовый запрос	Cat's face vector art	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector art	9	12	75
	Перевод	Роза вектор арт	Перевод	Морда кошки вектор арт	Перевод	Символ солнца вектор арт			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	3			
Стилизация объекта (5)	Тестовый запрос	Rose minimalism	Тестовый запрос	Cat's face minimalism	Тестовый запрос	Ethno sun symbol minimalism	7	12	58
	Перевод	Роза минимализм	Перевод	Морда кошки минимализм	Перевод	Символ солнца минимализм этно			

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	1	Оценка	4			
Стилизация объекта (6)	Тестовый запрос	Rose stylization	Тестовый запрос	Cat's face stylization	Тестовый запрос	Ethno sun symbol stylization	8	12	67
	Перевод	Роза стилизация	Перевод	Морда кошки stylization	Перевод	Символ солнца этно стилизация			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	2	Оценка	4			

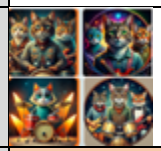
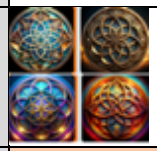
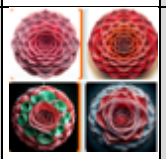
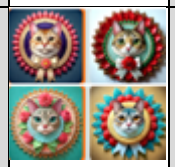
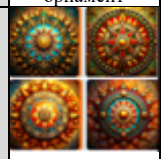
Этап 3. Настройка фона изображения, возможность быстрого отделения мотива от фона.

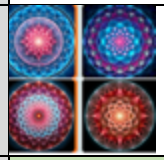
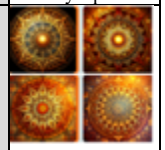
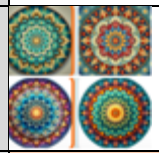
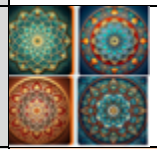
Вид мотива/ параметры	**Геометрический**		**Растительный**		**Зооморфный**		**Абстрактный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Настройка фона изображения (1)	Тестовый запрос	Triangle on a white background	Тестовый запрос	Rose on a white background	Тестовый запрос	Cat face on a white background	Тестовый запрос	Abstraction on a white background	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background	18	20	90
	Перевод	Треугольник на белом фоне	Перевод	Роза на белом фоне	Перевод	Морда кошки на белом фоне	Перевод	Абстракция на белом фоне	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне			

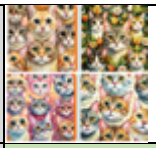
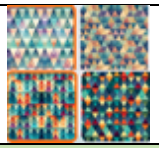
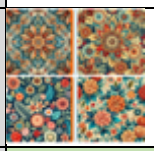
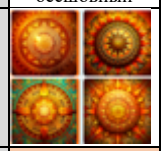
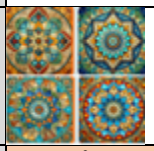
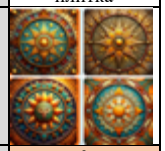
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	3			
Настройка фона изображения (2)	Тестовый запрос	Triangle on a white background motive	Тестовый запрос	Rose on a white background motive	Тестовый запрос	Cat face on a white background motive	Тестовый запрос	Abstraction on a white background motive	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background motive	17	20	85
	Перевод	Треугольник на белом фоне мотив	Перевод	Роза на белом фоне мотив	Перевод	Морда кошки на белом фоне мотив	Перевод	Абстракция на белом фоне мотив	Перевод	Символ солнца на белом фоне мотив			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	4	Оценка	4			
Настройка фона изображения (3)	Тестовый запрос	Triangle on a white background without shadows	Тестовый запрос	Rose on a white background without shadows	Тестовый запрос	Cat face on a white background without shadows	Тестовый запрос	Abstraction on a white background without shadows	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background without shadows	14	20	70
	Перевод	Треугольник на белом фоне без теней	Перевод	Роза на белом фоне без теней	Перевод	Морда кошки на белом фоне без теней	Перевод	Абстракция на белом фоне без теней	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне без теней			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	1	Оценка	4			

Этап 4. Орнамент.

Вид орнамента	Геометрический	Растительный	Зооморфный	Абстрактный	Этнический	Кол-во генераций,	Всего генера	Процент соотве

											соответствующих Ш.О. (шт.)	ций (шт.)	тствия Ш.О. (%)
Ленточный	Тестовый запрос	Triangle band ornament	Тестовый запрос	Rose band ornament	Тестовый запрос	Cat band ornament	Тестовый запрос	Abstract band ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band ornament	0	20	0
	Перевод	Треугольник ленточный орнамент	Перевод	Роза ленточный орнамент	Перевод	Кошка ленточный орнамент	Перевод	Абстрактный ленточный орнамент	Перевод	Символ солнца этно ленточный орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Triangle band tracery	Тестовый запрос	Rose band tracery	Тестовый запрос	Cat band tracery	Тестовый запрос	Abstract band tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band tracery	0	20	0
	Перевод	Треугольник ленточный узор	Перевод	Роза ленточный узор	Перевод	Кошка ленточный узор	Перевод	Абстрактный ленточный узор	Перевод	Символ солнца этно ленточный узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			
Замкнутый	Тестовый запрос	Triangle rosette ornament	Тестовый запрос	Rose rosette ornament	Тестовый запрос	Cat rosette ornament	Тестовый запрос	Abstract rosette ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette ornament	13	20	65
	Перевод	Треугольник замкнутый орнамент	Перевод	Роза замкнутый орнамент	Перевод	Кошка замкнутый орнамент	Перевод	Абстрактный замкнутый орнамент	Перевод	Символ солнца этно замкнутый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	3	Оценка	4			
	Тестовый запрос	Triangle rosette tracery	Тестовый запрос	Rose rosette tracery	Тестовый запрос	Cat rosette tracery	Тестовый запрос	Abstract rosette tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette tracery	17	20	85

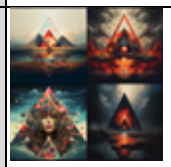
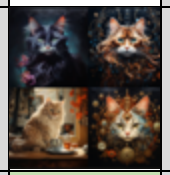
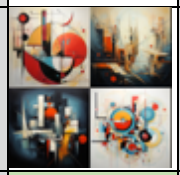
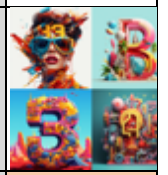
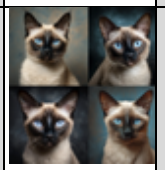
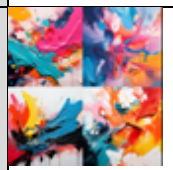
	Перевод	Треугольник замкнутый узор	Перевод	Роза замкнутый узор	Перевод	Кошка замкнутый узор	Перевод	Абстрактный замкнутый узор	Перевод	Символ солнца этно замкнутый узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4			
Сетчатый	Тестовый запрос	Triangle flat pattern ornament	Тестовый запрос	Rose flat pattern ornament	Тестовый запрос	Cat flat pattern ornament	Тестовый запрос	Abstract flat pattern ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern ornament	3	20	15
	Перевод	Треугольник сетчатый орнамент	Перевод	Роза сетчатый орнамент	Перевод	Кошка сетчатый орнамент	Перевод	Абстрактный сетчатый орнамент	Перевод	Символ солнца этно сетчатый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Triangle flat pattern tracery	Тестовый запрос	Rose flat pattern tracery	Тестовый запрос	Cat flat pattern tracery	Тестовый запрос	Abstract flat pattern tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern tracery	0	20	0
	Перевод	Треугольник сетчатый узор	Перевод	Роза сетчатый узор	Перевод	Кошка сетчатый узор	Перевод	Абстрактный сетчатый узор	Перевод	Символ солнца этно сетчатый узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Triangle pattern	Тестовый запрос	Rose pattern	Тестовый запрос	Cat pattern	Тестовый запрос	Abstract pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	14	20	70
	Перевод	Треугольник паттерн	Перевод	Роза паттерн	Перевод	Кошка паттерн	Перевод	Абстрактный паттерн	Перевод	Символ солнца этно паттерн			

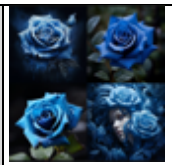
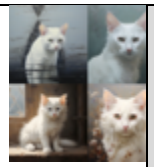
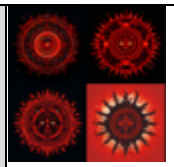
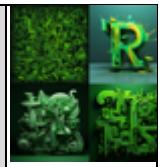
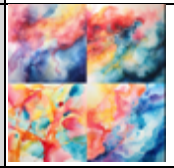
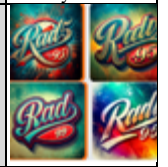
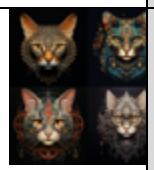
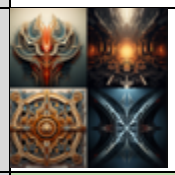
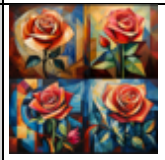
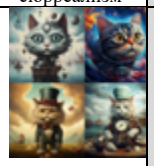
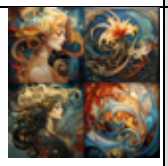
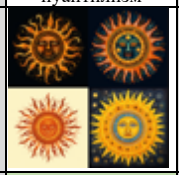
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Triangle seamless pattern	Тестовый запрос	Rose seamless pattern	Тестовый запрос	Cat seamless pattern	Тестовый запрос	Abstract seamless pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	16	20	80
	Перевод	Треугольник паттерн бесшовный	Перевод	Роза паттерн бесшовный	Перевод	Кошка паттерн бесшовный	Перевод	Абстрактный паттерн бесшовный	Перевод	Символ солнца этно паттерн бесшовный			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Triangle tile	Тестовый запрос	Rose tile	Тестовый запрос	Cat tile	Тестовый запрос	Abstract tile	Тестовый запрос	Ethno sun symbol tile	0	20	0
	Перевод	Треугольник плитка	Перевод	Роза плитка	Перевод	Кошка плитка	Перевод	Абстрактная плитка	Перевод	Символ солнца этно плитка			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			

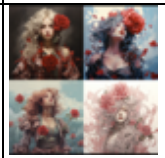
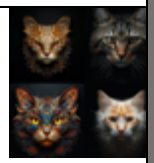
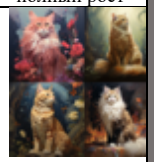
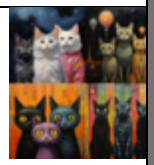
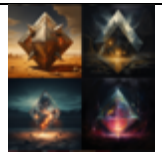
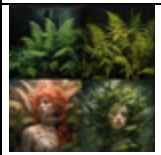
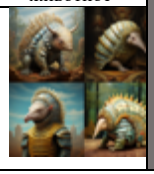
6. Нейросетевое приложение Midjourney

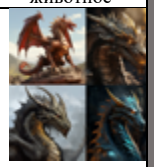
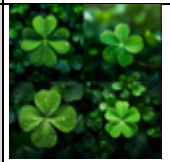
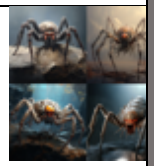
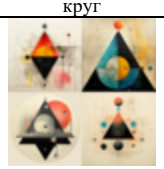
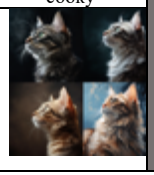
Дата тестирования: 14.02.2024. Настройки: по умолчанию.

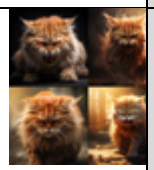
Этап 1. Мотив.

Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	triangle	Тестовый запрос	Rose	Тестовый запрос	Cat	Тестовый запрос	Abstraction	Тестовый запрос	Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Text RAD95
	Перевод	Треугольник	Перевод	Роза	Перевод	Кошка	Перевод	Абстракция	Перевод	Символ солнца этно	Перевод	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	The triangle stone	Тестовый запрос	Bush rose	Тестовый запрос	Siamese cat	Тестовый запрос	Abstract paint	Тестовый запрос	Borjgali sun symbol	Тестовый запрос	RAD95 text in handwritten font
	Перевод	Камень в виде треугольника	Перевод	Роза кустовая	Перевод	Сиамская кошка	Перевод	Абстракция краска	Перевод	Символ солнца борджгали	Перевод	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	White triangle	Тестовый запрос	Blue rose	Тестовый запрос	White cat	Тестовый запрос	Yellow Abstract	Тестовый запрос	Red Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Green Text RAD95
	Перевод	Белый треугольник	Перевод	Синяя роза	Перевод	Белая кошка	Перевод	Желтая Абстракция	Перевод	Красный Символ солнца этно	Перевод	Зеленый Текст RAD95

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение материала	Тестовый запрос	triangle drawing with felt-tip pen	Тестовый запрос	Rose pencil drawing	Тестовый запрос	Cat drawing pastel	Тестовый запрос	Abstract watercolor	Тестовый запрос	Ethno sun symbol charcoal drawing	Тестовый запрос	Text RAD95 ink inscription
	Перевод	Треугольник рисунок фломастером	Перевод	Роза рисунок карандашом	Перевод	Кошка рисунок пастелью	Перевод	Абстракция акварель	Перевод	Символ солнца этно рисунок углем	Перевод	Надпись RAD95 тушью
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Rose symmetric	Тестовый запрос	Cat symmetric	Тестовый запрос	Abstraction symmetric	Тестовый запрос	Ethno sun symbol symmetric		
			Перевод	Роза симметричная	Перевод	Кошка симметричная	Перевод	Абстракция симметричная	Перевод	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	3		
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Rose in cubist style	Тестовый запрос	Cat in surrealism style	Тестовый запрос	Abstraction in Art Nouveau style	Тестовый запрос	Ethno sun symbol in pointillism style	Тестовый запрос	Text RAD95 in pop art style
			Перевод	Роза в стиле кубизм	Перевод	Кошка в стиле сюрреализм	Перевод	Абстракция в стиле модерн	Перевод	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Перевод	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0

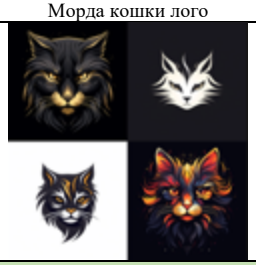
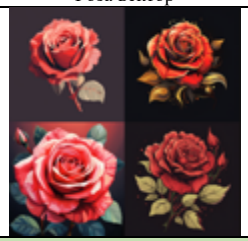
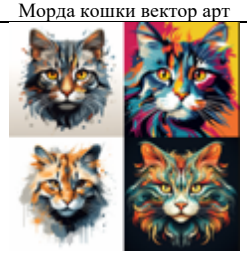
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Rose without stem	Тестовый запрос	Cat face			
			Перевод	Роза без стебля	Перевод	Морда кошки			
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	0	Оценка	4			
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	whole rose with a stem	Тестовый запрос	Cat in full growth			
			Перевод	Роза целиком со стеблем	Перевод	Кошка в полный рост			
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	4	Оценка	4			
Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Three triangles	Тестовый запрос	Three roses	Тестовый запрос	Three cats			
	Перевод	Три треугольника	Перевод	Три розы	Перевод	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Octahedron	Тестовый запрос	Fern	Тестовый запрос	Armadillo animal			
	Перевод	Октаэдр	Перевод	Папоротник	Перевод	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				

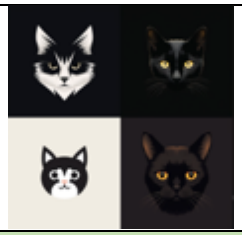
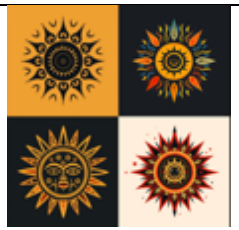
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	1			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Dragon animal			
					Перевод	Дракон животное			
					Результат генерации				
					Оценка	4			
Генерация модульного объекта с конкретным количеством модулей	Тестовый запрос	Hexagon	Тестовый запрос	Clover Leaf	Тестовый запрос	Spider			
	Перевод	Шестиугольник	Перевод	Лист клевера	Перевод	Паук			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	2			
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Triangle and circle	Тестовый запрос	Tulip and rose	Тестовый запрос	Cat and dog			
	Перевод	Треугольник и круг	Перевод	Тюльпан и роза	Перевод	Кошка и собака			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	4			
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Rose view from above	Тестовый запрос	Cat side view			
			Перевод	Роза вид сверху	Перевод	Кошка вид сбоку			
			Результат генерации		Результат генерации				

		Оценка	4	Оценка	4			
Передача эмоций объектов				Тестовый запрос	Angry cat	Тестовый запрос	Abstraction joy		
				Перевод	Злая кошка	Перевод	Абстракция радость		
				Результат генерации		Результат генерации			
				Оценка	4	Оценка	4		
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**28**		**40**		**55**		**27**	**18**	**0**
Всего генераций (шт.)	**32**		**52**		**60**		**28**	**24**	**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**88**		**77**		**92**		**96**	**75**	**0**

Этап 2. Стилизация

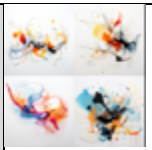
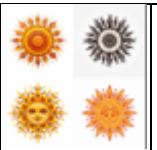
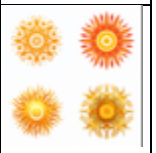
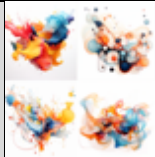
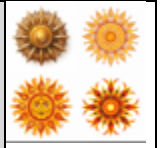
Вид мотива/ параметры	**Растительный**		**Зооморфный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Стилизация объекта (1)	Тестовый запрос	A rose without details	Тестовый запрос	Cat's face without details	Тестовый запрос	Ethno sun symbol without details	4	12	33
	Перевод	Роза без деталей	Перевод	Морда кошки без деталей	Перевод	Символ солнца этно без деталей			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				

	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	4			
Стилизация объекта (2)	Тестовый запрос	Rose logo	Тестовый запрос	Cat's face logo	Тестовый запрос	Ethno sun symbol logo	12	12	100
	Перевод	Роза лого	Перевод	Морда кошки лого	Перевод	Символ солнца этно лого			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4			
Стилизация объекта (3)	Тестовый запрос	Rose vector	Тестовый запрос	Cat's face vector	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector	9	12	75
	Перевод	Роза вектор	Перевод	Морда кошки вектор	Перевод	Символ солнца этно вектор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	3			
Стилизация объекта (4)	Тестовый запрос	Rose vector art	Тестовый запрос	Cat's face vector art	Тестовый запрос	Ethno sun symbol vector art	11	12	92
	Перевод	Роза вектор арт	Перевод	Морда кошки вектор арт	Перевод	Символ солнца вектор арт			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4			
Стилизация объекта (5)	Тестовый запрос	Rose minimalism	Тестовый запрос	Cat's face minimalism	Тестовый запрос	Ethno sun symbol minimalism	8	12	67
	Перевод	Роза минимализм	Перевод	Морда кошки минимализм	Перевод	Символ солнца минимализм этно			

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	3	Оценка	4			
Стилизация объекта (6)	Тестовый запрос	Rose stylization	Тестовый запрос	Cat's face stylization	Тестовый запрос	Ethno sun symbol stylization	6	12	50
	Перевод	Роза стилизация	Перевод	Морда кошки stylization	Перевод	Символ солнца этно стилизация			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	3			

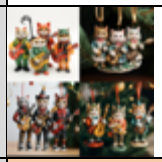
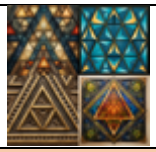
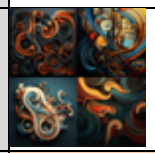
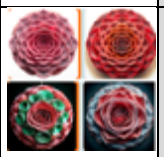
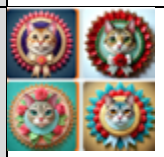
Этап 3. Настройка фона изображения, возможность быстрого отделения мотива от фона.

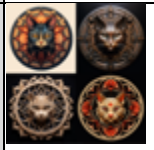
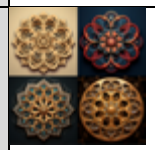
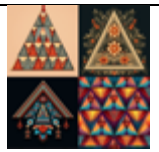
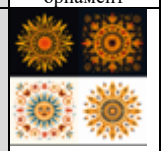
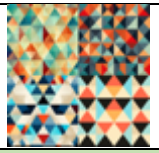
Вид мотива/ параметры	**Геометрический**		**Растительный**		**Зооморфный**		**Абстрактный**		**Этнический**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Настройка фона изображения (1)	Тестовый запрос	Triangle on a white background	Тестовый запрос	Rose on a white background	Тестовый запрос	Cat face on a white background	Тестовый запрос	Abstraction on a white background	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background	18	20	90
	Перевод	Треугольник на белом фоне	Перевод	Роза на белом фоне	Перевод	Морда кошки на белом фоне	Перевод	Абстракция на белом фоне	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне			

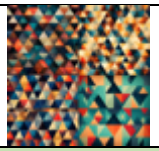
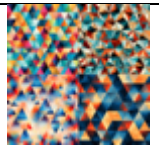
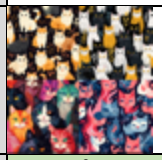
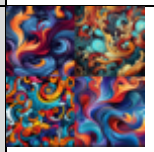
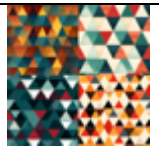
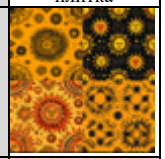
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4			
Настройка фона изображения (2)	Тестовый запрос	Triangle on a white background motive	Тестовый запрос	Rose on a white background motive	Тестовый запрос	Cat face on a white background motive	Тестовый запрос	Abstraction on a white background motive	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background motive	17	20	85
	Перевод	Треугольник на белом фоне мотив	Перевод	Роза на белом фоне мотив	Перевод	Морда кошки на белом фоне мотив	Перевод	Абстракция на белом фоне мотив	Перевод	Символ солнца на белом фоне мотив			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4			
Настройка фона изображения (3)	Тестовый запрос	Triangle on a white background without shadows	Тестовый запрос	Rose on a white background without shadows	Тестовый запрос	Cat face on a white background without shadows	Тестовый запрос	Abstraction on a white background without shadows	Тестовый запрос	Ethno sun symbol on a white background without shadows	14	20	70
	Перевод	Треугольник на белом фоне без теней	Перевод	Роза на белом фоне без теней	Перевод	Морда кошки на белом фоне без теней	Перевод	Абстракция на белом фоне без теней	Перевод	Символ солнца этно на белом фоне без теней			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3			

Этап 4. Орнамент.

Вид орнамента	**Геометрический**	**Растительный**	**Зооморфный**	**Абстрактный**	**Этнический**	**Кол-во генераций,**	**Всего генера**	**Процент соотве**

											соответствующих Ш.О. (шт.)	ций (шт.)	тствия Ш.О. (%)
Ленточный	Тестовый запрос	Triangle band ornament	Тестовый запрос	Rose band ornament	Тестовый запрос	Cat band ornament	Тестовый запрос	Abstract band ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band ornament	0	20	0
	Перевод	Треугольник ленточный орнамент	Перевод	Роза ленточный орнамент	Перевод	Кошка ленточный орнамент	Перевод	Абстрактный ленточный орнамент	Перевод	Символ солнца этно ленточный орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Triangle band tracery	Тестовый запрос	Rose band tracery	Тестовый запрос	Cat band tracery	Тестовый запрос	Abstract band tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol band tracery	1	20	5
	Перевод	Треугольник ленточный узор	Перевод	Роза ленточный узор	Перевод	Кошка ленточный узор	Перевод	Абстрактный ленточный узор	Перевод	Символ солнца этно ленточный узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			
Замкнутый	Тестовый запрос	Triangle rosette ornament	Тестовый запрос	Rose rosette ornament	Тестовый запрос	Cat rosette ornament	Тестовый запрос	Abstract rosette ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette ornament	10	20	50
	Перевод	Треугольник замкнутый орнамент	Перевод	Роза замкнутый орнамент	Перевод	Кошка замкнутый орнамент	Перевод	Абстрактный замкнутый орнамент	Перевод	Символ солнца этно замкнутый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	1			

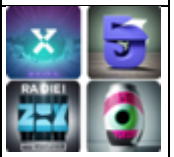
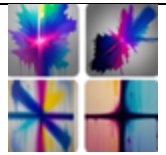
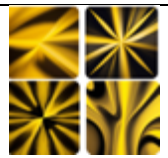
	Тестовый запрос	Triangle rosette tracery	Тестовый запрос	Rose rosette tracery	Тестовый запрос	Cat rosette tracery	Тестовый запрос	Abstract rosette tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol rosette tracery	17	20	85
	Перевод	Треугольник замкнутый узор	Перевод	Роза замкнутый узор	Перевод	Кошка замкнутый узор	Перевод	Абстрактный замкнутый узор	Перевод	Символ солнца этно замкнутый узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	4			
Сетчатый	Тестовый запрос	Triangle flat pattern ornament	Тестовый запрос	Rose flat pattern ornament	Тестовый запрос	Cat flat pattern ornament	Тестовый запрос	Abstract flat pattern ornament	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern ornament	5	20	25
	Перевод	Треугольник сетчатый орнамент	Перевод	Роза сетчатый орнамент	Перевод	Кошка сетчатый орнамент	Перевод	Абстрактный сетчатый орнамент	Перевод	Символ солнца этно сетчатый орнамент			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	2	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Triangle flat pattern tracery	Тестовый запрос	Rose flat pattern tracery	Тестовый запрос	Cat flat pattern tracery	Тестовый запрос	Abstract flat pattern tracery	Тестовый запрос	Ethno sun symbol flat pattern tracery	14	20	70
	Перевод	Треугольник сетчатый узор	Перевод	Роза сетчатый узор	Перевод	Кошка сетчатый узор	Перевод	Абстрактный сетчатый узор	Перевод	Символ солнца этно сетчатый узор			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Triangle pattern	Тестовый запрос	Rose pattern	Тестовый запрос	Cat pattern	Тестовый запрос	Abstract pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	14	20	70
	Перевод	Треугольник паттерн	Перевод	Роза паттерн	Перевод	Кошка паттерн	Перевод	Абстрактный паттерн	Перевод	Символ солнца этно паттерн			

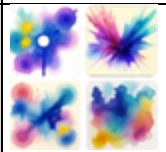
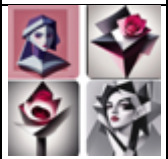
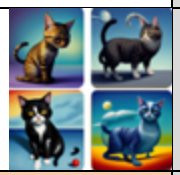
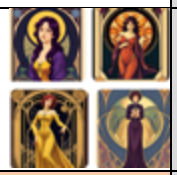
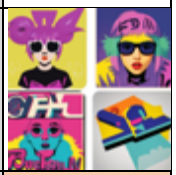
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	4	Оценка	2	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Triangle seamless pattern	Тестовый запрос	Rose seamless pattern	Тестовый запрос	Cat seamless pattern	Тестовый запрос	Abstract seamless pattern	Тестовый запрос	Ethno sun symbol seamless pattern	12	20	60
	Перевод	Треугольник паттерн бесшовный	Перевод	Роза паттерн бесшовный	Перевод	Кошка паттерн бесшовный	Перевод	Абстрактный паттерн бесшовный	Перевод	Символ солнца этно паттерн бесшовный			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	3	Оценка	2	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Triangle tile	Тестовый запрос	Rose tile	Тестовый запрос	Cat tile	Тестовый запрос	Abstract tile	Тестовый запрос	Ethno sun symbol tile	20	20	100
	Перевод	Треугольник плитка	Перевод	Роза плитка	Перевод	Кошка плитка	Перевод	Абстрактная плитка	Перевод	Символ солнца этно плитка			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0			

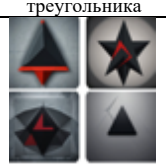
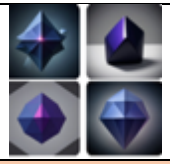
7. Нейросетевое приложение ArtBreeder

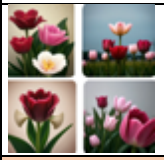
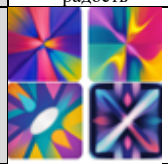
Дата тестирования: 17.02.2024. Настройки: по умолчанию.

Этап 1. Мотив.

Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	triangle	Тестовый запрос	Rose	Тестовый запрос	Cat	Тестовый запрос	Abstraction	Тестовый запрос	Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Text RAD95
	Перевод	Треугольник	Перевод	Роза	Перевод	Кошка	Перевод	Абстракция	Перевод	Символ солнца этно	Перевод	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	The triangle stone	Тестовый запрос	Bush rose	Тестовый запрос	Siamese cat	Тестовый запрос	Abstract paint	Тестовый запрос	Borjgali sun symbol	Тестовый запрос	RAD95 text in handwritten font
	Перевод	Камень в виде треугольника	Перевод	Роза кустовая	Перевод	Сиамская кошка	Перевод	Абстракция краска	Перевод	Символ солнца борджгали	Перевод	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	3	Оценка	3	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	White triangle	Тестовый запрос	Blue rose	Тестовый запрос	White cat	Тестовый запрос	Yellow Abstract	Тестовый запрос	Red Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Green Text RAD95
	Перевод	Белый треугольник	Перевод	Синяя роза	Перевод	Белая кошка	Перевод	Желтая Абстракция	Перевод	Красный Символ солнца этно	Перевод	Зеленый Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	3	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	0
Уточнение материала	Тестовый запрос	triangle drawing with felt-tip pen	Тестовый запрос	Rose pencil drawing	Тестовый запрос	Cat drawing pastel	Тестовый запрос	Abstract watercolor	Тестовый запрос	Ethno sun symbol charcoal drawing	Тестовый запрос	Text RAD95 ink inscription

	Перевод	Треугольник рисунок фломастером	Перевод	Роза рисунок карандашом	Перевод	Кошка рисунок пастелью	Перевод	Абстракция акварель	Перевод	Символ солнца этно рисунок углем	Перевод	Надпись RAD95 тушью
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Rose symmetric	Тестовый запрос	Cat symmetric	Тестовый запрос	Abstraction symmetric	Тестовый запрос	Ethno sun symbol symmetric		
			Перевод	Роза симметричная	Перевод	Кошка симметричная	Перевод	Абстракция симметричная	Перевод	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	1	Оценка	0	Оценка	2	Оценка	4		
Добавление стилистики			Тестовый запрос	Rose in cubist style	Тестовый запрос	Cat in surrealism style	Тестовый запрос	Abstraction in Art Nouveau style	Тестовый запрос	Ethno sun symbol in pointillism style	Тестовый запрос	Text RAD95 in pop art style
			Перевод	Роза в стиле кубизм	Перевод	Кошка в стиле сюрреализм	Перевод	Абстракция в стиле модерн	Перевод	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Перевод	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	1	Оценка	1	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	0
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Rose without stem	Тестовый запрос	Cat face						
			Перевод	Роза без стебля	Перевод	Морда кошки						
			Результат генерации		Результат генерации							
			Оценка	0	Оценка	3						

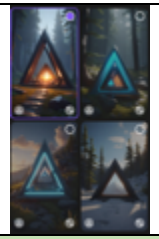
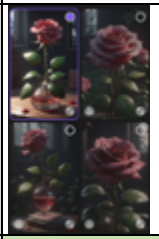
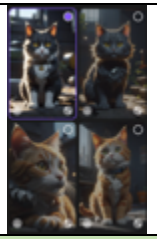
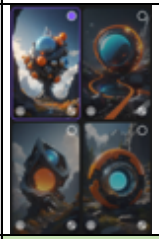
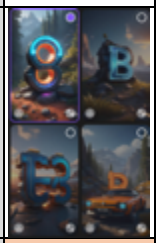
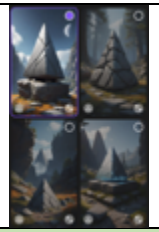
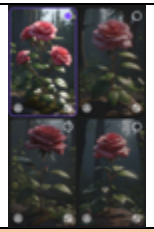
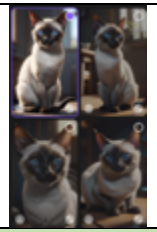
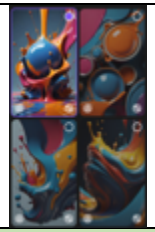
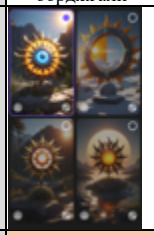
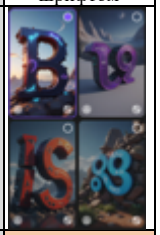
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	whole rose with a stem	Тестовый запрос	Cat in full growth			
			Перевод	Роза целиком со стеблем	Перевод	Кошка в полный рост			
			Результат генерации		Результат генерации				
			Оценка	3	Оценка	2			
Генерация конкретного количества объектов	Тестовый запрос	Three triangles	Тестовый запрос	Three roses	Тестовый запрос	Three cats			
	Перевод	Три треугольника	Перевод	Три розы	Перевод	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1	Оценка	3			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Octahedron	Тестовый запрос	Fern	Тестовый запрос	Armadillo animal			
	Перевод	Октаэдр	Перевод	Папоротник	Перевод	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	1	Оценка	1			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Dragon animal			
					Перевод	Дракон животное			
					Результат генерации				
					Оценка	4			
Генерация модульного объекта с	Тестовый запрос	Hexagon	Тестовый запрос	Clover Leaf	Тестовый запрос	Spider			
	Перевод	Шестиугольник	Перевод	Лист клевера	Перевод	Паук			

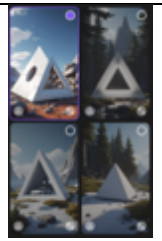
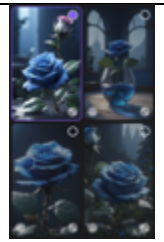
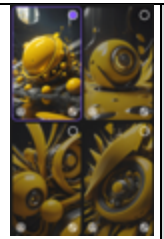
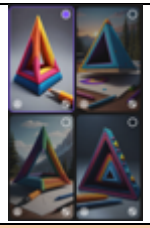
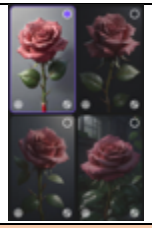
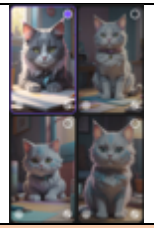
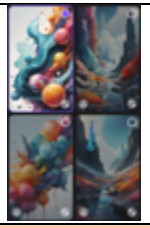
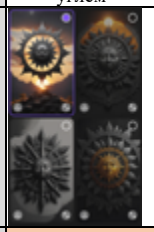
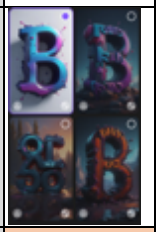
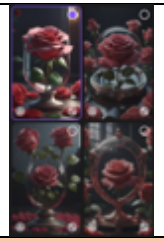
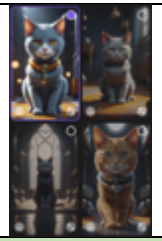
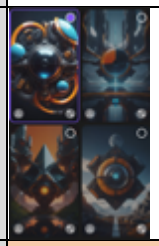
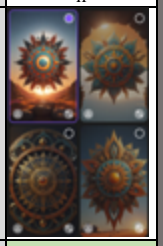
конкретным количеством модулей	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации						
	Оценка	0	Оценка	1	Оценка	1					
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Triangle and circle	Тестовый запрос	Tulip and rose	Тестовый запрос	Cat and dog					
	Перевод	Треугольник и круг	Перевод	Тюльпан и роза	Перевод	Кошка и собака					
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации						
	Оценка	1	Оценка	0	Оценка	0					
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Rose view from above	Тестовый запрос	Cat side view					
			Перевод	Роза вид сверху	Перевод	Кошка вид сбоку					
			Результат генерации		Результат генерации						
			Оценка	4	Оценка	2					
Передача эмоций объектов					Тестовый запрос	Angry cat	Тестовый запрос	Abstraction joy			
					Перевод	Злая кошка	Перевод	Абстракция радость			
					Результат генерации		Результат генерации				
					Оценка	4	Оценка	4			
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**11**		**23**		**27**		**20**		**15**		**0**
Всего генераций (шт.)	**32**		**52**		**60**		**28**		**24**		**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**34**		**44**		**45**		**71**		**63**		**0**

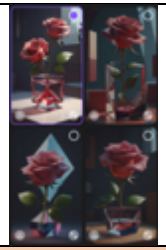
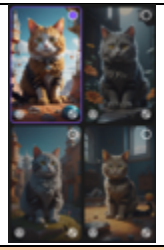
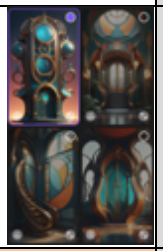
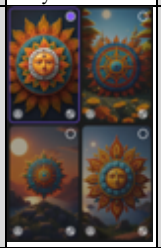
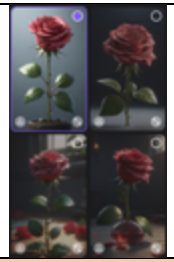
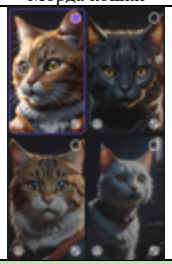
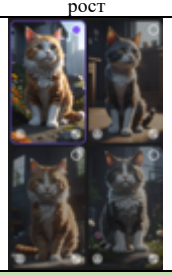
8. Нейросетевое приложение Dream

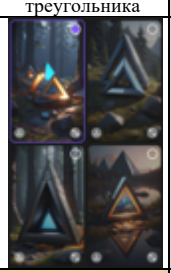
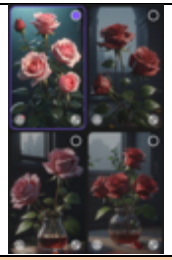
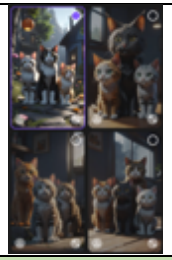
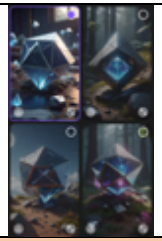
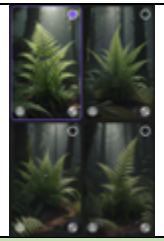
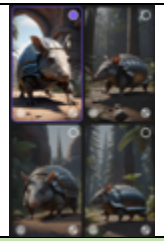
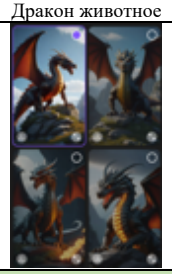
Дата тестирования: 20.02.2024. Настройки: стилистика - HDR v3.

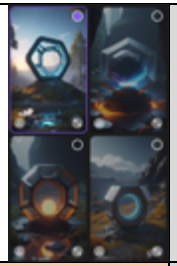
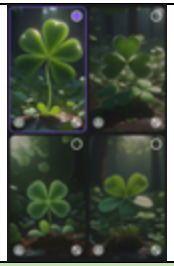
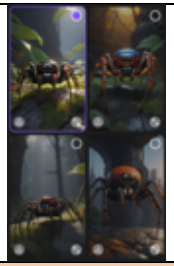
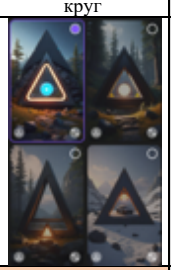
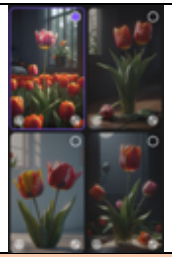
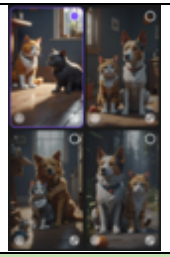
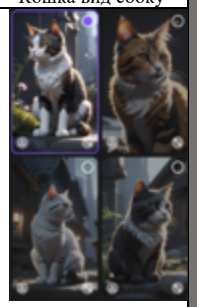
Этап 1. Мотив.

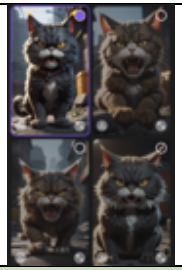
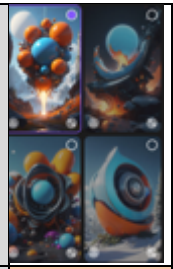
Вид мотива/ параметры	Геометрический		Растительный		Зооморфный		Абстрактный		Этнический		Литерно-цифровой	
Генерация базовых изображений	Тестовый запрос	triangle	Тестовый запрос	Rose	Тестовый запрос	Cat	Тестовый запрос	Abstraction	Тестовый запрос	Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Text RAD95
	Перевод	Треугольник	Перевод	Роза	Перевод	Кошка	Перевод	Абстракция	Перевод	Символ солнца этно	Перевод	Текст RAD95
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение характеристик объекта	Тестовый запрос	The triangle stone	Тестовый запрос	Bush rose	Тестовый запрос	Siamese cat	Тестовый запрос	Abstract paint	Тестовый запрос	Borjgali sun symbol	Тестовый запрос	RAD95 text in handwritten font
	Перевод	Камень в виде треугольника	Перевод	Роза кустовая	Перевод	Сиамская кошка	Перевод	Абстракция краска	Перевод	Символ солнца борджгали	Перевод	Текст RAD95 рукописным шрифтом
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	4	Оценка	0	Оценка	0
Уточнение цвета объекта	Тестовый запрос	White triangle	Тестовый запрос	Blue rose	Тестовый запрос	White cat	Тестовый запрос	Yellow Abstract	Тестовый запрос	Red Ethno sun symbol	Тестовый запрос	Green Text RAD95
	Перевод	Белый треугольник	Перевод	Синяя роза	Перевод	Белая кошка	Перевод	Желтая Абстракция	Перевод	Красный Символ солнца этно	Перевод	Зеленый Текст RAD95

	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	3	Оценка	4	Оценка	0
Уточнение материала	Тестовый запрос	triangle drawing with felt-tip pen	Тестовый запрос	Rose pencil drawing	Тестовый запрос	Cat drawing pastel	Тестовый запрос	Abstract watercolor	Тестовый запрос	Ethno sun symbol charcoal drawing	Тестовый запрос	Text RAD95 ink inscription
	Перевод	Треугольник рисунок фломастером	Перевод	Роза рисунок карандашом	Перевод	Кошка рисунок пастелью	Перевод	Абстракция акварель	Перевод	Символ солнца этно рисунок углем	Перевод	Надпись RAD95 тушью
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0
Симметрия			Тестовый запрос	Rose symmetric	Тестовый запрос	Cat symmetric	Тестовый запрос	Abstraction symmetric	Тестовый запрос	Ethno sun symbol symmetric		
			Перевод	Роза симметричная	Перевод	Кошка симметричная	Перевод	Абстракция симметричная	Перевод	Символ солнца этно симметричный		
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	0	Оценка	4	Оценка	1	Оценка	3		
Добавление художественного стиля			Тестовый запрос	Rose in cubist style	Тестовый запрос	Cat in surrealism style	Тестовый запрос	Abstraction in Art Nouveau style	Тестовый запрос	Ethno sun symbol in	Тестовый запрос	Text RAD95 in pop art style

											pointillism style		
			Перевод	Роза в стиле кубизм	Перевод	Кошка в стиле сюрреализм	Перевод	Абстракция в стиле модерн	Перевод	Символ солнца этно в стиле пуантилизм	Перевод	Текст RAD95 в стиле поп арт
			Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации	
			Оценка	1	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0	Оценка	0
Генерация части объекта			Тестовый запрос	Rose without stem	Тестовый запрос	Cat face						
			Перевод	Роза без стебля	Перевод	Морда кошки						
			Результат генерации		Результат генерации							
			Оценка	0	Оценка	4						
Генерация целого объекта			Тестовый запрос	whole rose with a stem	Тестовый запрос	Cat in full growth						
			Перевод	Роза целиком со стеблем	Перевод	Кошка в полный рост						
			Результат генерации		Результат генерации							
			Оценка	4	Оценка	4						
Генерация конкретного	Тестовый запрос	Three triangles	Тестовый запрос	Three roses	Тестовый запрос	Three cats						

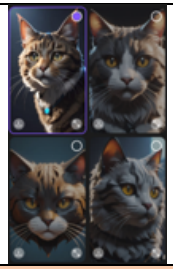
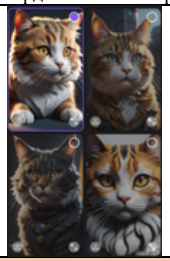
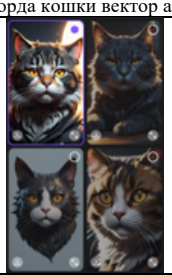
количества объектов	Перевод	Три треугольника	Перевод	Три розы	Перевод	Три кошки			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	1	Оценка	1	Оценка	3			
Генерация объекта сложного строения	Тестовый запрос	Octahedron	Тестовый запрос	Fern	Тестовый запрос	Armadillo animal			
	Перевод	Октаэдр	Перевод	Папоротник	Перевод	Броненосец животное			
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации				
	Оценка	0	Оценка	4	Оценка	3			
Генерация фантастического объекта					Тестовый запрос	Dragon animal			
					Перевод	Дракон животное			
					Результат генерации				
					Оценка	4			
Генерация модульного объекта с	Тестовый запрос	Hexagon	Тестовый запрос	Clover Leaf	Тестовый запрос	Spider			
	Перевод	Шестиугольник	Перевод	Лист клевера	Перевод	Паук			

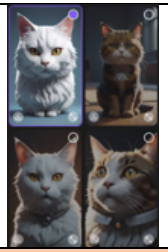
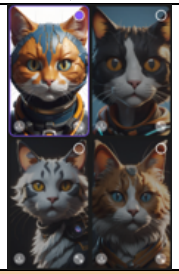
конкретным количеством модулей	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	2	Оценка	3	Оценка	2				
Генерация 2 объектов в одном промпте	Тестовый запрос	Triangle and circle	Тестовый запрос	Tulip and rose	Тестовый запрос	Cat and dog				
	Перевод	Треугольник и круг	Перевод	Тюльпан и роза	Перевод	Кошка и собака				
	Результат генерации		Результат генерации		Результат генерации					
	Оценка	2	Оценка	0	Оценка	3				
Настройка ракурса			Тестовый запрос	Rose view from above	Тестовый запрос	Cat side view				
			Перевод	Роза вид сверху	Перевод	Кошка вид сбоку				
			Результат генерации		Результат генерации					
			Оценка	4	Оценка	3				
Передача эмоций объектов					Тестовый запрос	Angry cat	Тестовый запрос	Abstraction joy		
					Перевод	Злая кошка	Перевод	Абстракция радость		

			Результат генерации		Результат генерации			
			Оценка	4	Оценка	0		
Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)	**17**	**24**	**46**		**12**		**11**	**0**
Всего генераций (шт.)	**32**	**52**	**60**		**28**		**24**	**20**
Процент соответствия Ш.О. (%)	**53**	**46**	**77**		**43**		**46**	**0**

Этап 2. Стилизация.

Вид мотива/ параметры	**Зооморфный**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Стилизация объекта (1)	Тестовый запрос	Cat's face without details	0	4	0
	Перевод	Морда кошки без деталей			
	Результат генерации				
	Оценка	0			
Стилизация объекта (2)	Тестовый запрос	Cat's face logo	0	4	0
	Перевод	Морда кошки лого			

	Результат генерации				
	Оценка	0			
Стилизация объекта (3)	Тестовый запрос	Cat's face vector	1	4	25
	Перевод	Морда кошки вектор			
	Результат генерации				
	Оценка	1			
Стилизация объекта (4)	Тестовый запрос	Cat's face vector art	0	4	0
	Перевод	Морда кошки вектор арт			
	Результат генерации				
	Оценка	0			
Стилизация объекта (5)	Тестовый запрос	Minimalistic cat's face	1	4	25
	Перевод	Морда кошки минимализм			

	Результат генерации				
	Оценка	1			
Стилизация объекта (6)	Тестовый запрос	Ethno sun symbol stylization	1	4	25
	Перевод	Символ солнца этно стилизация			
	Результат генерации				
	Оценка	1			

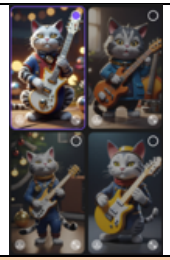
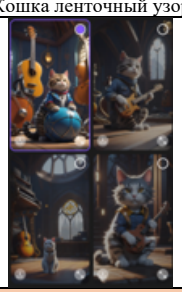
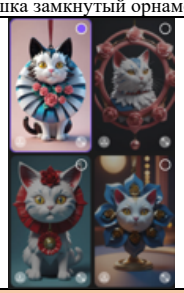
Этап 3. Настройка фона изображения, возможность быстрого отделения мотива от фона.

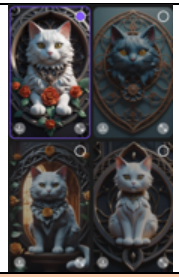
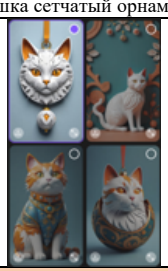
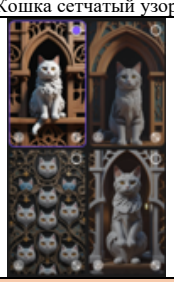
Вид мотива/ параметры	**Зооморфный**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Настройка фона изображения (1)	Тестовый запрос	Cat face on a white background	1	4	25
	Перевод	Морда кошки на белом фоне			
	Результат генерации				
	Оценка	1			

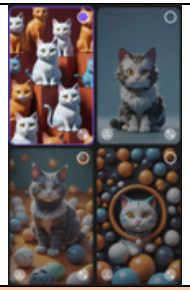
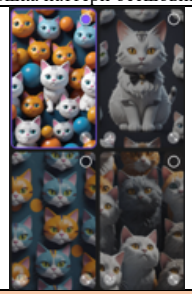
Настройка фона изображения (2)	Тестовый запрос	Cat face on a white background motive	2	4	50
	Перевод	Морда кошки на белом фоне мотив			
	Результат генерации				
	Оценка	2			
Настройка фона изображения (3)	Тестовый запрос	Cat face on a white background without shadows	1	4	25
	Перевод	Морда кошки на белом фоне без теней			
	Результат генерации				
	Оценка	1			

Этап 4. Орнамент.

Вид орнамента	**Зооморфный**		**Кол-во генераций, соответствующих Ш.О. (шт.)**	**Всего генераций (шт.)**	**Процент соответствия Ш.О. (%)**
Ленточный	Тестовый запрос	Cat band ornament	0	4	0
	Перевод	Кошка ленточный орнамент			

	Результат генерации				
	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Cat band tracery	0	4	0
	Перевод	Кошка ленточный узор			
	Результат генерации				
	Оценка	0			
Замкнутый	Тестовый запрос	Cat rosette ornament	0	4	0
	Перевод	Кошка замкнутый орнамент			
	Результат генерации				
	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Cat rosette tracery	1	4	25
	Перевод	Кошка замкнутый узор			

	Результат генерации				
	Оценка	1			
Сетчатый	Тестовый запрос	Cat flat pattern ornament	0	4	0
	Перевод	Кошка сетчатый орнамент			
	Результат генерации				
	Оценка	0			
	Тестовый запрос	Cat flat pattern tracery	1	4	25
	Перевод	Кошка сетчатый узор			
	Результат генерации				
	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Cat pattern	1	4	25
	Перевод	Кошка паттерн			

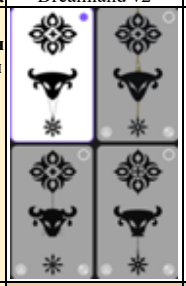
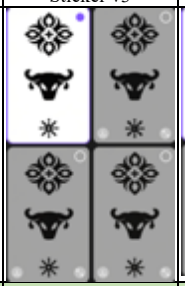
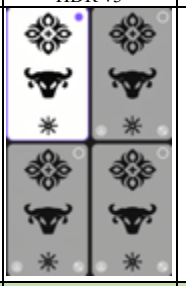
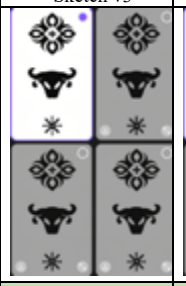
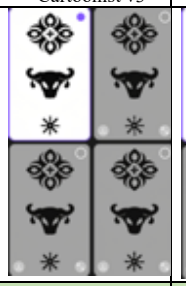
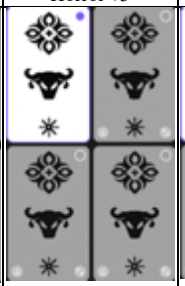
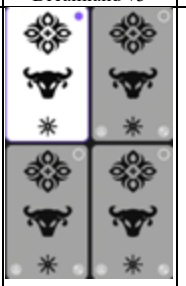
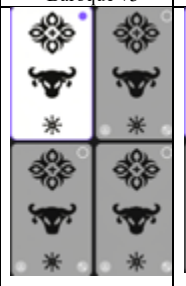
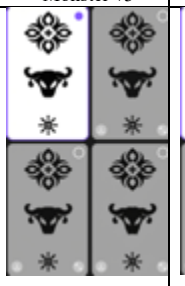
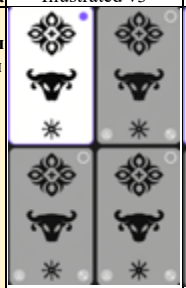
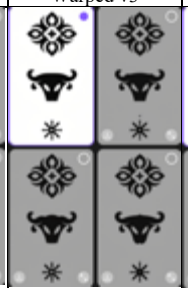
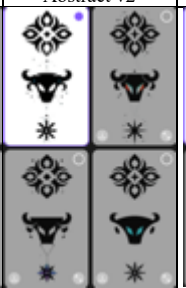
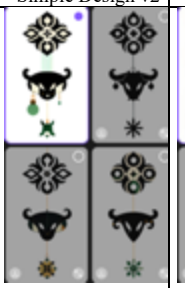
	Результат генерации				
	Оценка	1			
	Тестовый запрос	Cat seamless pattern	2	4	50
	Перевод	Кошка паттерн бесшовный			
	Результат генерации				
	Оценка	2			
	Тестовый запрос	Cat tile	0	4	0
	Перевод	Кошка плитка			
	Результат генерации				
	Оценка	0			

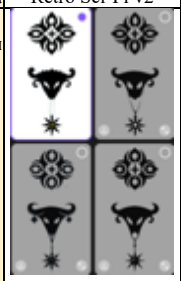
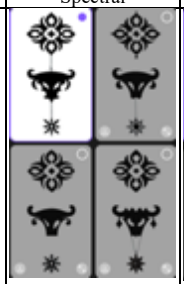
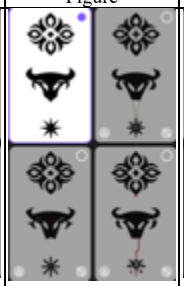
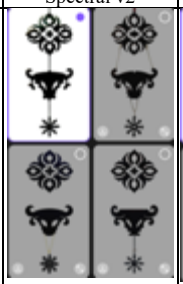
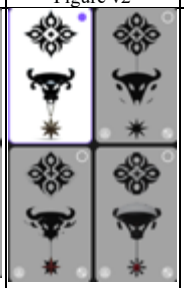
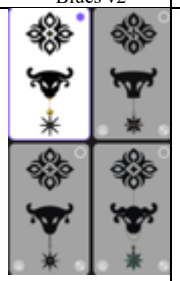
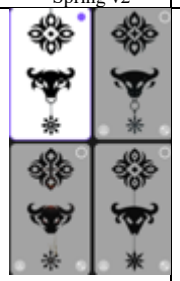
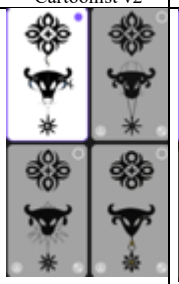
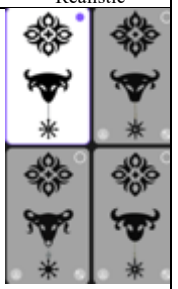
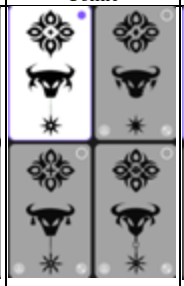
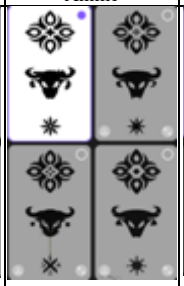
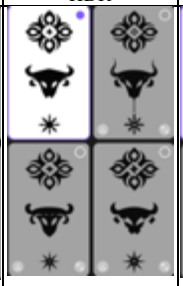
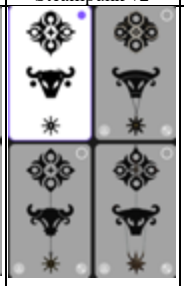
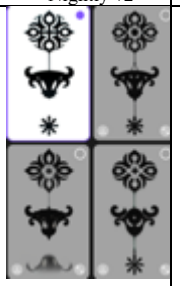
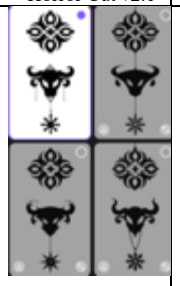
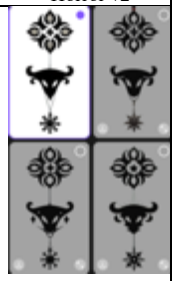
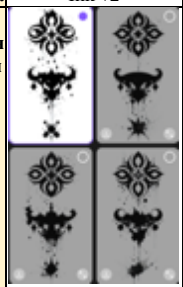
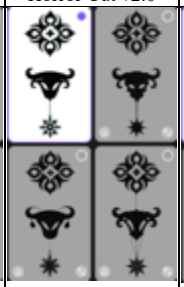
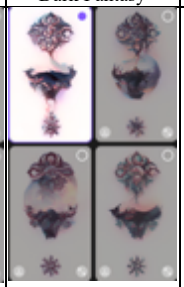
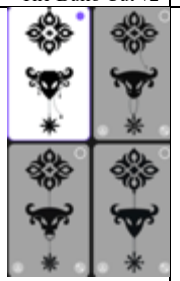
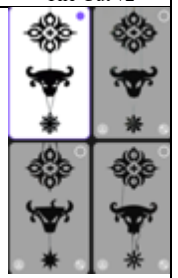
ПРИЛОЖЕНИЕ VIII
ТЕСТИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ №2. ВИДОИЗМЕНЕНИЕ МОТИВА ТРАДИЦИОННОГО ОРНАМЕНТА ПОСРЕДСТВОМ ВСТРОЕННЫХ СТИЛИСТИК.

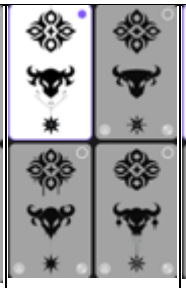
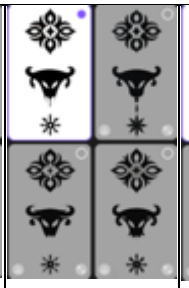
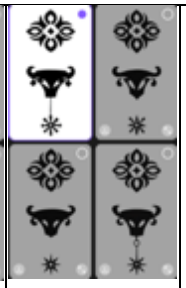
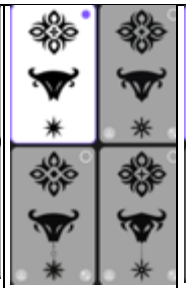
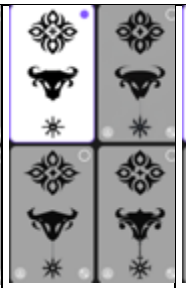
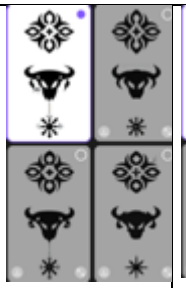
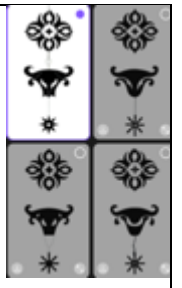
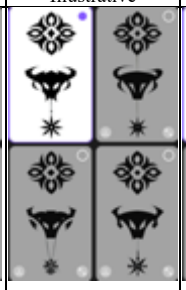
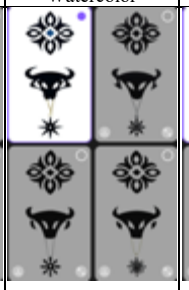
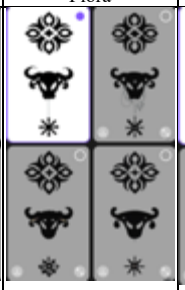
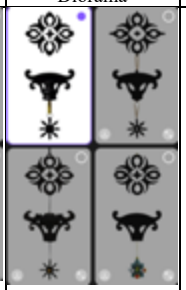
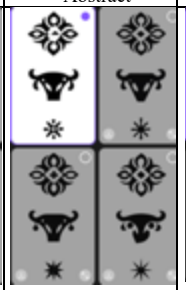
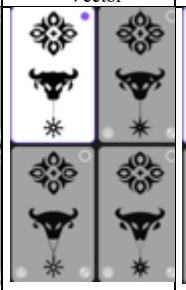
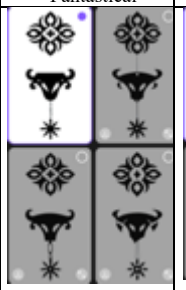
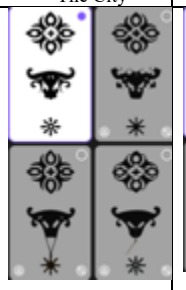
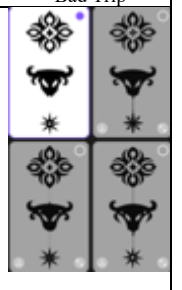
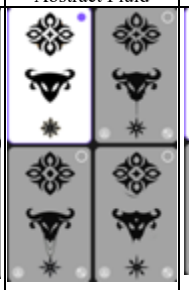
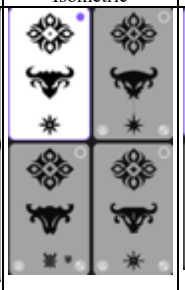
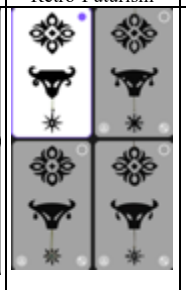
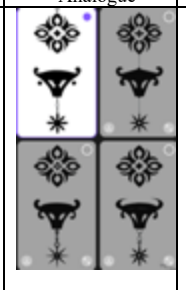
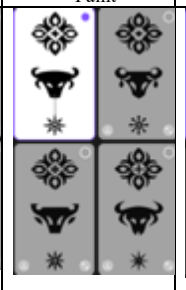
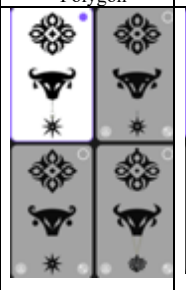
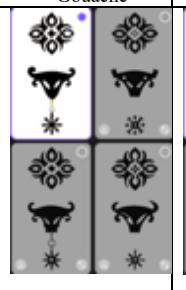
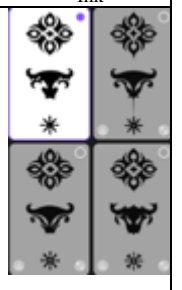
Нейросетевое приложение – Dream.

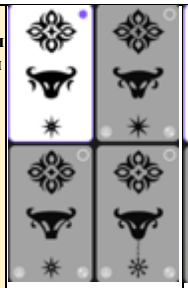
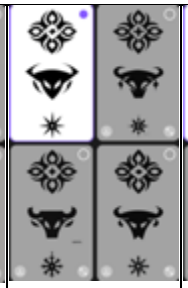
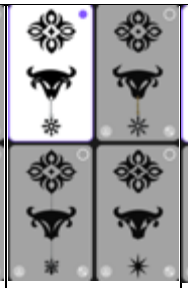
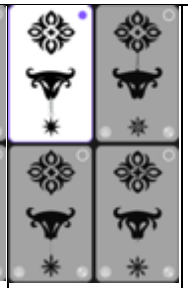
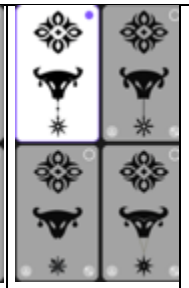
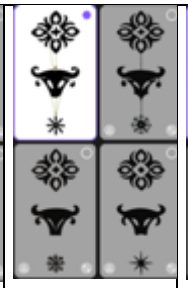
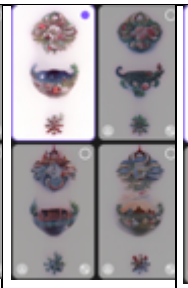
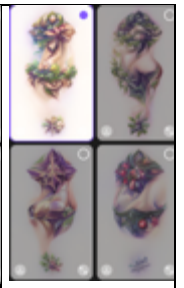
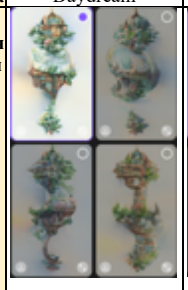
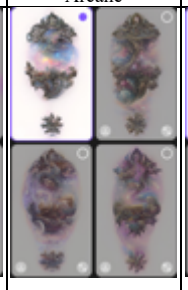
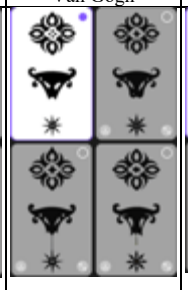
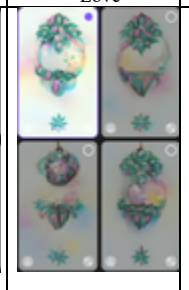
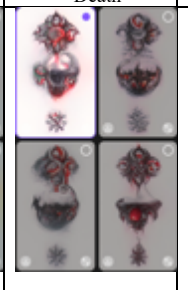
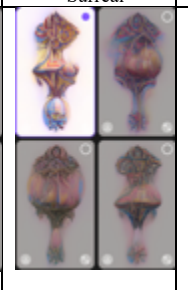
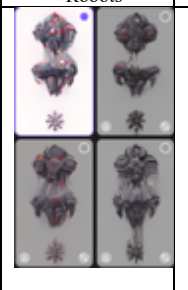
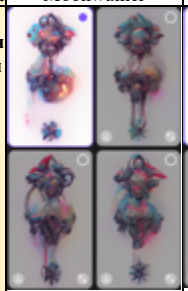
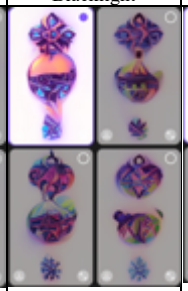
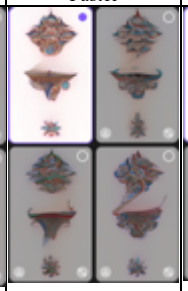
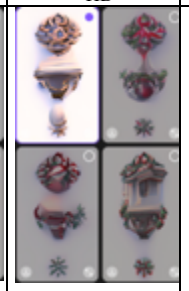
Дата тестирования: 21.02.2024. Настройки: стилистика - HDR v3.

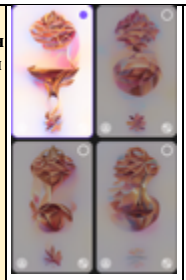
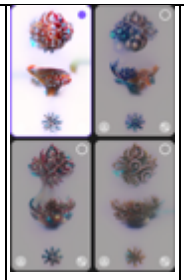
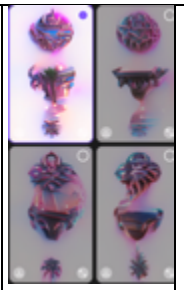
Этап 1.

Стилистика	Dreamland v2	Retro Pop v3	Logo v3	Sticker v3	HDR v3	Sketch v3	Cartoonist v3	Ink v3	Fesrive v3	Anime v3
Результат применения стилистики										
Оценка	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Стилистика	Comic v3	Whimsical v3	Dark Fantasy v3	Horror v3	Dreamland v3	Baroque v3	Anime v2.1	Monster v3	Realistic v2	Figure v3
Результат применения стилистики										
Оценка	4	4	4	4	4	4	0	4	1	4
Стилистика	Illustrated v3	Warped v3	Watercolor v3	VFX v2	Abstract v2	Watercolor v2	Unrealistic v2	Simple Design v2	Poster Art v2	Anime v2
Результат применения стилистики										
Оценка	4	3	4	0	0	0	1	0	0	0

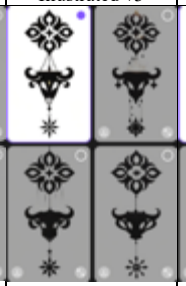
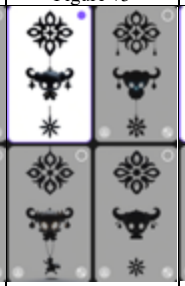
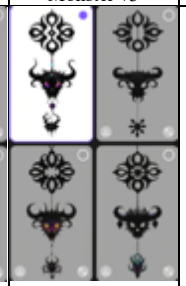
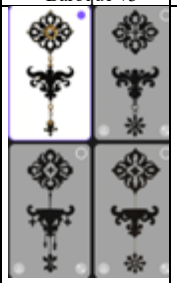
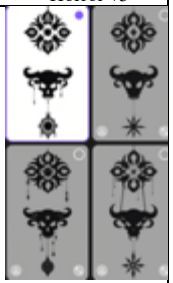
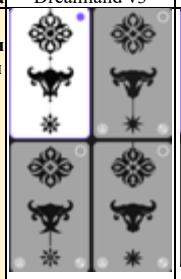
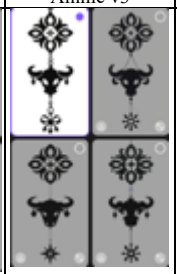
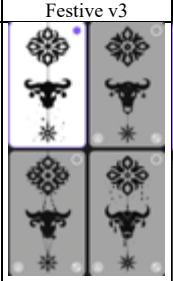
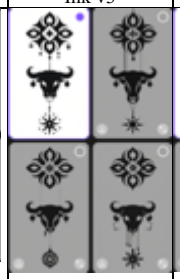
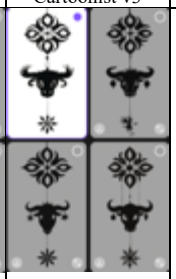
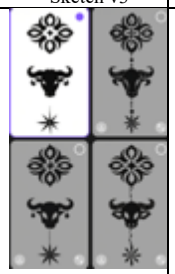
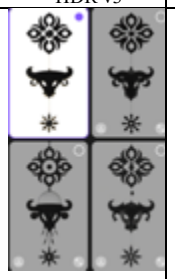
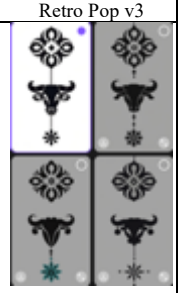
Стилистика	Retro Sci-Fi v2	Spectral	Figure	Spectral v2	Figure v2	Blues v2	Spring v2	Cartoonist v2	HDR v2	Realistic
Результат применения стилистики										
Оценка	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Стилистика	Item v2	Comic	Anime	HDR	Steampunk v2	Nightly v2	Horror Cut v2.1	The Absurd v2	Illustrated v2	Horror v2
Результат применения стилистики										
Оценка	0	1	2	3	1	1	0	0	1	0
Стилистика	Ink v2	Dreamwave v2	Horror Cut v2.0	Mystical	Dark Fantasy	Vibrant	Toasty	Abstract Fluid v2	The Bulio Cut v2	The Cut v2
Результат применения стилистики										
Оценка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Стилистика	Gloomy v2	Vector v2	Rorschach v2	Expressionism v2	Expressionism	Flat Design	VFX	Dystopia	Soft Touch	Festive

Результат применения стилистики										
Оценка	1	2	3	0	2	2	1	2	2	0
Стилистика	Splatter	Illustrative	Watercolor	Flora	Diorama	Abstract	Vector	Fantastical	The City	Bad Trip
Результат применения стилистики										
Оценка	3	0	0	0	0	4	0	0	2	1
Стилистика	Cartoonist	Pixel Art	Abstract Fluid	Isometric	Retro-Futurism	Analogue	Paint	Polygon	Gouache	Ink
Результат применения стилистики										
Оценка	2	3	2	3	0	0	3	2	2	3
Стилистика	Line-Art	Malevolent	Surreal	Vibrance	Unrealistic	Throwback	Street Art	Ghibli	Melancholic	Pandora

Результат применения стилистики										
Оценка	3	0	3	0	1	1	2	0	0	0
Стилистика	Daydream	Provenance	Arcane	Van Gogh	Radioactive	Love	Death	Surreal	Robots	Transitory
Результат применения стилистики										
Оценка	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Стилистика	Moonwalker	Psychic	Blacklight	Pastel	Baroque	HD	Fantasy Art	Steampunk	Etching	S.Dali
Результат применения стилистики										
Оценка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Стилистика	Rose Gold	Aquatic	Wuhtercuhler	Psychedelic	Ukiyoe	Synthwave	Flora V2			

Результат применения стилистики										
Оценка	0	0	0	0	0	0	0			

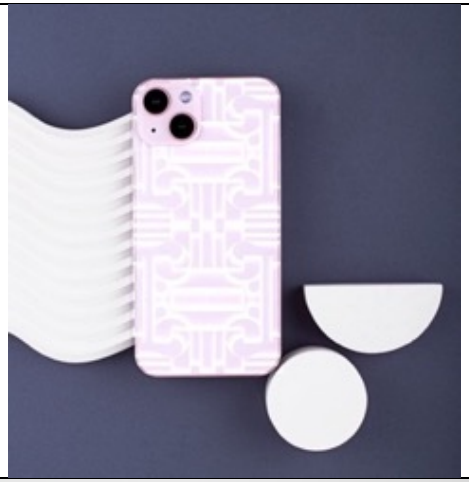
Этап 2.

Стилистика	Watercolor v3	Waped v3	Illustrated v3	Figure v3	Monster v3	Baroque v3	Comic v3	Whimsical v3	Dark fantasy v3	Horror v3
Результат применения стилистики										
Оценка	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Стилистика	Dreamland v3	Anime v3	Festive v3	Ink v3	Cartoonist v3	Sketch v3	HDR v3	Sticker v3	Logo v3	Retro Pop v3
Результат применения стилистики										
Оценка	2	0	0	0	0	2	2	3	4	0

ПРИЛОЖЕНИЕ IX
АПРОБАЦИЯ АЛГОРИТМА РАБОТЫ С ИСКУССТВЕННЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ОРНАМЕНТОВ

Генерация мотивов и орнаментов с помощью текстовых запросов						
№	Объект	Нейросеть	Настройки	Промпт	Результат генерации	Пример применения
1	Мотив этнического орнамента	Adobe Firefly 2 (Text to image)	Тип контента-Art	Ethno wave symbol on a white background		
2	Орнамент абстрактный, замкнутый	Adobe Firefly 2 (Text to image)	Тип контента-Art	Abstract gold rosette tracery		

3	Орнамент этнический, замкнутый	Adobe Firefly 2 (Text to image)	Тип контента-Art	Ethno star symbol rosette tracery		
4	Абстрактный сетчатый орнамент	Adobe Firefly 2 (Text to image)	Тип контента-Art	Abstract seamless pattern		

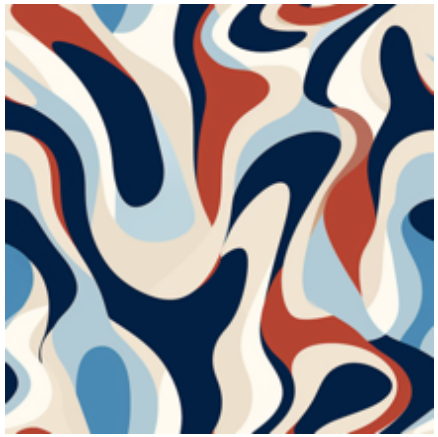
5	Мотив геометрического орнамента	Dall-e 3	-	geometric without details on a white background motif		
6	Орнамент растительный сетчатый	Dall-e 3	-	Rose pattern		

7	Орнамент абстрактный сетчатый	Dall-e 3	-	Abstract yellow watercolor seamless pattern		
8	Орнамент зооморфный сетчатый	Dall-e 3	-	Red fox seamless pattern		

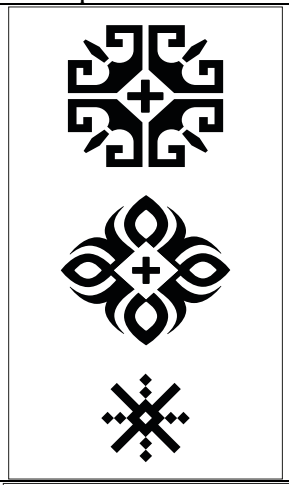
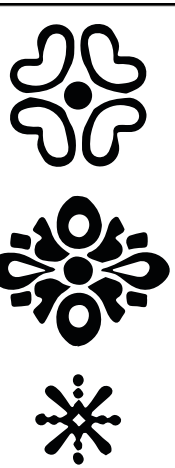
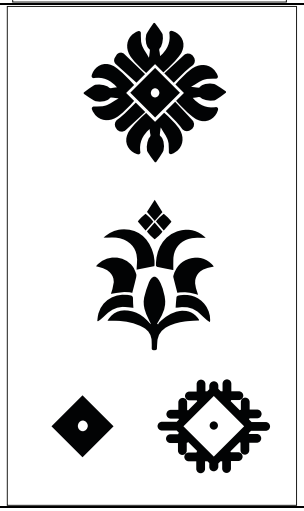
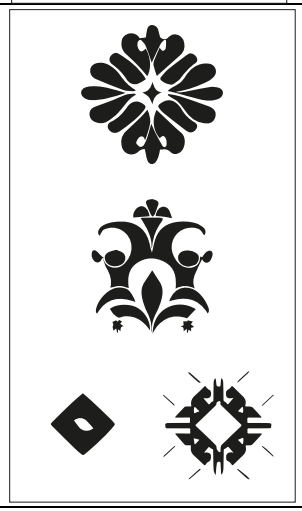
9	Мотив для растительного орнамента	Recraft	Стилистика: Hand drawn	leaf vector on a white background		
10	Орнамент зооморфный сетчатый	Recraft	Стилистика: Hand drawn	Dino seamless pattern		

11	Мотив для растительного орнамента	Recraft	Стилистика: Vector	Tulip vector on a white background		
12	Геометрический сетчатый орнамент	Recraft	Стилистика: Retro pop	Circle seamless pattern		

13	Мотив этнического орнамента	Midjourney	-	Ethno sun symbol on a white background motive		
14	Орнамент геометрический сетчатый	Midjourney	-	Triangle – tile		

15	Абстрактный сетчатый орнамент	Midjourney	-	Abstract --tile		
16	Этнический замкнутый орнамент	Midjourney	-	Ethno sun symbol rosette tracery		

	Растительный сетчатый орнамент	StarrAi	-	Tusipps seamsell pattern		
	Абстрактный сетчатый орнамент	Leonardo Ai	-	Abstract seamless pattern on a white background		

Видоизменение мотивов традиционного орнамента с помощью нейросетевого приложения Dream.					
№	Объект	Настройки	Мотивы, загруженные в приложение	Результат генерации	Пример применения
1	Мотивы традиционного орнамента Тенун грингсинг - Cemplong Sri Gading	Промпт: Ornament. Стилистики: микс. Сила искажения: weak.			
2	Мотивы традиционного орнамента Тенун грингсинг - Cecempakan	Промпт: Ornament. Стилистики: микс. Сила искажения: normal.			

ПРИЛОЖЕНИЕ Х
АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

FASHION FORCE

Общество с ограниченной ответственностью «Фешн Форс»
107564, г. Москва, ул. 1-ая Мясниковская д 18 кв 56
тел. (929) 540 60 49; email: pismenskaya@fashionforce.ru
ОГРН 1207700180115;
ИНН 9718156642;
КПП 771801001

Справка
о внедрении исследовательской работы Рыжковой А.Д.

Материалы диссертационного исследования Рыжковой Анастасии Дмитриевны по теме: «Художественное проектирование орнаментов с использованием искусственных нейронных сетей» имеют широкое практическое применение и внедрены в практическую деятельность ООО Фешн Форс г. Москва в области разработки принтов для коллекций одежды клиентов с использованием методики, описанной в диссертации.

Разработанная Анастасией Дмитриевной Рыжковой методика создания орнаментов с использованием искусственного интеллекта позволяет создавать орнаменты, мотивы и другие декоративные элементы, которые потом становятся элементами коллекций одежды для клиентов. Дизайн коллекции в целом и отдельные элементы демонстрируются клиентам с помощью программ 3D дизайна, что экономит время и ресурсы для разработки, презентации и утверждения коллекций у клиентов. Это позволяет повысить качество выполняемых работ и увеличивает конкурентоспособность компании Фешн Форс.

21.09.2024

/Письменская Е.Е.