

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»

На правах рукописи



ВЭН Вэй

**ПЕРЕОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА: ТЕОРИЯ, ИСТОРИЯ КУЛЬТУРЫ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

5. 10.1 Теория и история культуры, искусства

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата наук

Научный руководитель
доктор философских наук, доцент
Галкин Дмитрий Владимирович

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ СДВИГ В ГЕНЕРАТИВНОМ ДИЗАЙНЕ: ОТ ОБЪЕКТА К ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ	31
1.1 КОНЦЕПЦИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА	31
1.1.1 ВВЕДЕНИЕ: КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА	31
1.1.2 ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ	34
1.1.3 КОГНИТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГЕНЕРАТИВНОМ ДИЗАЙНЕ: ОТ ЭМПИРИЧЕСКОГО УСИЛЕНИЯ К АЛГОРИТМИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ	43
1.1.4 САМООРГАНИЗАЦИЯ И ИТЕРАЦИЯ С ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОСТЬЮ.....	48
1.2 ЭВОЛЮЦИОННЫЙ КОД ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА	49
1.2.1 ПЕРЕСТРОЙКА ОБЪЕКТНОГО ВЗГЛЯДА НА ДИЗАЙН: ВЛИЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИИ	49
1.2.2 ПАРАМЕТРИЗМ: ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН НА ОСНОВЕ СИМВОЛОВ И ПРАВИЛ.....	52
1.3 ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН В КУЛЬТУРНОМ ПОТОКЕ: ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА И МЕТРИКИ ЦЕННОСТИ	68
1.3.1 РОЛЬ КУЛЬТУРЫ В ДИЗАЙНЕ	69
1.3.2 ВОЛАТИЛЬНОСТЬ	70
1.3.3 НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ	74
ГЛАВА 2 МОДЕЛЬ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИНЕРГИЯ: ИСКУССТВО, ДИЗАЙН, ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД.....	79
2.1 ОБЩИЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ КОД: ГОМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСКУССТВА И ДИЗАЙНА	79
2.1.1 РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ	79
2.1.2 ПРЕД-ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН: ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН.....	81
2.1.3 ЭПОХА НОВОГО ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА: ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН НА ОСНОВЕ УЛЬТРА-БОЛЬШИХ МОДЕЛЕЙ	90

2.2 ГЕНЕРАТИВНЫЙ VS. НЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН: ЭМПАТИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ	97
2.2.1 МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ГЕНЕРАТИВНЫЕ МОДЕЛИ	98
2.2.2 СЛОЖНОСТИ СИСТЕМНОГО ДИЗАЙНА В ГЕНЕРАТИВНОМ ДИЗАЙНЕ. 100	
2.2.2 ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИИ В ОБЛАСТИ ЧЕРТЕЖНОГО ДИЗАЙНА.....	104
2.3 ПАРАДОКС РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ: СЛОЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ	107
2.3.1 УСИЛЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ ГЕНЕРАТИВНЫМ ДИЗАЙНОМ И КОГНИТИВНОЙ НАУКОЙ.....	108
2.3.2 СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА И ЭКОЛОГИИ	109
2.3.3 ВЗАИМНОЕ УСИЛЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА И ЦИФРОВОЙ ГУМАНИТАРИСТИКИ.....	109
2.3.4 ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СТРАТЕГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ.....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, СОКРАЩЕНИЙ	124
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ А</i> РИСУНКИ	137
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</i> ТАБЛИЦЫ.....	148

Введение

Лучший способ предсказать будущее — это его создать.

Алан Кэй

Термин «генеративный дизайн» или «Gen-Design» описывает творческие процессы и их результаты, направленные на преобразование окружающего мира через артефакты с использованием различных уровней автоматизированных операций для разнообразных объектов.

Например: генеративные искусственные конструкции (трехмерные — параметрическая архитектура, публичные интерактивные мультимедийные инсталляции; двумерные — интерактивные плакаты, изменяемые шрифты, адаптивная типографика; временные артефакты — интерактивная музыка, интерактивные видео; упорядоченные или неупорядоченные артефакты — программы, созданные ИИ, мультиагентные системы, виртуальная реальность, игры в стиле RogueLike и т. д.). Дизайнеры используют параметры, алгоритмы и модели в качестве средств, применяя искусственный интеллект как посредника для создания работ, обладающих генеративными и эволюционными свойствами.

Актуальность темы исследования. Генеративный дизайн представляет собой область дизайна, которая объединяет множество различных дисциплин, предлагающих широкий спектр решений. Это исследование в основном сосредоточено на теоретическом изучении понятия «генеративный дизайн», его исторических и культурных аспектах, а также некоторых практических примерах его применения. Генеративный дизайн (ГД) тесно связан с базовой теорией дизайна и теорией генеративных методов. В рамках исследования особое внимание уделяется концепции «генерации».

С философской точки зрения, ГД представляет собой форму дизайна. Дизайн как практическая дисциплина, направленная на удовлетворение потребностей людей, обычно тесно связана с этическими принципами и гуманизмом. Тем не менее, в ГД отмечается тенденция передачи функций принятия решений от человека к нечеловеческим посредникам, что в некоторой степени ставит под сомнение его дизайнерскую концепцию.

Следовательно, философская теория объектов является неотъемлемой частью данного исследования. В ГД основной акцент сделан на объекте, и все его элементы имеют одинаковую

значимость. Объекты включают как людей, так и предметы. Концепция «философии вещей» переживает новый этап развития. В целях более глубокого понимания взаимоотношений между людьми и материальными объектами обратимся к идеям философской школы «спекулятивного реализма», что позволит расширить понимание исследований в области генеративного дизайна.

Термин «спекулятивный» имеет различные значения и часто применяется в разных контекстах. Джеймс Брассетт утверждает, что философия должна быть прагматичной, практической и инновационной, подобно другим творческим дисциплинам. Обычно используются два подхода: аналитический и экспериментальный, чтобы исследовать взаимодействие дизайна, людей и объектов. Они рассматриваются как с точки зрения человека, так и с точки зрения неодушевлённых объектов. История дизайна представляет собой исследование прошлого, в то время как методология проектирования направлена на разработку проектов, ориентированных на будущее. В рамках философской методологии, многие школы дизайна вновь обратились к «спекулятивному» подходу, разработанному в истории философии. Они создали модели «предвидения», чтобы помочь дизайнерам проводить более глубокие логические рассуждения при разработке концепции проекта.

С практической точки зрения, ГД также тесно связан с технологическим прогрессом. Способность решать практические задачи является важной составляющей процесса разработки. Эмпирическое исследование эффективности генеративного дизайна тесно связано с этой проблемой. В процессе анализа разнообразных концепций, таких как генеративный дизайн, параметрический дизайн, алгоритмическое моделирование, компьютерное моделирование, грамматика форм, агентно-ориентированное моделирование и коллаборативный дизайн, можно выделить ключевые принципы, которые лежат в основе генеративного дизайна, его философской теории, истории развития и перспектив. Техническая методология ГД часто включает в себя принципы психологии дизайна и когнитивных наук, и многие элементы требуют экспериментального подтверждения.

Взаимосвязь генеративного дизайна (ГД) и культурной философии несомненна¹. Культурология, во всей ее полноте, от сущности и ценностей до закономерностей развития и

¹ Herman D. Literary theory: a very short introduction[J]. Sub-stance, 1999, 28(2): 159-162.

исторической эволюции стилей (включая теории функционализма, детерминизма и социальных изменений), рассматривает дизайн как неотъемлемую часть культурной практики. Главная цель культурологических исследований дизайна — раскрытие его культурной значимости. Однако современные дебаты о том, кто определяет культуру, общество или элиты, часто сводят дизайн к его коммерческому аспекту, представляя его инструментом потребления. Распространение рекламы, созданной с помощью искусственного интеллекта, лишь усиливает эту тенденцию.

Генеративный дизайн как часть социальной экосистемы преобразует среду. В отличие от искусства, он фокусируется на «неявных» элементах — рациональной организации пространства, плавных переходах и гармонии. Одновременно, «явные» аспекты, такие как стиль и цвет, формируют культурную атмосферу. Генеративный дизайн, опирающийся на мощные алгоритмы, блестяще воспроизводит стили, но эта способность часто затмевает его достоинства — тщательную проработку деталей и сложные процессы, заложенные в основе. Учитывая тесную связь ГД с запросами потребителей и дизайнеров, его социальная значимость очевидна. В итоге, основной вопрос остается: является ли проект, созданный с помощью генеративного дизайна, хорошим дизайном?

ГД представляет собой комплексную междисциплинарную область, включающую социальные аспекты (формирование идентичности), технологические инновации (цифровой дизайн и ИИ) и философские вопросы (объекты, агенты и прогнозирование). Наше исследование, основанное на кейс-методе, сосредоточится на «генеративном» процессе и его влиянии на социальную эффективность, производительность, рабочие процессы и культуру. Использование исторического анализа и методов прогнозирования позволит нам получить новые результаты и обогатить исследовательский подход. Генеративный дизайн, основанный на принципе служения людям, продолжает оставаться ключевым направлением исследований в дизайне. Это новая междисциплинарная область, объединяющая науку, технологии и искусство. В рамках генеративного дизайна гармонично сочетаются электромеханическое инженерное дело, художественное творчество, эргономика и компьютерное проектирование. Дизайн начинается с идеи служения людям, и процесс дизайнерского мышления является итеративным. Он включает в себя четыре основных этапа: эмпатию, определение проблемы, генерацию идей и прототипирование. Дизайн — это искусство решения проблем и преобразования. Он критически осмысляет социальные вызовы и опирается на законы природы. Например, длина дорожки в саду

рассчитывается с учётом скорости ходьбы большинства людей. Эта же логика используется в работе с использованием метода анализа кейсов.

Степень научной разработанности проблемы.

1. Во-первых, рассмотрим проблему исторического развития исследований в области ГД. Тема ГД является относительно новой областью исследований. ГД как новая сфера деятельности возникла в 1960-х годах, когда с развитием компьютерных технологий открылись новые возможности для архитектурного проектирования. Одним из наиболее ярких примеров применения ГД является проект «Аграрный город», разработанный архитектором Кишо Курокава^{2 3}. Этот проект является концепцией градостроительного планирования, которую предложили представители течения Метаболистов в 1960 году, с целью создания генеративной системы, способной адаптироваться к различным условиям и развиваться с течением времени.

Мы предлагаем разделить исторический путь развития ГД на два этапа, основываясь на значительных изменениях в основных технологиях: параметрический период и период генеративных моделей. Техническая классификация основана на значимых этапах развития технологий искусственного интеллекта.

Рассмотрим два знаковых кейса применения искусственного интеллекта. Один из них — это Boltzmann Machine (Акли, Хинтон и Сейновски, 1985), который представляет собой генеративную стохастическую искусственную нейронную сеть, состоящую из множества попарно связанных нейронных элементов, где каждый элемент имеет только два состояния: «включён» или «выключен». Boltzmann Machine — это сложная сеть, состоящая из множества маленьких переключателей (нейронных элементов). При стремлении к стабильному механизму «запоминания» (ранее усвоенным правилам распределения вероятностей) она имеет тенденцию к снижению энергопотребления⁴. Другой значимый кейс — это алгоритм обратного

² Taimur S, Peukert D, Pearce B. Design thinking[J]. orsten Philipp, Tobias Schmohl (eds.) Handbook Transdisciplinary Learning, 2023: 83.

³ Belmonte M V, Millán E, Ruiz-Montiel M, et al. Randomness and control in design processes: an empirical study with architecture students[J]. Design Studies, 2014, 35(4): 392-411.

⁴ Ackley D H, Hinton G E, Sejnowski T J. A learning algorithm for boltzmann machines[J]. Cognitive Science, 1985, 9(1): 147.

распространения (Back propagation algorithm)⁵. Его основная концепция берёт своё начало в исследованиях автоматической дифференциации, проведённых в 1960-1970-х годах. Данный метод широко применяется в многослойных нейронных сетях, таких как многослойные персептроны. Параметры нейронной сети корректируются путём многократного обратного распространения и обновления весов обучения. Это достигается благодаря вычислению функции потерь, которая позволяет корректировать веса и устранять ошибки в низкочастотных сигналах. После многократных итераций выходные данные сети становятся всё более приближёнными к реальному значению. Генерация — это противоположная технология распознаванию. Как показано в статье Иана Гудфеллоу (Ian Goodfellow) о сети GAN, генератор представляет собой инверсию дискриминатора⁶.

В настоящее время особое внимание уделяется объединению исследований в области ИИ и дизайна. Существует небольшое количество работ, рассматривающих нейронные сети в контексте истории генеративного дизайна. Современные научные изыскания в области проектирования акцентируют внимание на параметрических методах,⁷ стремясь повысить креативность и эффективность. Разрабатываются алгоритмы стиля⁸, изучаются возможности Индустрии 4.0⁹, внедряются метрические стандарты¹⁰ и методы BIM (Building Information Modeling)¹¹, а также активно исследуются различные подходы к программированию систем на основе форм. В то же время, теоретическая база использования нейронных сетей в проектировании остается относительно скромной, несмотря на появление отдельных проектов, таких как дизайн экстерьера¹², созданный с помощью искусственного интеллекта¹³, и

⁵ Rumelhart D E, Hinton G E, Williams R J. Learning representations by back-propagating errors[J]. Nature, 1986, 323(6088): 533-536.

⁶ Goodfellow I, Pouget-Abadie J, Mirza M, et al. Generative adversarial nets[J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2014, 27.

⁷ Sousa J P, Xavier J P. Symmetry-based generative design and fabrication: a teaching experiment[J]. Automation in Construction, 2015.

⁸ Cleveland P. Style based automated graphic layouts[J]. Design Studies, 2010, 31(1).

⁹ Bianconi F, Filippucci M, Buffi A. Automated design and modeling for mass-customized housing. A web-based design space catalog for timber structures[J]. Automation in Construction, 2019, 103: 13-25.

¹⁰ Avital M, Te'Eni D. From generative fit to generative capacity: exploring an emerging dimension of information systems design and task performance[J]. Information Systems Journal, 2009, 19(4): 345-367.

¹¹ Díaz G, Herrera R F, Muñoz-La Rivera F, et al. Generative design for dimensioning of retaining walls[J]. Mathematics, 2021, 9(16): 1918.

¹² Eckert C, Kelly I, Stacey M. Interactive generative systems for conceptual design: an empirical perspective[J]. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 1999, 13(4): 303-320.

¹³ Shi M, Seo J, Cha S H, et al. Generative AI-powered architectural exterior conceptual design based on the design intent[J].

генеративного дизайна для MVD (Model View Definitions)¹⁴.

В целом, дизайну не хватает всеобъемлющих макротеорий, что объясняется его междисциплинарным характером и сложностью классификации. Концепция дизайна тяготеет к искусству, а его реализация – к технологиям, что делает классификацию ГД, находящегося на этом стыке, особенно затруднительной. Научные исследования преимущественно сосредоточены на инженерных аспектах, визуализации данных и выразительности стиля.

В качестве примеров можно привести применение грамматики форм¹⁵, в архитектурном и городском дизайне¹⁶, структурном проектировании¹⁷, макетировании¹⁸ и дизайне различных моделей¹⁹ (включая транспортные средства)²⁰. Кроме того, инженерный подход успешно применяется в разработке трехмерных моделей и чертежей, дизайне продуктов²¹, оригами-дизайне²², эволюционном дизайне²³, репродукции культурного наследия²⁴, различных формах визуализации данных (включая медицинскую)²⁵, создании искусственного интеллекта для распознавания и воспроизведения художественных образов, а также в индивидуализированном дизайне, ориентированном на требования конкретных клиентов.

С точки зрения истории науки мы объединяем историю философии, технологии и дизайна.

Хотя временные рамки этих двух исторических периодов различны, этапы их развития можно

Journal Of Computational Design And Engineering, 2024.

¹⁴ Ruiz-Montiel M, Boned J, Gavilanes J, et al. Design with shape grammars and reinforcement learning[J]. Advanced Engineering Informatics, 2013, 27(2): 230-245.

¹⁵ Wang X, Song Y, Tang P. Generative urban design using shape grammar and block morphological analysis[J]. Frontiers of Architectural Research, 2020, 9(4): 914-924.

¹⁶ Boonstra S, Van Der Blom K, Hofmeyer H, et al. Conceptual structural system layouts via design response grammars and evolutionary algorithms[J]. Automation in Construction, 2020, 116: 103009.

¹⁷ Wang X Y, Zhang K. Generating layout designs from high-level specifications[J]. Automation in Construction, 2020, 119: 103288.

¹⁸ Cui J, Tang M X. Integrating shape grammars into a generative system for zhuang ethnic embroidery design exploration[J]. Computer-Aided Design, 2013, 45(3): 591-604.

¹⁹ McCormack J P, Cagan J, Vogel C M. Speaking the buick language: capturing, understanding, and exploring brand identity with shape grammars[J]. Design Studies, 2004, 25(1): 1-29.

²⁰ Alcaide-Marzal J, Diego-Mas J A, Acosta-Zazueta G. A 3D shape generative method for aesthetic product design[J]. Design Studies, 2020, 66: 144-176.

²¹ Yu Y, Hong T C K, Economou A, et al. Rethinking origami: a generative specification of origami patterns with shape grammars[J]. Computer-Aided Design, 2021, 137: 103029.

²² Janssen P. A generative evolutionary design method[J]. Digital Creativity, 2006, 17(1).

²³ Battini C, Ferretti U, De Angelis G, et al. Automatic generation of synthetic heritage point clouds: analysis and segmentation based on shape grammar for historical vaults[J]. Journal of Cultural Heritage, 2024, 66: 37-47.

²⁴ Tsandilas T. StructGraphics: Flexible visualization design through data-agnostic and reusable graphical structures[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2021, 27(2): 315-325.

²⁵ Wang X, Liu A, Kara S. Machine learning for engineering design toward smart customization: A systematic review[J]. Journal of Manufacturing Systems, 2022, 65: 391-405.

сопоставить с периодом спекуляций и экспериментов в истории философии XVII века²⁶. Параметрический период эквивалентен спекулятивной истории философии, в которой параметры основаны на правилах, разработанных самими создателями, что является априорным методом. Период генеративных моделей соответствует историческому переходу от философской спекуляции к экспериментам. Наблюдая, как интеллектуальные роботы (с встроенными спекулятивными модулями) генерируют явления, и обобщая полученные результаты, можно получить апостериорные методы дизайна.

2. Во-вторых, существует проблема определения понятия «генеративный дизайн» (ГД). Термин «генеративный дизайн» или «Gen-Design» происходит из английского языка. Этот термин не имеет единого определения, но существует множество взаимодополняющих трактовок с общими характеристиками. Проблема многообразия определений ГД тесно связана с развитием технологий. С наступлением эры искусственного интеллекта, генеративные модели начинают доминировать в архитектурном и промышленном дизайне, потеснив параметрический дизайн, бывший ранее основным инструментом. Стремительное развитие ИИ-технологий, особенно после 2022 года, диктует необходимость пересмотра и актуализации многих определений генеративного дизайна (ГД). Однако классическое определение генеративного искусства, предложенное Боденом и его коллегами²⁷, остается актуальным: человек делегирует системе частичный или полный контроль над последующими этапами проектирования, при этом генерация не зависит от конкретной технологии. Опираясь на предыдущие исследования и современные тенденции, мы стремимся к совершенствованию определения ГД. , остается актуальным: человек делегирует системе частичный или полный контроль над последующими этапами проектирования, при этом генерация не зависит от конкретной технологии. Опираясь на предыдущие исследования и современные тенденции, мы стремимся к совершенствованию определения ГД.

Генеративный дизайн охватывает любые дизайнерские практики, в которых используются параметры (параметрический дизайн) или генеративный искусственный интеллект (AGI).

²⁶ Anstey P R. Experimental–speculative distinction[M]//Jalobeanu D, Wolfe C T. Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences. Cham: Springer International Publishing, 2020: 1-12.

²⁷ Boden M A, Edmonds E A. What is generative art?[J]. Digital Creativity, 2009, 20(1-2): 21-46.

Параметрический дизайн, не использующий нейронные сети, основывается на четко заданных правилах, таких как простые статистические закономерности. В отличие от него, AGI включает в себя методы, основанные на искусственных нейронных сетях (ANN), в том числе диффузионные модели, GAN (Generative Adversarial Networks), VAE (Variational Autoencoders) и другие.

Концептуальное различие между параметрическими и интеллектуальными системами можно проиллюстрировать на примере компьютерного зрения. Интеллектуальные системы (распознавание лиц для оплаты, идентификация номерных знаков) требуют от ИИ обработки сложных, вариативных входных данных. Параметрические системы (сканирование штрих-кодов, QR-кодов) полагаются на фиксированные правила и структурированные шаблоны, не требуя продвинутого интеллекта.

В XXI веке дискуссии о философии дизайна трансформируются. Для решения проблемы определения мы обращаемся к концепциям спекулятивного реализма и объектно-ориентированной онтологии. Мы полагаем, что традиционные методы исследования теории культуры с гуманистических позиций и культурного сравнения, в эпоху технологического развития, утрачивают свою актуальность для исследований дизайна.

Актуальные темы в теории дизайна XXI века попадают под влияние философских теорий, таких как спекулятивный реализм, и всё чаще рассматриваются в контексте неантропоцентрических теорий. Дизайн, как процесс и результат, традиционно связывается с объектами, являющимися материальными вещами. Как же связать его с людьми?

Первым шагом представляется рассмотрение сотрудничества. Со времен социологических исследований Латура, круг изучаемых групп значительно расширился. Латур утверждает, что человек и нечеловеческие объекты действуют сообща, и Земля также реагирует на их действия. В связи с этим, «дизайнеры» и ИИ, выступающий в роли помощника, могут рассматриваться как объекты исследования. Добавление параметра «генерации» акцентирует внимание на эволюции сотрудничества между людьми и объектами, что позволяет концептуализировать наши исследования в рамках культурной теории.

В эстетике, объектно-ориентированная онтология (ООО), разработанная Грэмом

Харманом²⁸ предлагает философскую основу для обсуждения различных аспектов реальности. Суть теории заключается в том, что объекты существуют независимо от их отношений с другими объектами или людьми, обладая собственной ценностью, не зависящей от внешних факторов. Харман характеризует это как своеобразный «нематериализм».

В философии Грэма Хармана эстетическая метафора играет центральную роль. Он утверждает, что научное познание предлагает лишь ограниченное понимание реальности, в то время как онтология вещей наиболее полно раскрывается через эстетическую метафору как форму «недоказуемой, но истинной веры». Это подчеркивает приоритет косвенного эстетического восприятия над прямым научным наблюдением.

Этот подход согласуется с его теорией четырехчастных объектов, где объекты обладают четырьмя диалектически взаимосвязанными характеристиками. Харман описывает взаимодействие как посредничество (или замещающую причинность) — динамический процесс, в котором сенсорные свойства взаимодействуют между объектами, вызывая изменения. Влияние объектно-ориентированной онтологии (ООО) выходит за рамки теории искусства, затрагивая такие сферы, как археология, архитектура, дизайн и экология.

Таким образом, ООО акцентирует внимание на независимости и автономности объектов. Эта теория существенно влияет на эстетику современного дизайна, используя такие концепции, как эстетическая метафора и косвенное причинно-следственное взаимодействие.

3. Наконец, необходимо рассмотреть связь ГД с формированием социальной и культурной идентичности, исследуя эту связь с точки зрения потребителей, дизайнеров и преподавателей дизайна.

В эпоху ИИ интеллектуальные объекты, используемые потребителями, приобретают антропоморфные черты. Искусственно придаваемые артефактам духовные качества трансформируются в присущие им самим. Результаты проектирования эволюционируют от отражения человеческих культур к отражению культур, отличных от человеческих. Символическая функция дизайна претерпела эволюцию от интерпретации потребительства Бодрийяром к современному новому материализму.

²⁸ Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything[M]. Penguin UK, 2018.

Многие новые философские теории заслуживают нашего дальнейшего исследования с точки зрения семиотики потребления. В работе большинства дизайнеров возникает противоречие между техническими концепциями и практическим опытом работы над реальными проектами. Кроме того, необходимо более детально рассмотреть определение дизайна с точки зрения культуры.

Самая насущная проблема в период культурного лага²⁹ — это адаптация дизайнерских методологий к новой технологической логике. Дизайнерам необходимо переосмыслить подходы к проектированию с учётом развития алгоритмов, искусственного интеллекта и облачных вычислений.

Основная сложность заключается в выборе инструментов, которые позволят дизайнерам эффективно работать в новых условиях. Цифровые инструменты, используемые в дизайне, включают в себя множество междисциплинарных концепций и не могут быть интерпретированы только на основе истории цифрового искусства.

Параметрический визуальный дизайн предполагает участие дизайнера в качестве программиста. В рамках исследования проводится разработка операционных кодов компьютера, предварительная настройка форм, их разделение на правила и моделирование визуальных эффектов работы данных. Генеративная модель изучает, как машина «думает» в плане «видения» — интеллектуального распознавания. Средний и высокий уровни визуальной абстракции извлекают семантический смысл, а нижний уровень оптимизирует детали изображения.

Наконец, существует проблема формирования идентичности преподавателей дизайнерских дисциплин. DeepMind объединяет искусственный интеллект с психологическими и когнитивными научными теориями, которые объясняют, как мы понимаем других людей. Эти теории известны как МТоМ (машинная теория разума)³⁰. Мы предполагаем, что искусственный интеллект может быть использован для создания класса, обладающего характеристиками, схожими с характеристиками учителя. В рамках исследования мы рассматриваем, как должна быть организована динамика в классе, чтобы обеспечить эффективное обсуждение.

²⁹ Ogburn W F. Social change with respect to culture[J]. Nueva York, Huebsch.(1933): Social Change, Nueva York, 1925.

³⁰ Theory of mind during cooperation and competition[EB/OL]. [2025-01-02].

<http://glascherlab.org/research-1/theory-of-mind-during-cooperation-and-competition/>.

Объектом исследования выступает феномен современного дизайна.

Предметом исследования является развитие глобального современного дизайна в контексте технологического прогресса, включающего художественные эксперименты, компьютерное параметрическое моделирование и генеративный искусственный интеллект (период с 1950-х по 2020-е годы).

Цель и задачи исследования. Цель данной работы — исследовать определение, характеристики и применение ГД (генеративного дизайна). Для достижения данной цели были сформулированы следующие **задачи**:

- 1) Применить методологии философии науки и технологий (искусственного интеллекта), дизайн-науки и других дисциплин к ГД для глубокого понимания его сущности и определения наиболее релевантных методов интерпретации данного явления.
- 2) Охарактеризовать неопределенность и рассмотреть различные методы ее преодоления в задачах дизайна с использованием ГД.
- 3) Проанализировать творческие достижения дизайнеров и людей, не связанных с дизайном, которые внесли свой вклад в развитие ГД.
- 4) Изучить текущее состояние нейронных сетей и машинного обучения, которые служат технической основой современного ГД.
- 5) Определить основные тенденции современного ГД, проанализировать взаимодействие между дизайнерами-энактивистами и создателями цифровых технологий, а также провести всесторонний анализ результатов их творческой деятельности.
- 6) Раскрыть суть ГД как нового метода проектирования, изучить его особенности, включая поведение дизайнера, процесс проектирования и характеристики когнитивной деятельности в контексте дизайна.
- 7) Интерпретация и объяснение значения результатов ГД и самого процесса в контексте современных научных и философских концепций, таких как случайность и необходимость, параметризация и машинное обучение, объектно-ориентированная онтология и спекулятивный реализм.
- 8) Определение направлений для исследования теоретических основ, практических подходов и образовательных методик, необходимых для создания прочного фундамента для будущих изысканий.

Проблема исследования.

- Как следует определять генеративный дизайн (ГД) в современном контексте?
- Каковы его ключевые характеристики, отличающие его от других подходов?
- Каким образом интеграция человеческого и машинного творчества, а также случайных, независимых от человека результатов, может стимулировать инновации в дизайне? Как этот подход можно осмыслить и применять в сочетании с существующими методологиями?
- Как разработать комплексную исследовательскую структуру, охватывающую все аспекты ГД: его определение, онтологические основания, процесс делегирования задач, используемые методы, существующие прототипы и кейсы, применение новейших научных достижений, эволюцию дизайна и образовательные стратегии?

Гипотеза исследования

Генеративный дизайн, основанный на синергии человеческого и искусственного интеллекта, обладает потенциалом для генерации инновационных результатов, стимулируя творческий процесс в дизайне. Для полного раскрытия потенциала ГД необходимо углубленное изучение его концептуальных основ, онтологии, механизмов делегирования задач, методологий, а также анализ существующих прототипов и кейсов. Интеграция современных научных достижений, эволюции дизайна и эффективных образовательных практик является ключевым фактором для успешного применения и дальнейшего развития ГД.

Мы исходим из убеждения, что дизайн способен предвидеть и формировать будущее, и предлагаем разработанный нами подход – спекулятивный генеративный дизайн (Speculative Generative Design – SGD)³¹. Спекулятивный дизайн³², обладая значительным культурным измерением, предлагает переносить проблемы в виртуальное пространство, где создаются параллельные проекты для творческой трансформации. Это позволяет дизайнерам раскрыть свой творческий потенциал в полной мере, представляя идеи в компактной и впечатляющей форме посредством создания прототипов.

Кроме того, исследование синергии между спекулятивным дизайном и другими методами,

³¹ Weng W, Galkin D V, Yue Z. Speculative everything: design, fiction, and social dreaming[J]. Вестник Томского государственного университета, 2024(54): 21-32.

³² Dunne A, Raby F. Speculative everything: design, fiction, and social dreaming[M]. Cambridge, Massachusetts ; London: The MIT Press, 2013.

такими как дизайн на основе агентов, позволит оптимизировать практическое применение нашего подхода, что будет способствовать разработке инновационных парадигм проектирования и откроет новые горизонты для творческих изысканий.

Методология и методы исследования

Диссертационное исследование опирается на широкий спектр методологических подходов. Наряду с общенаучными методами, особое внимание уделяется системному и аналитическому подходам, применяемым для решения общетеоретических задач. В частности, в исследовании проводится систематическое рассмотрение и интеграция объектно-ориентированной онтологии³³, теории цифровой культуры профессора Галкина³⁴ и теории алгоритмической эстетики³⁵. Кроме того, активно используются междисциплинарные методологические принципы, такие как сравнительный метод, исторические и типологические сравнения.

Учет культурных и футуристических аспектов феномена ГД способствует углубленному обсуждению теоретических аспектов проблемы. Широкое применение мысленных экспериментов, рассматриваемых как «инструменты для постижения сущности явлений», позволяет расширить понимание исследуемого предмета, делая его более всесторонним и обоснованным.

В рамках исследования используются различные методы для анализа современных образцов генеративного дизайна (ГД). Для анализа работ конкретных дизайнеров применяется метод тематического анализа. Сравнительный анализ позволяет выявить причины возникновения проблем в области ГД. Типологический анализ используется для классификации моделей ГД.

Теоретическая основа исследования

Теоретическую основу исследования составляют научные труды, охватывающие широкий спектр областей знаний, включая теорию и историю искусства, философию, эстетику, культурологию, нейронауку (кибернетику) и другие дисциплины.

³³ Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything[M]. Penguin UK, 2018.

³⁴ Галкин Д В. Техно-художественные гибриды или произведение искусства в эпоху его компьютерного производства (V1. 0A)[J]. Гуманитарная информатика, 2007(3): 40-53.

³⁵ Галкин Д В. Звуки, рожденные из чисел, кибер-театр и компьютерная поэзия: эстетика случайности в кибернетическом искусстве 1950-1960-х гг[J]. Вестник Томского государственного университета, 2009(325): 52-58.

Особое внимание уделяется современным глобальным философским концепциям, охватывающим период с XX по начало XXI века. Эти концепции, затрагивающие художественные процессы, связанные с современной цифровой культурой, представлены в работах таких ученых, как Д. В. Галкин, С. Дрисколл, Д. Херман, Р. Уильямс, Т. Лав и другие.

Важную роль играют новые теории дизайна, возникшие в этот период, такие как спекулятивный дизайн и критический дизайн, разработанные А. Данном, Ф. Раби, Л. Бромслом, Дж. Вангелем, С. Андерссоном, С. Эретом, Л. Эретом, Б. Лоу и другими. Эти теории находят отражение в работах М. Мескуса, Е. Тикка, Л. Барендрегта, Н. С. Вааге, Дж. Оже и Дж. Брассетта.

Значительное внимание уделяется научным трудам по математике и информатике, посвященным теории искусственного интеллекта и взаимодействию искусства и науки, представленным авторами: Б. В. Бирюков, В. М. Глушков, И. Б. Гутчин, С. А. Завадский, Р. Х. Зарипов, А. С. Митрофанов, Л. Б. Переверзев, Ю. А. Филиппев, М. Барари, М. Айзенд, Д. М. Блей, А. И. Нг, М. И. Джордан, Д. Х. Экли, Г. Е. Хинтон, Т. Дж. Сейновски, С. Бубек, В. Чандрасекаран, Р. Элдан и другие.

Не менее важны теоретические работы и практические пособия, посвященные характеристикам ГД, авторами которых являются М. Боден, Дж. П. Соуза, Дж. П. Ксавье, П. Кливленд, М. Найрат, М. Нордаль, П. Дальштедт, Д. Буррастон, Э. Эдмондс, С. Хан, М. Баррос, А. Кью, Ванг Р., Чен Кью, Ванг Ю., Баррос М., А. Кью, Румельхарт Д. Е., Хинтон Г. Е., Уильямс Р. Дж., Лекун Ю., Бенгио Ю., Хинтон Г. и другие.

В диссертации рассматриваются научные и философские работы по играм, сотрудничеству, взаимодействию и автономии, написанные М. Эмирбайером, А. Мишем, З. Данку, М. Перком, А. Сольноки, Б. У, Д. Чжоу, Фу Ф. и др.

В XXI веке большое влияние на развитие мысли оказывают научные и философские труды, посвященные объектно-ориентированной онтологии и спекулятивному реализму. Среди авторов такие выдающиеся ученые, как Харман Дж., Коултон П., Линдли Дж., Линн Р., Ван Минъань и др.

В основе данной диссертации лежат несколько ключевых идей, концепций и понятий:

- Концепция объектно-ориентированной онтологии, рассматривающая отношения между людьми и объектами как равноправные.
- Концепция культурного отставания (Шнайдер Дж.), описывающая взаимосвязь

между культурой и технологиями.

- Спекулятивная философия (Сократ, Гуссерль, Пирс, Уайтхед, Хайдеггер, Делёз, Шюмер) и экспериментальная философия (Ньютон, Юм, Локк) представляют собой две основные ветви философии, каждая из которых предлагает своё понимание процессов мышления.
- Историческое развитие и ключевые концепции базовой теории искусственного интеллекта (Хинтон, Хопфилд, DeepMind, Байес).
- Теории разума и креативности искусственного интеллекта, такие как теории Страчана Ж.В., Альберго Д., Боргини Г. и других, Дю Сотуа М., исследуют природу и возможности человеческого мышления, а также его взаимодействие с искусственным интеллектом.

Материалы, связанные с ГД, включают в себя теории мультимодальных нейронных сетей в области компьютерного зрения и их применения. К таким теориям относятся: генеративные состязательные сети, разработанные Яном Гудфеллоу; свёрточные нейронные сети, созданные Яном Лекуном. Архитектура Transformer, разработанная Ашишем Васвани, Ноамом Шазиром, Якобом Ушкорейтом, Лионом Джонсом, Эйданом Гомесом, Лукашем Кайзером, Ильёй Полосухиным и Ники Пармаром. Диффузионные модели, предложенные Яшей Соль-Дикштейном, Яном Сонгом и Джонатаном Хо. Вариационные автоэнкодеры, разработанные Дидериком П. Кингма и М. Уэллингем.

Материал исследования. Материалы для данного исследования включают в себя цифровые изображения и видеозаписи, представляющие результаты проектов в области генеративного дизайна, реализованных в разных странах. Также в исследовании используются научные статьи, мультимедийные приложения, созданные дизайнерами, а также записи интервью, полученные из открытых профессиональных интернет-ресурсов. Кроме того, в исследовании применяются документы и записи с международных форумов, посвящённых дизайну.

Научные результаты и новизна исследования. Данное исследование представляет собой первую попытку систематического изучения происхождения и развития генеративного дизайна. Несмотря на некоторые общие черты между искусством и дизайном, в контексте дизайна была стандартизирована терминология для охвата областей, где эти два направления пересекаются.

Например, в дизайнерском сообществе живопись обычно классифицируется как иллюстрация или графический дизайн, каллиграфия — как типографика или леттеринг, а новое медиа-искусство — как интерактивный дизайн.

Исторический путь генеративного дизайна можно условно разделить на три этапа: Эра предпроектного дизайна — период с 1920-х по 1950-е годы, когда зарождалось экспериментальное искусство и предпринимались первые попытки дизайнеров Баухауза. Новаторский этап алгоритмического проектирования — период, который начался с появлением и коммерциализацией мэйнфреймов в начале 1960-х годов. Период компьютерного дизайна — с 1960-х годов до начала XXI века, когда появились персональные компьютеры и началось использование параметрического моделирования традиционных инструментов проектирования. Начало «второго золотого века» искусственного интеллекта, наблюдаемое с начала XXI века, связывают с появлением генеративного дизайна. Хотя концепция ГД, основанная на случайности, существует уже почти столетие, она стала признанной дисциплиной только после интеграции нейронных каскадов с большими данными после 2020 года.

Невозможно классифицировать все методологии проектирования по горизонтали, однако методологии проектирования, разрабатываемые для каждой конкретной области и системы, включают алгоритмическое моделирование и проектирование, компьютерное моделирование, проектирование синтаксиса формы, моделирование и проектирование на основе агентов, совместное проектирование, эволюционное проектирование и другие.

В условиях развития технологий генерации графики, особое внимание уделяется дизайну графических систем. Требования к дизайну становятся всё более сложными: от обеспечения базовой функциональности до интеграции мультимедийных данных, создания эстетичного визуального образа, обеспечения взаимодействия человека и компьютера (Human computer interaction – HCI) и улучшения пользовательского опыта. Это требует более комплексного подхода к проектированию, который включает в себя междисциплинарное взаимодействие проектных групп.

В отличие от других исследований в области дизайна, тема генеративного дизайна (ГД) обладает множеством особенностей:

1. Субъект генеративного дизайна

Субъектом генеративного дизайна является не отдельный человек, а комбинация человека

и нечеловеческих агентов. Благодаря высокой степени интеграции действий, этот субъект становится все более похожим на людей, наделенных личной инициативой. Искусственный общий интеллект (Artificial General Intelligence – AGI) можно рассматривать как попытку воссоздания человеческих способностей. С другой стороны, учитывая социальную природу человека, промышленность начала создавать мультиагентные системы (Multi-Agent System – MAS), поручая искусственному интеллекту выполнение конкретных задач в рамках профессий, которые имитируют человеческое общество.

2. Феномен генеративного дизайна

Генеративный дизайн представляет собой процесс создания множества артефактов, включая звуки, изображения, трёхмерные формы, видео. Эти объекты являются предметом изучения в области дизайна. Вместе с техническими методами массового производства, они представляют собой объект нашего исследования.

В настоящее время философские теоретические концепции не всегда могут быть применимы к генеративному дизайну. ГД представляет собой процесс, основанный на данных. В современном обществе цифровые продукты должны иметь не только функциональное, но и духовное значение. Если данные являются лишь отражением человеческого восприятия, то задача дизайна по созданию продуктов, улучшающих жизнь людей, становится всё более актуальной. Возможно, философская концепция объектно-ориентированной онтологии может быть применена к генеративному дизайну.

3. Примеры использования генеративного дизайна в научных исследованиях

Исследовательские проекты, основанные на генеративном дизайне, направлены на изучение случайных и не зависящих от человека результатов, возникающих при воспроизведении различных явлений. Эти проекты включают в себя моделирование природных явлений, зафиксированных людьми, а также математические модели, отражающие реальный мир. Можно выделить два основных примера реализации таких проектов:

Воспроизведение явлений «объект-объект». Примером может служить прямая линия, нарисованная тушью китайским мастером Лу Баном, или способность слизи «рисовать» карту токийского метро.

Преобразование параметров в объекты. Этот подход предполагает начало работы с фактическими данными, наблюдениями или измерениями, которые затем изменяются с

помощью параметрических настроек, что приводит к созданию новых мультимодальных результатов с использованием функциональных методов.

В эпоху искусственного интеллекта генеративный дизайн представляет собой революционный метод проектирования, открывающий беспрецедентные возможности для творческого самовыражения. В связи с этим возникает острая потребность в теоретическом осмыслении этой парадигмы, позволяющем дизайнерам более глубоко понять взаимосвязь между создаваемым графическим дизайном и визуальной коммуникацией. Такое понимание, в свою очередь, позволит им эффективно использовать генеративный дизайн для создания более креативных и действенных решений.

4. Генеративный дизайн как катализатор творческой деятельности

В современном мире генеративный дизайн трансформируется в передовой рабочий инструмент. В условиях XXI века компании стремятся к оптимизации производственных процессов и сокращению издержек во всех областях, особенно в сфере человеческих ресурсов. В стремлении к большей эффективности компании заменяют традиционные роли дизайнеров, программистов и ассистентов интеллектуальными агентами, управляемыми алгоритмами искусственного интеллекта.

Широкое распространение интеллектуальных агентов обусловлено их способностью напрямую связывать потребности клиентов с производственными планами. Однако, подобно любой технологической революции, это может привести к трансформации рынка труда и исчезновению ряда профессий. Вместо того, чтобы фокусироваться на потенциальных негативных последствиях, целесообразно использовать открывающиеся возможности для создания более эффективных моделей взаимодействия между человеком и машиной.

5. Генеративный дизайн как перспективный метод

В данной работе предлагается рассмотреть перспективный подход к генеративному графическому дизайну, который может стать более практичным при интеграции с инновационными методами.

Мы провели ограниченное исследование, в ходе которого изучили взаимодействие между спекулятивным дизайном, дизайном на основе агентов и другими подходами. Результаты исследования могут послужить основой для разработки новых стратегий генеративного графического дизайна.

На защиту выносятся следующие тезисы и результаты:

Генеративный дизайн представляет собой междисциплинарный подход, который объединяет технические и культурные аспекты. Его методология основана на принципах искусственного интеллекта, кибернетического параметрического экспериментирования и объективной потребности в разнообразии в дизайне. Этот подход позволяет объединить механические процессы с творческим мышлением, используя правила, алгоритмы и макромодели. Он также направлен на устранение субъективности из процесса дизайна, что позволяет создавать более объективные и достоверные работы.

С момента своего зарождения в 1960-х годах генеративный дизайн превратился в комплексную систему, объединяющую программирование, алгоритмы и сетевые архитектуры. Выдающиеся специалисты, такие как Джон Маеда и Рой Аскотт, активно применяют этот подход, отражая тенденцию к автоматизации интеллектуального труда и развитию глобальных технологий.

В данном исследовании рассматривается ключевое нововведение в области генеративного дизайна — его способность сочетать технологическую логику с культурным видением. Генеративный дизайн использует параметрическое моделирование, которое охватывает текстовые, визуальные и пространственные аспекты, для внедрения ориентированного на будущее мышления в процесс создания новых продуктов. Интеграция дискурсивного дизайна позволяет предвосхищать результаты и находить динамичные и логически связанные решения, сочетающие техническую строгость с прогнозируемой целью.

Впервые с культурной точки зрения утверждается, что генеративный дизайн является «интервенционной практикой», то есть активно формирует культуру, а не просто описывает её, как это делается в теории массовой культуры. Поджанры генеративного дизайна, такие как генеративная визуализация и интерактивный дизайн, должны анализироваться в их историческом контексте, чтобы раскрыть их антропологические и философские значения.

В истории технологий генеративный дизайн представляет собой революционное нововведение, появившееся на рубеже XX и XXI веков. Его принципы были сформированы в результате объединения параметрической технологии и дискурсивной методологии, что привело к созданию уникального формального языка Бифела.

Этот процесс можно рассматривать как инструментальную трансформацию, в ходе которой

дизайн эволюционировал от субъективного опыта к объективным и систематизированным парадигмам, основанным на алгоритмах, сетевых архитектурах и искусственном интеллекте. Это открывает новые перспективы для культурных исследований, предоставляя практичные и эффективные инструменты анализа.

Теоретическим фундаментом генеративного дизайна служат два ключевых философских принципа: взаимодействие человека и компьютера, а также этика дизайна. В культурном контексте генеративный дизайн, проявляющийся в различных формах, таких как компьютерный и интерактивный генеративный дизайн, демонстрирует степень влияния вычислительных технологий на творческий процесс, находясь в постоянном диалоге с цифровым искусством и медиапрактиками.

С позиции техноэтики, генеративный дизайн стремится к гармонизации эффективности и психологических аспектов творчества, предлагая этические рамки для работы с неопределенностью будущего и сохранения уникальности дизайна в условиях технологического прогресса.

Исследование представляет собой углубленный анализ генеративного дизайна как многоаспектного феномена, объединяющего технологии, культуру и философию. В результате исследования были достигнуты следующие результаты: разработана междисциплинарная схема, способствующая взаимодействию дизайна, искусственного интеллекта и культурологии; предложена масштабируемая методология, обеспечивающая эффективное решение сложных задач; осуществлен парадигмальный сдвиг от «ориентированного на опыт» подхода к «системно-генеративному» подходу посредством гармоничного сочетания алгоритмической логики и гуманистических ценностей; сформирована теоретическая база для работы со сложными сценариями.

Степень достоверности результатов исследования. Достоверность результатов обеспечивается широким охватом источников, представляющих различные исторические периоды. Для углубленного анализа литературы применялись методы контент-анализа и интерпретации текста. В ходе работы были отобраны репрезентативные технические исследования. Понимание феномена генеративного дизайна (ГД) и связанных с ним концепций формировалось на основе анализа интервью и результатов наблюдений. Для более детального изучения были выбраны кейсы, к которым применялся сравнительный и исторический анализ.

Полученные результаты универсальны и могут служить основой для проведения сравнительных исследований в области культуры. Они также представляют собой ценные выводы и предлагают новые идеи и методы для дизайна, педагогики и других смежных областей.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Генеративный дизайн представляет собой новаторский подход к созданию дизайна, бросающий вызов устоявшимся философским и теоретическим концепциям. Он стимулирует изучение новых философских перспектив, таких как объектно-ориентированные методы, и переосмысление традиционных теорий. Исследование генеративного дизайна позволяет понять динамику взаимодействия людей и машин в процессе творчества, а также оценить потенциал искусственного интеллекта в сфере дизайна. Кроме того, анализ случайных явлений и результатов, генерируемых ГД, открывает новые горизонты для теоретических изысканий.

Генеративный дизайн обладает значительным потенциалом для оптимизации производственных процессов, снижения затрат и повышения эффективности. Наблюдаемая в последнее время тенденция к применению агентов, управляемых искусственным интеллектом, может привести к формированию новых профессий и изменению характера взаимодействия человека и машины. Интеграция генеративного дизайна с передовыми технологиями способствует повышению практической ценности дизайна и созданию инновационных проектов и прототипов. Результаты исследования могут стать основой для внедрения современных научно-технических достижений, а также источником знаний для обучения будущих специалистов в данной области.

Апробация работы. Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих научных публикациях автора:

По теме диссертации опубликовано 6 статьи, 5 из которых – в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, содержащих сведения о ключевых научных результатах, необходимых для защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Примечательно, что три статьи опубликованы в российских научных журналах, индексируемых в Web of Science. Одна статья опубликована в китайском научном журнале.

Автор принял участие в 7 научных конференциях. 5 статей включены в материалы международных научно-практических конференций.

Публикации.

1. Вэн Вэй. Научная статья под названием «THE ROLE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MODERN DESIGN: THEORETICAL CONSIDERATIONS» представлена для публикации в журнале Томского государственного университета «Журнал культурологии и истории искусства». Ожидается, что статья будет рассмотрена для публикации в выпуске № 57 за 2025 год.

2. Вэн Вэй. Научная статья под названием «CULTURAL LAG AND VISIONARY CHALLENGES: SPECULATIVE APPROACH TO GENERATIVE DESIGN» была опубликована в журнале Томского государственного университета «Журнал культурологии и истории искусства», 2024 год, Том 54, страница 21.

3. Вэн Вэй. Научная статья под названием «MODERN CULTURE AND PRACTICE OF THE URBAN WATER LANDSCAPE DESIGN: THEORETICAL AND PRACTICAL EXPLORATIONS» была опубликована в журнале Томского государственного университета «Журнал культурологии и истории искусства», 2024 год, Том 54, страница 21.

4. Вэн Вэй. Художественные работы: акварельные иллюстрации для серии «SYMBIOTIC HOMES». Опубликовано в журнале («Современная литература» (№ 4), май 2023 года) (Индексируется Пекинским университетом: Руководство по основным журналам Китая).

5. Вэнь Вэй. Научная статья под названием «GENERATIVE DESIGN IN CULTURAL FLUX: SPATIOTEMPORAL DYNAMICS AND VALUE METRICS» была опубликована в журнале Russian Studies in Culture and Society, Vol. 9, No. 1, 2025, page 103.

6. Вэнь Вэй. Научная статья «Общий морфологический код: Изоморфные основы искусства и дизайна в перспективе генеративного дизайна» была опубликована в журнале «Искусство и дизайн», № 5, май, 2025.

Международные научные конференции:

- «The Role of AI in Modern Design: From Delegation of Functional Tasks to Design Synergy», представлена на Конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Философия в 21 веке: новые стратегии философских исследований» (Факультет философии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Комитет молодых ученых, 2024 г.).

- «Computational Content Analysis in the Creative Design Process of Museum Based on Prompts» представлена на Международной молодежной научно-практической конференции «Культурология • Культурные коды» и мероприятии, посвященном 30-летию основания Школы

культуры и искусств Томского государственного университета (Томский государственный университет, 2024 г.).

- «The Functional Task Allocation Problem of AI in Modern Design» представлена на Третьем Томском антропологическом форуме «Дизайн и материальная культура: атрибуты и параметры благополучия» (Томский государственный университет, 2024 г.).

- «Computational Ethics», представлена на Международной конференции по эволюционной теории игр и искусственному интеллекту (Бэйхангский университет, 2024 г.).

- «Developing Better Questions: Meta-Problem Tuning Strategies Based On Conversational AI and MTOM Evaluation», представлена на Восьмой международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы дизайна и образования в области дизайна» (Белорусский государственный университет, кафедра коммуникационного дизайна, факультет социальной и культурной коммуникации, 2024 г.).

- «The Improvement Problem Based on Conversational AI and MTOM Evaluation», представлена на Восьмой международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы дизайна и образования в области дизайна» (Белорусский государственный университет, кафедра коммуникационного дизайна, факультет социальной и культурной коммуникации, 2024 г.).

- «The Application of AIGC (text2art) Technology in Visual Design Education», представлена на Пятой ежегодной академической конференции по преподаванию и обучению в китайских университетах (Центр развития преподавания Шанхайского университета транспорта, 2023 г.).

- «The Application of AIGC (Text2art) Technology in Visual Design Education», представлена на Седьмой международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы дизайна и образования в области дизайна» (Белорусский государственный университет, кафедра коммуникационного дизайна, факультет социальной и культурной коммуникации, 2023 г.).

Результаты практики.

- Предложение по дизайну, разработанное с использованием генеративного ИИ: «Дизайн ИС на основе характеристик колледжа» (март 2025 г.).

- Свидетельство о патенте на полезную модель (Китай): «Портативный кулон для перевода языка в реальном времени» (дата выдачи разрешения: 20 декабря 2024 г.).

- Мастер-класс: «Поколение каллиграфии» (октябрь 2024 г.).

Структура и объем диссертации.

Диссертация включает введение, две главы, каждая из которых поделена на подглавы, заключение, список использованных источников, перечень рисунков и таблиц, а также приложения.

Объем диссертации составляет в общей сложности 152 страницы. Список литературы включает 154 источников на английском языке. В диссертации представлено 10 рисунков и 6 таблиц.

Предисловие

В современном мире дизайна генеративный дизайн занимает центральное место, опираясь на передовые интеллектуальные технологии. Сегодня пользователей восхищает возможность преобразовывать естественный язык в выразительные визуальные образы. Генеративный дизайн, по сути, это автоматизированная практика, использующая параметры, алгоритмы, модели и правила для создания широкого спектра дизайнерских решений.

До 2020 года он ассоциировался с параметризмом, основанным на жестких правилах. Однако, начиная с 2020 года, развитие технологий генерации контента, сочетающих машинное обучение и данные (не только визуальные), привело к появлению новых возможностей. Эта визуальная инерция, обусловленная технологическими прорывами разных эпох, оказала значительное влияние на формирование новых культур.

В эпоху до генеративного ИИ параметрический подход доминировал в генеративном дизайне. Однако, прогресс в области ИИ требует переосмысления существующих теорий дизайна, чтобы соответствовать текущим реалиям. Это включает в себя обновление онтологии, когнитивных аспектов, эстетики и ценностей, как показано далее.

Прежде всего, обновление онтологии генеративных артефактов предполагает уточнение их природы и расширение границ проектирования. Когнитивный подход позволяет оптимизировать методы создания этих артефактов и повысить эффективность интеграции знаний. С эпистемологической точки зрения, генеративный дизайн представляет собой процесс создания новых решений с помощью алгоритмов и технологий, что можно сравнить с созданием новых знаний.

Эффективный генеративный дизайн способен быстро генерировать множество дизайнерских идей, раскрывая новые знания о форме, структуре и функциях. Подобно микроскопу или телескопу, он позволяет дизайнерам исследовать ранее скрытые возможности, обогащая творческий процесс.

Развитие технологий расширяет наше понимание мира. Например, изображения, созданные с использованием генеративного ИИ, ставят под сомнение истинность старой поговорки «видеть — значит верить».

Генеративные технологии позволяют нам доказать, что некоторые изображения, широко распространяемые в различных источниках, не соответствуют действительности. Парадоксы,

такие как гиперреалистичные, но «ненастоящие» изображения, созданные по текстовым запросам, или живописные черно-белые рисунки тушью, создающие ощущение погружения в реальность, подчеркивают сложность создания искусственных объектов.

Во-вторых, генеративный дизайн направлен на обновление эстетического восприятия и повышение эстетической ценности. Результат генеративного дизайна, то есть сам дизайн, фокусируется на своей генеративной природе. В прикладном аспекте он уделяет больше внимания открытости и расширяемости, стремясь подчеркнуть динамичность и творческий потенциал.

Ещё в конце XIX века учёные Этьен-Жюль Маре и Эрнст Мах создали экспериментальные фотографии движения. С появлением компьютеров дизайнеры начали использовать данные для создания уникальных произведений. Таким образом, анализируя генеративную эстетику произведения, мы рассматриваем уникальное чувство формы, которое оно приобретает благодаря специальным средствам.

В-третьих, необходимо переосмыслить ценность объектов, созданных с использованием генеративных технологий. Следует определить направление развития и разработать кодекс поведения для всех участников сферы генеративного дизайна. В соответствии с учением Карла Маркса, производственная деятельность представляет собой выражение силы человеческой природы. Человек преобразует природные ресурсы в продукты, соответствующие его потребностям.

Оценка дизайнерской ценности и эффективности генеративного дизайна тесно связана с производством. Если генеративный дизайн способен быстро и качественно создавать продукты, удовлетворяющие потребности большого количества людей, то он соответствует принципу стремления к счастью для наибольшего числа людей.

Тем не менее, важно найти золотую середину между вкладом человеческого труда и результативностью автоматизированных систем генеративного дизайна. Это требует переоценки роли человека в современном обществе и пересмотра ценностей, которые долгое время были основаны на времени, затраченном на производство. Кроме того, стремительное развитие информационных технологий и интернета стерло многие границы, превратив социальное пространство в сложную систему, оказывающую влияние на все аспекты нашей жизни. Для осмысления этих изменений требуется разработка новых социологических теорий.

В современном мире, где технологии развиваются экспоненциально и возникает множество вопросов, связанных с генеративными технологиями, исследования, изучающие взаимосвязи между генерацией и дизайном на макроуровне, встречаются довольно редко. Генеративный дизайн – это захватывающая область для исследования, имеющая как прикладное, так и философское значение.

Чтобы по-настоящему понять генеративный дизайн, необходимо обратиться к различным философским концепциям. Новые философские течения, такие как критика объектно-ориентированной онтологии, дискурсивный позитивизм, футуризм, спекулятивная философия и акселерационизм, открывают новые горизонты для прогнозирования будущего, формируемого объектами.

Генеративный дизайн представляет собой инновационный подход к созданию дизайна, который не просто меняет устоявшиеся представления, но и влияет на практику, инструментарий и организацию рабочих процессов. Это подчеркивает острую необходимость в трансформации дисциплины дизайна и соответствующих исследований.

Глубокое понимание теории генеративного дизайна позволяет эффективно реагировать на сложные задачи, возникающие на пересечении дизайна и технологий, и открывает новые перспективы. Эта теория имеет потенциал радикально изменить профессию дизайнера и заложить основу для создания более инновационного, устойчивого и ориентированного на человека дизайна.

Глава 1

ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ СДВИГ В ГЕНЕРАТИВНОМ ДИЗАЙНЕ: ОТ ОБЪЕКТА К ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ

1.1 Концепция генеративного дизайна

Аннотация. В данном исследовании предпринята попытка применить принципы эпистемологии объектно-ориентированной онтологии, предполагающей реальное существование объектов, для их анализа и осмысления в контексте интернета вещей и технологий искусственного интеллекта, а также способов их взаимодействия. Объекты рассматриваются как разнородные сущности. В ходе исследования было установлено, что эпистемология представляет собой наиболее подходящий метод для изучения данной темы. В рамках этого метода создаваемый объект рассматривается как результат работы дизайнера, который использует итеративные вычислительные инструменты, включая алгоритмы и архитектуры алгоритмов (большие модели), для создания артефактов. Дизайнер управляет конкретными параметрами или группами параметров, что позволяет контролировать детали объекта. Этот процесс аналогичен декомпозиции и ресинтезу. Таким образом, мы расширяем понимание «дизайна, ориентированного на человека», и, рассматривая Антропоцен с точки зрения постчеловеческого подхода, можем скорректировать антропоцентризм, характерный для эпохи модерна.

Ключевые слова: объектно-ориентированная онтология; генеративные объекты; герменевтический круг; новоматериалистический метод

1.1.1 Введение: Краткая история генеративного дизайна

В ходе исследования генеративного дизайна был проведён глубокий и всесторонний анализ его исторического развития.

Исторически развитие генеративного дизайна можно разделить на три этапа: додизайнерский период, включающий экспериментальное искусство и первые попытки дизайнеров Баухауса (1920–1950-е годы); пионерский этап алгоритмического дизайна, совпадающий с началом коммерциализации мейнфреймов; период компьютерного генеративного дизайна, который имитировал традиционные дизайнерские инструменты с

помощью параметрического моделирования. Этот этап начался в конце XX века с распространением персональных компьютеров.

Появление генеративного дизайна связано с вторым золотым веком искусственного интеллекта. Таким образом, концепция генеративного дизайна существует уже почти сто лет и не является инновацией XXI века. Однако только после 2020 года, когда генеративный дизайн интегрировался с нейронными сетями и большими данными, он стал признанной дисциплиной.

В контексте цифровой культуры история генеративного дизайна может быть прослежена до художественных течений 1920-х годов, таких как дадаизм и сюрреализм. Хотя эти течения не использовали компьютеры, они применяли генеративные принципы в своих экспериментах. Например, Ханс Арп создавал произведения, случайно располагая формы, исследуя взаимосвязь между случайностью и правилами. Дизайнеры и художники Баухауса, такие как Йозеф Альберс и Ласло Мохой-Надь, проводили художественные эксперименты, используя геометрические правила и систематические методы, изучая взаимосвязь между формой и функцией.

В 1950-х и 1960-х годах с развитием компьютерных технологий начали появляться новые направления в искусстве, связанные с использованием алгоритмов и цифрового дизайна. Это стало началом интеграции генеративного дизайна с компьютерными технологиями. Например, немецкие математики Джордж Нис и Фридер Наке считаются одними из первых, кто начал создавать произведения искусства с помощью компьютеров. В 1960-х годах они использовали компьютеры и плоттеры для создания некоторых из первых произведений компьютерного искусства. В 1965 году Нис провёл первую в мире выставку компьютерного искусства. Учёный из Bell Labs в США А. Майкл Нолл использовал компьютеры для создания абстрактных узоров в начале 1960-х годов.

В прошлом алгоритмические художники создавали произведения искусства, используя языки программирования, такие как FORTRAN. С развитием технологий и появлением более специализированных инструментов и языков для генерации графики, таких как Logo, возникла концепция «информационной эстетики». Эта концепция была предложена немецким философом и эстетиком Максом Бензе. Она предполагает, что искусство может быть создано на основе математических и логических правил. Это послужило теоретической основой для алгоритмического искусства.

В 1970–1980-х годах, с развитием мейнфреймов и программного обеспечения для

графического дизайна, генеративный дизайн начал применяться для создания специальных эффектов в кино и 3D-анимации. Например, в проектах компании Industrial Light and Magic (ILM) применялись такие методы, как создание матовых живописных работ, которые позволяли увеличить масштаб и реалистичность сцен. Это включало в себя сочетание изображений, выполненных на стекле, с реальными действиями, создавая такие эффекты, как «восковые головы, плавающие и взрывающиеся перед глазами зрителей». ILM также усовершенствовала оптический принтер Думена, который мог записывать несколько оптических плёнок и использовать их для повторной экспозиции, объединяя их на одной. Это устройство было по сути увеличенной версией Photoshop.

В этот период художники первыми начали использовать компьютеры для творческой работы, опережая дизайнеров. Дизайнеры, в свою очередь, начали изучать возможности использования компьютеров в дизайне несколько позже.

В начале XXI века генеративный искусственный интеллект продемонстрировал впечатляющий прогресс и выдающиеся результаты. Благодаря развитию нейронных сетей и технологий глубокого обучения, генеративный дизайн перешагнул рамки простого случайного изменения параметров по заданным правилам. Сегодня он способен генерировать сложные графические изображения, аудио- и другие типы данных, исходя из семантических входных данных. В частности, генеративный дизайн, опирающийся на языковые модели, в значительной степени использует большие объёмы данных и сложные архитектуры семантического отображения.

Начиная с 2013 года, в области искусственного интеллекта были разработаны и успешно внедрены ключевые технологии генерации изображений. Среди них вариационные автоэнкодеры (VAE)³⁶, генеративно-состязательные сети (GAN)³⁷, модели диффузии³⁸, авторегрессивные модели³⁹, модели генерации графов на основе трансформеров (G2PT)⁴⁰,

³⁶ Kingma, D. P. Auto-encoding variational bayes / D. P. Kingma // arXiv preprint arXiv:1312.6114. – 2013.

³⁷ Generative adversarial nets / I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza [et al.] // Advances in neural information processing systems. – 2014. – Vol. 27.

³⁸ Deep unsupervised learning using nonequilibrium thermodynamics / J. Sohl-Dickstein, E. Weiss, N. Maheswaranathan, S. Ganguli // International conference on machine learning / Citation Key: sohl2015deep. – PMLR, 2015. – P. 2256-2265.

³⁹ Van Den Oord, A. Pixel recurrent neural networks / A. Van Den Oord, N. Kalchbrenner, K. Kavukcuoglu // International conference on machine learning / Citation Key: van2016pixel. – PMLR, 2016. – P. 1747-1756.

⁴⁰ Graph generative pre-trained transformer / X. Chen, Y. Wang, J. He, [et al.]. – arXiv, 2025. – URL:

нейронные поля радианса (NeRF)⁴¹ и перенос стиля изображений⁴². Эти технологии находят применение в популярных интернет-продуктах, таких как DALL-E, MidJourney и Stable Diffusion. Более того, традиционные программные пакеты для дизайна, такие как Adobe и Figma, теперь также включают в себя генеративные инструменты, основанные на нейронных сетях.

Эволюция генеративного дизайна представляет собой не только технологический скачок, но и глубокое переосмысление фундаментальных концепций. От ранних экспериментов со случайной генерацией параметров, основанных на заданных человеком правилах, до современной семантической генерации, подкрепленной мощными языковыми моделями, генеративный дизайн претерпел значительные изменения.

Объектно-ориентированные методы и кейсы помогают глубже понять роль и значение генеративного дизайна в цифровом мире. В будущем, с развитием искусственного интеллекта и больших данных, этот вид дизайна будет продолжать расти и раскрывать свой творческий потенциал в различных сферах.

Сегодня для успешной реализации дизайнерских проектов часто требуется использование междисциплинарных технических решений. В связи с этим возникает необходимость четкого определения понятий «объект» и «генерация» в разных областях знаний. Это позволит более эффективно интегрировать теории и разработки.

1.1.2 Основные концептуальные параллели

1.1.2.1 Объекты

На первый взгляд, любой предмет может стать объектом дизайна. К объектам дизайна относятся не только материальные объекты, такие как дизайнерские материалы и чертежи, но и абстрактные, виртуальные, концептуальные и вымышленные объекты. Технические объекты дизайна включают в себя цели проектирования, идеи, ожидания от проекта, потоковый дизайн, пространственный опыт, методологию и т. д.

Если рассматривать вопрос о субъектно-объектной дихотомии, то можно сделать вывод, что человек, обладающий самосознанием, может преобразовывать и воздействовать на самого

<https://arxiv.org/abs/2501.01073> (date accessed: 21.01.2025). – Text : electronic.

⁴¹ Nerf: representing scenes as neural radiance fields for view synthesis / B. Mildenhall, P. P. Srinivasan, M. Tancik [et al.] // Communications of the ACM. – 2021. – Vol. 65. – № 1. – P. 99-106.

⁴² Gatys, L. A. A neural algorithm of artistic style / L. A. Gatys // arXiv preprint arXiv:1508.06576. – 2015.

себя. В этом случае человек становится объектом дизайна. Следовательно, нет чёткого различия между субъектом и объектом.

1.1.2.2 Генеративность

Термин «генеративный» происходит от латинского слова «generare», что означает «создавать» или «порождать». Он используется для описания процесса или системы, способной генерировать что-то новое. Этот термин применяется в различных областях, включая генеративное искусство, генеративный дизайн, генеративную лингвистику и генеративную грамматику.

В контексте технических навыков генеративный дизайн традиционно определяется как процесс создания дизайнерских решений на основе алгоритмов или заранее заданных правил. Однако с развитием мультимодальных подходов и интеграцией больших языковых моделей (LLMs), данный подход расширяется за счет использования нейронных сетей, что позволяет генерировать дизайнерские артефакты как через алгоритмические, так и через правилopodobные или нейронно-ориентированные методы.

История возникновения и развития генеративных технологий неразрывно связана с историей лингвистики. В 1970-х годах это научное направление было формализовано и выделено в отдельную область — формальную семантику. Она изучает, как языковые единицы соотносятся с реальными объектами, что напрямую связано с процессом генерации новых вещей.

Теория генерации языка, основанная на достижениях лингвистики, постепенно находит подтверждение в компьютерных симуляциях. С появлением крупных языковых моделей, использующих нейронные сети, которые способны имитировать сложные языковые паттерны, современный генеративный дизайн стал мощной семантической медиационной системой. Эта система способна превращать творческие концепции в реальные объекты.

Эти наблюдения свидетельствуют о том, что семантическая генерация и генерация объектов превратились в практические технологии, которые отличаются друг от друга главным образом количеством промежуточных этапов. Например, существуют такие методы, как генерация текста и генерация графов.

Понятие «генерация» как междисциплинарное явление может быть точно определено только в контексте его применения. В этой главе мы рассмотрим эту проблему, а в главе 2 обсудим, как современные технологии искусственного интеллекта способствуют созданию

дизайна.

В разделе 1.1.1 мы уже рассмотрели параметрический период генеративного дизайна. Однако дизайн этого периода не зависит от существующей истории генеративной семантики и вычислений. В этом обсуждении достижения в области лингвистики и компьютерных симуляций будут рассмотрены независимо друг от друга, чтобы объяснить, как было переосмыслено понятие генеративного дизайна. В данном исследовании приводится сравнение старой и новой концепций, как показано в Приложении Б, Таблица 1.1.

Начнем с вопроса:

Вопрос 1: Как семантическая генерация соотносится с концепциями дизайна?

Предположение: Генеративный дизайн представляет собой процесс, в ходе которого дизайнерская концепция преобразуется в конкретный результат, который ориентирован на объект, с использованием обобщенных или специализированных генеративных технологий. При этом мы не рассматриваем генеративный дизайн как таковой. Важно подчеркнуть, что появление искусственного интеллекта тесно связано с семантической генерацией.

В рамках исследования взаимодействия лингвистики и компьютерных технологий особое внимание уделяется семантической генерации — методу, который является частью более широкой области генерации естественного языка (NLG) и играет ключевую роль в достижении дизайнерских целей. Семантическая генерация предполагает создание текста на основе семантических представлений, таких как логические формы, графы знаний или структурированные данные. Важно отметить, что созданный текст должен быть не только синтаксически правильным, но и точно отражать семантическое содержание исходных данных.

«Современный лингвистический структурализм, представленный работами Зеллига Харриса, а особенно его ученика Ноама Хомского, имеет явно выраженную «генеративную» ориентацию в отношении синтаксиса».⁴³

С 1950-х годов теоретическая основа распределительной семантики, разработанная лингвистами и специалистами в области компьютерных наук, активно развивалась. Её истоки

⁴³ «present-day linguistic structuralism, as represented by the work of Zellig Harris, and above all, his pupil Noam Chomsky, has, as regards syntax, a clearly 'generative' orientation. » —Piaget, Structuralism, 1971, p. 81. Yu Jiuyan, Nicholas. Bunin. The English-Chinese Dictionary of Western Philosophy. 2001. CC.957

восходят к идеям Зелига Харриса и Джона Руперта Фёрса о принципах распределения и контекстуальной значимости.

В 1990-х годах техностатистическое языковое моделирование стало важным этапом в развитии этой теории. В 2000-х годах были созданы нейронные языковые модели и методы встраивания слов, а также появились такие инструменты, как Word2Vec, GloVe, BERT и GPT. Эти нововведения способствовали широкому распространению распределительной семантики. Например, алгоритмы, обучающие слова и их связи, такие как Word2Vec и GloVe, позволяют находить отношения, подобные «Король — Мужчина + Женщина = Королева». С 2020-х годов большие предварительно обученные модели, такие как GPT-3 и GPT-4, значительно повысили эффективность и применимость распределительной семантики.

Семантическая генерация представляет собой процесс создания текстовых описаний объектов. Однако, с точки зрения дизайна, она не является завершённым процессом создания объекта.

Генеративный дизайн объекта, основанный на концепции цифровых активов, включает в себя любой ценный контент или ресурсы в цифровом формате, такие как данные, текст, изображения, аудио и видео. Это многообразие данных, называемое мультимодальным, обрабатывается с использованием распределительной семантики и принципов генеративного искусственного интеллекта для создания текста с заданным семантическим значением. Затем этот текст преобразуется в различные формы контента, такие как изображения, аудио или видео, с помощью цифровых технологий, включая цифровой маппинг, хэш-функции, адресный маппинг, кодирование и декодирование, а также визуализацию данных.

Дизайнерские активы представляют собой ресурсы или результаты, используемые дизайнерами в процессе творческой деятельности. Они служат основой для разработки и поддержки дизайнерских проектов. Дизайнерские активы могут быть как цифровыми, так и физическими, например, ручными набросками. К типичным категориям дизайнерских активов относятся: брендовые активы; ресурсы для пользовательского интерфейса и пользовательского опыта (UI/UX); графические ресурсы; файлы проектирования; дизайнерские системы. Цифровые активы организованы в специальной файловой структуре, которая частично совпадает с дизайнерскими активами, но имеет свои особенности. Хотя цифровые активы могут быть преобразованы в дизайнерские активы и наоборот, они не являются идентичными по своей сути.

В процессе цифрового дизайна специалисты традиционно преобразовывали дизайнерские концепции в отдельные подзадачи. Для решения этих задач использовались инструменты, основанные на правилах, которые не всегда были достаточно эффективными. Этот процесс включал в себя обработку цифровых компонентов и их последующую интеграцию для удовлетворения потребностей пользователей и достижения желаемой ценности. Например, цифровая музыка представляет собой результат дизайна, предназначенный для обмена или совместного использования. В то же время файлы, связанные с производством цифровой музыки, отражают процесс её создания.

Некоторые соглашения о совместном использовании позволяют преобразовывать определённые цифровые музыкальные файлы в исходные материалы, которые становятся частью дизайнерских активов. Эти ресурсы состоят из множества «цифровых полуфабрикатов». Их ценность раскрывается только тогда, когда они интегрируются в полностью завершённый продукт в конце процесса дизайна.

Таким образом, содержание, с которым работает цифровой дизайн, остаётся неизменным. Однако благодаря искусственному интеллекту, основанному на больших данных, крупные модели получили возможность делать выводы из уже существующих данных.

Дизайнерская семантика, представляющая собой творческие идеи, относится к информации и эмоциям, передаваемым работами. В прошлом люди проходили обучение, чтобы использовать визуальные формальные языки для рисования, компоновки и т. д. В настоящее время люди могут передавать свои дизайнерские концепции (мысли, идеи или теории) в виде языковых символов в крупные языковые модели (LLMs). LLMs затем сопоставляют их с существующими базами данных, чтобы завершить обучение и предоставить рекомендации по данным.

Что касается не сгенерированных данных, то дизайнерские концепции трансформируют субъективные идеи людей в творческие задачи и подзадачи. Цифровой дизайн предполагает использование программного обеспечения для преобразования этих задач в цифровые активы. Основываясь на подсказках, инструменты генерации предлагают аналогичные примеры, из которых можно выбрать наиболее подходящий вариант. Это создаёт новую парадигму дизайна в XXI веке.

Однако дизайнеры сталкиваются с трудностями, поскольку инструменты мультимодальной

генерации создают сложные цифровые готовые продукты, которые бывает трудно разложить на составляющие. В ответ на это появилось множество инструментов для обратной разработки цифровых результатов в дизайнерские активы. Например, существуют инструменты для обрезки или замены изображений, которые позволяют превратить готовые продукты в «полуфабрикаты». Тем не менее, концепция перехода от концепта к семантике и затем к цифровому продукту была успешно реализована.

Резюме: Дизайнерский объект представляет собой желаемый результат, к которому необходимо стремиться. В концептуальном дизайне объект является одной из составляющих процесса. В традиционном дизайне для получения вдохновения и создания дизайнерских концепций используются такие инструменты, как ментальные карты и наброски. Однако с появлением генеративного искусственного интеллекта эти процессы могут быть автоматизированы или заменены. Хотя промежуточные процессы остаются незаметными для человека, они всё же существуют. Семантическая генерация в основном соответствует дизайнерским концепциям.

Вопрос 2: Как генерация дизайнерских объектов соответствует реальности?

Дизайнерские объекты — это не просто инструменты, которые помогают управлять готовыми или частично завершенными объектами. Они включают в себя разнообразные формы реальности и могут быть исследованы с точки зрения системного подхода для решения более сложных задач.

В середине XX века Гилберт Симондон предложил концепцию конкретизации технологии, которая могла бы стать эффективным решением этой проблемы. Автор рассматривал технический объект как сущность с собственной логикой развития. «Технический объект, который создается и конструируется человеком, не ограничивается простым созданием посредничества между человеком и природой; он представляет собой стабильное их сочетание, содержит их аспекты; придает своему человеческому содержанию структуру, сравнимую со структурой природных объектов, и позволяет интегрировать эту человеческую реальность в мир природных причин и следствий»⁴⁴. Например, если взять концепцию двигателя внутреннего

⁴⁴ Simondon, G. On the mode of existence of technical objects / G. Simondon, N. Mellamphy, J. Hart Citation Key: simondon1980mode. – University of Western Ontario London, 1980. PP.251

сгорания⁴⁵, то под этим термином понимается не абстрактное понятие и не какой-то конкретный двигатель определённой модели, а вполне реальная вещь, которая неоднократно изображалась на чертежах и описывалась в статьях дизайнеров. Автор утверждал, что любой технический объект возникает в результате процесса конкретизации⁴⁶. Он считал, что эффективный способ создания технического объекта заключается в учёте его функциональной стороны и условий возникновения. Мы определили этот процесс как конкретизацию технического объекта. По мнению автора, технология — это не просто инструмент, а сложный организм, который живёт своей жизнью и развивается эволюционно. Он видел в технологии продолжение человеческой деятельности и предлагал смотреть на мир через призму процессов.

Бернар Стиглер предложил уникальную концепцию «техники как третичной ретенции»⁴⁷. Он рассматривает технические объекты, такие как письменность, запись, кино и цифровые технологии, как инструменты, которые не только хранят и передают воспоминания, но и создают внешнюю поддерживающую систему для человеческой памяти. Благодаря этому, технические объекты могут закреплять «поток» событий, что позволяет философии технологии рассматривать технологию как нечто более реальное.

Акторно-сетевая теория Бруно Латура подчёркивает, что нечеловеческие сущности также обладают способностью действовать в сетях⁴⁸. Это открывает новые горизонты для понимания агентности искусственных интеллектуальных систем, основанных на нейронных сетях. Латур акцентирует внимание на «принципе симметрии», который утверждает, что роли человеческих и нечеловеческих агентов в сетях должны рассматриваться на равных⁴⁹.

Генеративный дизайн, основанный на применении искусственных интеллектуальных технологий, которые имитируют работу нейронных сетей, требует создания новой онтологии,

⁴⁵ Simondon, G. On the mode of existence of technical objects / G. Simondon, N. Mellamphy, J. Hart Citation Key: simondon1980mode. — University of Western Ontario London, 1980. PP.251

⁴⁶ Simondon, G. On the mode of existence of technical objects / G. Simondon, N. Mellamphy, J. Hart Citation Key: simondon1980mode. — University of Western Ontario London, 1980. PP.326

⁴⁷ Stiegler, B. Technics and time 1: the fault of epimetheus / B. Stiegler Citation Key: stiegler1998technics. — Stanford University Press, 1998.

⁴⁸ «The social is not a kind of material or domain, but a movement, a displacement, a transformation, a translation, an enrollment.»— Reassembling the Social (2005), p. 65 «An actor in ANT is anything that modifies a state of affairs by making a difference.»— Reassembling the Social (2005), p. 71

⁴⁹ «The fate of facts and machines is in later users' hands; their qualities are thus a consequence, not a cause, of a collective action.»— Science in Action (1987), p. 29

опирающейся на принципы спекулятивного реализма. Спекулятивный реализм — это философское направление, утверждающее, что человек способен познавать мир только через взаимодействие между своим сознанием и реальностью, которая существует вне зависимости от нашего восприятия. Согласно этому подходу, существует «абсолютная реальность», превосходящая человеческий опыт и представляющая собой сущности, которые существуют вне нашего сознания. Эта концепция акцентирует внимание на независимости и многообразии объектов, утверждая, что они существуют не только в рамках наших субъективных представлений, но и обладают сложными способами существования, которые выходят за пределы нашего понимания.

Эта группа учений также известна как новый материализм. Новый материализм стремится переосмыслить отношения между материей, реальностью и человеческим опытом, преодолевая традиционное противопоставление материализма и идеализма за счет акцента на переопределении материи и отношений, негуманизме, плюрализме и сложности, а также междисциплинарности.

«Вы, ваши радости и печали, ваши воспоминания и амбиции, ваше чувство личной идентичности и свободная воля, на самом деле не более чем реакция огромного собрания нервных клеток и связанных с ними молекул»⁵⁰. Это утверждение молекулярного биолога и со-открывателя структуры ДНК Фрэнсиса Крика предполагает, что сознание является продуктом нейронной активности в мозге⁵¹. Сложные электрохимические сигналы между нейронами порождают то, что мы называем сознанием, мышлением и другими психическими явлениями. Без материальной основы мозга и его активности разум не существовал бы. «Редукционизм» подвергается критике, поскольку нейронные сети представляют собой вторжение научного мировоззрения в общепринятое мировоззрение.

К счастью, дизайнеры в первую очередь ориентируются на практические результаты. В прошлом и настоящем они стремятся создавать функциональные предметы, иногда вдохновляясь новыми материалами, которые становятся доступными благодаря научным

⁵⁰ Crick, F. The astonishing hypothesis: the scientific search for the soul. Vol. 184 / F. Crick Citation Key: crick1996astonishing. – LWW, 1996.

⁵¹ Crick, F. The astonishing hypothesis / F. Crick, J. Clark // Journal of Consciousness Studies. – 1994. – Vol. 1. – № 1. – P. 10-16.

достижениям. Однако дизайнеры не всегда учитывают их истинный технологический потенциал. Вне зависимости от того, какой материал используется, для дизайнеров важнее всего восприятие материала — его семантическая коммуникация и символические свойства. Прочность и долговечность остаются заботой инженеров. В конечном итоге, какими бы продвинутыми ни были материалы, дизайнеры могут влиять на восприятие потребителей только через форму, цвет и символы продукта, тем самым улучшая качество жизни людей.

В рекламных материалах часто используются истории о том, что «усилия, вложенные в создание продукта, сделали его превосходным» (миф об эндорфинах), и о том, что «обладание этим продуктом означает владение лучшим миром» (допаминовый баланс мечтаний). Однако, как профессионалы, мы сталкиваемся с проблемой формирования символов в контексте семантической популяризации. Возможно, эту проблему можно описать в философских кругах, как вторжение «семантического ландшафта» в «символический ландшафт».

Таким образом, элиминативный материализм Рэя Брассье утверждает⁵², что мы должны устранить предположения традиционной философии относительно таких понятий, как сознание и разум. По его мнению, наше понимание мира должно основываться на объективных знаниях, предоставляемых наукой, которая раскрывает материальный мир. Психические явления рассматриваются как производные явления, возникающие из сложности материального мира. Материя более фундаментальна, и в этом смысле материализм имеет приоритет.

В дизайне объекты, за исключением прототипов, выставленных в галереях, предназначены для входа на потребительский рынок. Жан Бодрийяр в своей работе «Система объектов» анализирует эволюцию их функциональности через расстановку мебели и декора интерьера, учитывая также нефункциональные аспекты объектов. С точки зрения объекта как субъекта он раскрывает психологические особенности людей в обществе потребления. Его точка зрения ясна: люди часто не нуждаются в покупке определенных потребительских товаров, но привлекаются их символической ценностью, тем самым попадая в порочный круг потребления.

Грэм Харман, основываясь на теории объектов Мартина Хайдеггера, предлагает чёткое разграничение между «объектами», связанными с людьми, и «вещами», существующими

⁵² Churchland, Paul M. 1981. «Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes.» The Journal of Philosophy 78(2): 67–90.

независимо от человеческих отношений. Он исследует «вещность» вещей, рассматривая субъектно-объектные отношения как частный случай объектно-объектных связей. В своей онтологической концепции Харман утверждает, что каждый объект обладает своей уникальностью и независимостью, которую он называет «изъятием» объектов. Это означает, что объекты не могут быть полностью контролируемыми или понятными ни человеку, ни другим объектам.

Это побуждает критически осмыслить современное познание, которое ограничено биологическим восприятием, когнитивными моделями и культурными контекстами, и предлагает альтернативные пути к пониманию свойств вещей. В настоящее время в англо-американском дизайнерском сообществе активно развиваются методы спекулятивного дизайна, основанные на теориях Хармана. Эти методы направлены на интерпретацию и осмысление мира, а «трансформация» проявляется на уровне прототипов.

Онтология объектов Хармана тесно связана с семиотикой и акцентирует внимание на проблеме метафоры. Примером может служить работа Джозефа Косута «Один и три стула», в которой реальный стул, его фотография и напечатанное словарное определение стула сосуществуют вместе. В этой экспозиции реальный стул теряет свою функциональную значимость, сохраняя лишь характеристики восприятия. Три объекта, которые по своей сути не связаны между собой, демонстрируют свою несвязанность через это сопоставление.

1.1.3 Когнитивные изменения в генеративном дизайне: от эмпирического усиления к алгоритмическому управлению

В связи с активным развитием искусственного интеллекта возникает ряд вопросов, связанных с такими аспектами, как «свобода воли», «власть» и другие. Прежде чем перейти к их обсуждению, необходимо определить, можно ли доверять искусственному интеллекту, который развивается автономно, и предоставлять ему полномочия принимать решения от имени человека. Также необходимо рассмотреть вопрос о том, имеют ли люди право делегировать искусственному интеллекту свои задачи.

Понятие «феномен» происходит от Иммануила Канта, он считал, что «мы не имеем права

расширять наше спекулятивное использование разума за пределы возможного опыта»⁵³. В предыдущем разделе мы сосредоточились на изучении семантических инструментов XX века для развития искусственного интеллекта, которые позволили ему перейти от идеи к реальности через язык (семантику). Мы можем процитировать Уилфрида Куайна: «Кантовское понятие априорного знания неприемлемо в свете современной науки и философии»⁵⁴.

В то время как феноменология Гуссерля выходит за рамки эпистемологии Канта, утверждая, что объекты формируются в сознании, в рамках данной концепции необходимо сосредоточиться на том, как сознание формирует объекты⁵⁵. Однако именно из-за неспособности феноменологии анализировать нечеловеческие объекты, включая искусственный интеллект, объектология может быть более подходящей для анализа генеративного дизайна, чем феноменология.

Децентрализованная перспектива Хармана может помочь нам ответить на следующие вопросы: фильтр спама, основанный на байесовском классификаторе, определяет, является ли новое электронное письмо спамом. Можем ли мы тогда сказать, что система электронной почты имеет свой собственный опыт фильтрации спама? Хотя система электронной почты может не испытывать неприязни к спаму, ее базовый алгоритм разработан человеком.

Разговорный ИИ, в своей основе, представляет собой большую языковую модель, использующую байесовские методы для расчета вероятности лексических единиц на основе контекста и статистических данных. Модель выбирает результат с наивысшей вероятностью. Этот процесс демонстрирует способность ИИ генерировать грамматически корректные предложения, используя огромные объемы данных, несмотря на отсутствие самосознания или явного намерения. Эту способность можно рассматривать как своего рода «опыт создания предложений» на основе статистических закономерностей, который, по сути, представляет собой статистическую имитацию человеческих языковых моделей, а не проявление самостоятельного творческого мышления.

Каждый день Google рекомендует нам продукты, которые, по его мнению, могут нас

⁵³ Critique of Pure Reason, 1781/1787, Transcendental Doctrine of Elements, B xxiv

⁵⁴ «The Kantian notion of a priori knowledge is untenable in the light of modern science and philosophy.»— Two Dogmas of Empiricism, p. 43

⁵⁵ «The phenomenological reduction is the method by which we turn our attention away from the natural world and focus on the pure structures of consciousness.—Ideas Pertaining to a Pure Phenomenology and to a Phenomenological Philosophy, 1913 I., § 31

заинтересовать, используя сложные алгоритмы. Netflix предлагает фильмы и сериалы, которые, как он прогнозирует, нам понравятся. TikTok подбирает видео, основываясь на наших показателях просмотра. Эти алгоритмы собирают наши данные, накапливают «опыт» от нашего имени, а затем возвращают его нам в виде рекомендаций. Возникает вопрос: кому на самом деле принадлежит этот «опыт»? Хотя сами социальные сети, возможно, и не испытывают эмоций, инженеры, разработавшие эти алгоритмы, обладают знанием и умением просчитать, что именно способно привлечь наше внимание.

Условия использования различных интернет-продуктов заставляют нас передавать свои данные. Агрегация этих данных после вычислений соответствует нашим предпочтениям и антипатиям. Является ли эта информация, которая соответствует эмоциям, формой опыта? Байесовские алгоритмы по сути являются автоматизированными машинами индуктивного рассуждения, а опыт в основном происходит от индуктивного рассуждения. Если машины делают все это за нас, не лишают ли они нас нашего опыта?

С точки зрения Юма, опыт состоит из впечатлений и идей⁵⁶. Следуя приведенным примерам, большие данные знают, что наши впечатления и идеи хранятся в нашей обратной связи в виде данных. Следовательно, когда алгоритмы рекомендаций отправляют нам данные на основе наших предпочтений, используют ли они также наш опыт, впечатления и идеи?

Эти процессы принятия решений машинами автоматизированы и не принадлежат нашему опыту. Следовательно, согласно Канту, наш разум не имеет права судить. В этом смысле Кант отрицает всемогущество человеческого разума, утверждая право собственности на опыт.

Генеративный ИИ для создания изображений, такой как Diffusion, имитирует физическое явление диффузии. Он добавляет шум к исходным данным, который постепенно превращает данные в чистый шум. Затем, на основе требований, он удаляет шум из изображения, обучаясь обратному процессу, чтобы восстановить исходные данные, тем самым создавая желаемое изображение. Diffusion заменяет опыт всех художников, работающих в студиях, и смешивает его. Мы можем считать полученное изображение бледным, кричащим или чрезмерно идеальным до

⁵⁶ «All the perceptions of the mind may be divided into two classes or species, which are distinguished by their different degrees of force and vivacity. The less forcible and lively are commonly denominated THOUGHTS or IDEAS. The other species want a name in our language... Let us, therefore, use a little freedom, and call them IMPRESSIONS.»— An Enquiry Concerning Human Understanding, Section 2

такой степени, что оно кажется поддельным. Однако можно предположить, что искусственный интеллект, который генерирует изображения, не обладает собственным мнением. Это предположение сложно подтвердить, поскольку мнения и убеждения должны быть представлены в больших базах данных и изучены.

Благодаря способности к самонаблюдению, искусственный интеллект (ИИ) с высокой вероятностью способен обнаруживать долгосрочные связи в предложениях. В свете этого, философские исследования, подобные тем, что проводили Харман и Бодрийяр, возможно, устарели. Обсуждения феноменов и реальных объектов, основанные исключительно на физической реальности, больше не имеют большого смысла. Реальность, с которой нам предстоит столкнуться, заключается в том, что новые цифровые реальности, создаваемые на основе интеллектуальных данных, таких как текст, видео, изображения или звук, будут оказывать значительное влияние на нашу реальную жизнь.

Кроме того, в отличие от традиционных средств массовой информации, новые данные появляются быстрее, оказывая большее влияние и оставляя нам меньше времени для реакции. Например, в начале 2025 года, когда TikTok готовился к закрытию, американские пользователи начали активно использовать Xiaohongshu для общения с пользователями из материкового Китая. В то же время США разрабатывали меры противодействия с помощью файрвола.

Интеллектуальные агенты состоят из алгоритмов, которые автономно итерируются и улучшаются с удивительной скоростью. Например, эксперимент с цыплятами, попадающими в ловушку (Беррес Фредерик Скиннер), демонстрирует, что другие цыплята остаются равнодушными к первому цыпленку, попавшему в ловушку, пока тот клюет еду, и затем сами попадают в ловушку. Другими словами, цыплята не могут, как люди, увидеть, как первый птенец попадает в ловушку, и затем активно избегать искушения едой.

Люди обладают способностью к обучению с подкреплением; они могут быстро генерировать стратегии действий на основе опыта других через механизмы наказания или вознаграждения. В 2025 году DeepSeek-R1 интегрировал алгоритмы обучения с подкреплением на уровне аппаратного обеспечения, достигнув уровня OpenAI ChatGPT O1. Это эквивалентно тому, что ИИ получил способность учиться стратегиям на основе опыта других. Это также обратным образом итерирует человеческое восприятие ИИ. ИИ больше не является «инструментом», каким мы его считали ранее; его способность к автономному обучению

превосходит человеческую.

Традиционно мы использовали инструменты, рассматривая их эффективность как мерил для создания более продвинутых версий инструментов. Сегодня ИИ генерирует код, создающий новый код. Этот процесс можно сравнить с «цифровым молотком» в понимании Хайдеггера. Генерация кода осуществляется нашими виртуальными агентами, то есть самим искусственным интеллектом. В этой цифровой системе виртуальные агенты выступают в роли «кибер-молотков», создавая подмножества кода, подмножества подмножеств и так далее.

На данный момент интеллектуальная организация и дизайн систем также входят в область дизайна. Цифровая жизнь человека полностью повлияла на структуру человеческого общества. Например, работники, управляемые платформами электронной коммерции в Китае, полностью работают под руководством алгоритмов. Трудно утверждать, что такие люди все еще проявляют значительную субъективную инициативу в своей работе. Например, молодой человек поделился своим опытом работы на станции сортировки посылок, где его задачи включали маркировку, сканирование, хранение и извлечение посылок, каждая из которых имела временные ограничения и проверки точности. В случае ошибки человека приложение заставляло его повторить задачу. Фильмы Чаплина когда-то высмеивали явление повторяющегося труда через изображение рабочих, бесконечно выполняющих одно и то же действие, например, затягивающих винты. Однако сегодня интеллект не только усугубляет это явление, но и может заставить нас думать, что современные приложения превращают людей в просто шестеренки без какой-либо субъективной воли. В этом случае люди и инструменты становятся неотличимыми, оба становятся объектами (вычислительными функциями) для реализации автоматизированных функций в интеллектуальных системах.

С другой стороны, чрезвычайно простая работа больше не требует интеллектуальных усилий, а только времени, что можно рассматривать как другую форму ментального «освобождения». Здесь мы не критикуем автоматизацию, поскольку она является эффективным решением для снижения числа людей, желающих заниматься непривлекательной и некреативной работой. Например, с начала пандемии большое количество китайских инженеров по автоматизации помогло фабрикам, испытывающим трудности с наймом рабочих, модернизировать свои производственные линии. Технологии, такие как интеллектуальная сортировка с использованием машинного обучения и визуального распознавания, за последние

пять лет быстро распространились по материковому Китаю.

Конечно, объектно-ориентированная онтология Хармана (ООО) остается неполной в своем объяснительном охвате. В конце концов, даже большие данные, которые утверждают, что «понимают вас лучше, чем вы сами», не могут исчерпывающе перечислить все желания и намерения в человеческом сознании. Это связано с тем, что индивиды, такие как Илон Маск, когда достигают метакогнитивного осознания алгоритмического влияния и тем самым выходят за пределы охвата механизмов сбора данных, демонстрируют способность к автономному действию. В этом смысле люди сохраняют статус автономных субъектов, способных сопротивляться и перестраивать детерминированные рамки, навязываемые внешними системами.

1.1.4 Самоорганизация и итерация с целенаправленностью

«В природе существуют два принципиально разных типа организации: самоорганизация и гетероорганизация»⁵⁷. Самоорганизация — это спонтанное возникновение порядка внутри системы без внешнего контроля, в то время как гетероорганизация подразумевает навязывание порядка внешним агентом». Генеративный дизайн характеризуется множеством переходных состояний, тесно связанных со скоростью, синхронностью и адаптивностью. Сегодня у нас есть основания полагать, что статические исследования дизайна в значительной степени исчерпаны, и осталось мало места для открытий. Визуальные образы, с которыми мы сталкиваемся ежедневно, все чаще доминируются видео, играми и виртуальной реальностью. С помощью умных очков динамические изображения других людей, с которыми мы общаемся, могут вскоре быть проецированы в нашу окружающую среду. Представьте, что мать, находящаяся далеко, поливает растения, разговаривая с нами, и это ощущается так же, как если бы она была рядом с нами. Эта тенденция все больше проникает в нашу жизнь. Следовательно, фокус исследований в области визуальной культуры должен постепенно смещаться на генерацию этих визуальных продуктов, поскольку генеративный визуальный дизайн все больше доминирует в нашей повседневной жизни и становится значимой частью наших воспоминаний.

⁵⁷ «In nature, we find two types of organization: self-organization and hetero-organization. Self-organization refers to the spontaneous emergence of order in a system without external control, while hetero-organization refers to the imposition of order by an external agent.» Synergetics: An Introduction, p. 12

1.2 Эволюционный код генеративного дизайна

***Аннотация.** Как определить концепцию и происхождение генеративного дизайна (ГД) как процесса выборки данных из природы, операционного управления параметрами для создания формы, пространства и времени под руководством таких тенденций, как эффективность, эмоциональные и эстетические аспекты, в соответствии с потребностями и желаниями людей? Наша позиция противоположна психологической конструкции идеализма: мы рассматриваем ГД как форму реализма — веру в то, что существует реальность за пределами ума, но она не полностью познаваема.*

Ключевые слова: Определение, Позиция, Требования, Параметры

1.2.1 Перестройка объектного взгляда на дизайн: влияние генеративного ИИ

Необходимость переосмысления концепции «генеративного дизайна» становится очевидной в быстро меняющихся условиях современной эпохи. Алгоритмы, искусственный интеллект и облачные вычисления становятся все более мощными, а требования и вызовы дизайна продолжают эволюционировать. Нельзя отрицать, что началась новая «индустриальная революция». Новые технологии перекраивают рынок труда, устаревшие профессии исчезают, а новые появляются. Это движет дизайнеров в сторону генеративного дизайна, делая вопрос «как достичь этого парадигменного сдвига» первоочередной задачей. На фазе культурного лага⁵⁸, миссия исследователей дизайна — переосмыслить концепцию «генеративного дизайна», подчеркивая его необходимость. Определение того, как адаптировать подходящие методологии дизайна в соответствии с новой технологической логикой, становится критически важной проблемой.

Технологии генеративного ИИ привели исследования в области дизайна к перепутью. Как передовая технология и форма искусственной конструкции, возможности ИИ, кажется, достигли порога, превосходящего человеческие способности. Многие организации выпустили руководства и правила для регулирования использования генеративного ИИ. Например, Министерство образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии определяет цель ИИ

⁵⁸ Volti R, 2004. Social change with respect to culture and original nature[J]. Technology and Culture, 45(2): 396-405.

как расширение человеческих возможностей, а не их замену. Школам рекомендуется признавать, что результаты генеративного ИИ являются «ссылками», а окончательные решения и ответственность должны оставаться за людьми⁵⁹.

В данной работе будут использованы методы спекулятивного дизайна⁶⁰, основанные на «объектно-ориентированной онтологии» Грэма Хармана и связанных философских перспективах, для исследования потенциального влияния генеративного ИИ в дизайне за пределами антропоцентрической точки зрения.

а) Гибридная природа генеративного дизайна

Из-за междисциплинарного характера дизайнерской работы необходимо уточнить отношения между терминами из разных областей.

Современные макроуровневые теории, связанные с генеративным дизайном в дизайнерском сообществе, недостаточны. Поле генеративного дизайна чрезвычайно междисциплинарно и имеет размытые границы. Дизайнеры должны балансировать между выражением и созданием, подчеркивая художественные концепции, но при этом опираясь на техническую реализацию. Граница между искусством и технологией часто остается нечеткой.

Дизайнеры из разных областей, в зависимости от своих знаний и происхождения, часто спорят даже о таком высокоуровневом понятии, как «дизайн». Классические определения включают: дизайн как решение проблем; дизайн как улучшение опыта; дизайн как снижение когнитивной нагрузки и т. д. Эти определения продолжают эволюционировать вместе с технологическим прогрессом. Дизайн ориентирован на объект; дизайн генеративен; дизайн — это поиск лучшего решения в условиях случайности; а в контексте разговорного ИИ дизайн также может быть связан с семантическим решением проблем.

Дизайн сталкивается с сильной неопределенностью из-за разнообразия и изменчивости требований клиентов. Почти каждый дизайнер должен анализировать рынок и клиентов в той или иной степени. Чрезмерно рационалистические классификационные методы часто делают культурные проекты, основанные на эмоциях, бессмысленными, в то время как чисто

⁵⁹ Use of generated AI: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_02412.html (дата обращения: 28.12.2024).

⁶⁰ Dunne A. Speculative everything design, fiction, and social dreaming / A. Dunne, F. Raby. 2023.

поэтические художественные перспективы разочаровывают программистов. Стремление к истине не может уничтожить ограничения интуиции, так же как ограничения интуиции не могут блокировать научные редукционистские предположения. Обсуждение логики с художниками подобно подавлению вдохновения, а обсуждение художественных концепций с разработчиками — словно разговор с ветром. Разрыв в мировоззрении часто приводит к коммуникативным барьерам между дизайнерами и программистами.

В цифровом дизайне термин «контент» имеет иное значение, чем в науке.

б) Различение объектов генеративного дизайна

Традиционные методы классификации могут препятствовать нашей работе с гибридными объектами, углубляя разделение в обсуждениях. Поэтому мы заимствуем новую теорию для классификации объектов, которые мы проектируем. По крайней мере, это наиболее всеобъемлющая философская теория, которую мы нашли на данный момент и которая подходит для дизайнерского сообщества. Кроме того, в рамках ограниченного пространства обсуждения мы сжимаем измерения дискуссии, сосредотачиваясь только на различиях и связях между искусством и технологией в дизайне.

Таким образом, необходимо размыивать границы между искусством и инженерией, одинаково вовлекаясь в тему «объектов». Как предполагает Пиллинг Ф., дизайн не должен фокусироваться исключительно на человеческих пользователях, то есть на центрированном на человеке дизайне (HCD). В рамках плоской онтологии ООО алгоритмы и другие факторы также рассматриваются как важные участники. Изучая отношения между объектами, мы можем понять сложные взаимодействия между разработчиками, моделями, обучающими данными и другими элементами в дизайне ИИ.⁶¹

В рамках нашего основного исследования мы проводим различие между генеративным дизайном и генеративно-ориентированным дизайном. Генеративно-ориентированный дизайн акцентирует способность дизайна создавать новые формы и функции, например: «Генеративно-ориентированный дизайн нацелен на раскрытие потенциала дизайна в создании инновационных форм и функций». . В то время как генеративный дизайн подчеркивает сам

⁶¹ Pilling F. Forget the singularity, its mundane artificial intelligence that should be our immediate concern / F. Pilling, P. Coulton // Design Journal. – 2019. – Vol. 22. – № sup1. – P. 1135-1146.

процесс проектирования как генеративный, включая создание множества новых вариантов, например: «Генеративный дизайн использует алгоритмы для генерации широкого спектра дизайнерских решений».

1.2.2 Параметризм: генеративный дизайн на основе символов и правил

В ходе развития теории генеративного дизайна с 1960 по 2024 год можно отметить определенную ограниченность в его понимании. Этот раздел предлагает краткий обзор истории и современного состояния исследований в области генеративного дизайна в контексте технологического прогресса.

1.2.2.1 Параметризм: генеративный дизайн на основе символов и правил

Параметрический дизайн, то есть вычислительный дизайн без использования нейронных сетей, имеет четкую историю развития в архитектуре.⁶²

В своей работе Фрейзер рассматривает историю параметрической архитектуры, начиная с 1940-х годов, когда Луиджи Моретти исследовал взаимосвязь между архитектурным проектированием и параметрическими уравнениями, обходясь без компьютеров. В 1960-х годах он продемонстрировал, как с помощью компьютеров можно создавать модели параметрического дизайна стадиона. Параметризм эволюционировал от просто стиля дизайна до Parametricism 2.0, который решает социальные и экологические проблемы⁶³.

Бельмонте использует проект сельскохозяйственного города Кишо Курокавы 1960-х годов в качестве кейса⁶⁴. Этот проект, предложенный движением Метаболизм, направлен на создание генеративной системы городского планирования, которая может адаптироваться к различным местоположениям и развиваться со временем, отражая новые возможности компьютерных технологий в архитектурном дизайне.

Параметрический дизайн — это процессно-ориентированный архитектурный метод, который опирается на сложные вычислительные технологии, предлагая уникальные ценности. В более широком смысле параметризм является последовательной и всеобъемлющей программой,

⁶² Abdullah H K. Exploring the meaning in parametricism: a semiotic approach[J]. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2024: 1-13.

⁶³ Frazer J. Parametric computation: history and future / J. Frazer // Architectural Design. – 2016. – Vol. 86. – Parametric computation. – № 2. – P. 18-23.

⁶⁴ Belmonte M V, Millán E, Ruiz-Montiel M, et al., 2014. Randomness and control in design processes: an empirical study with architecture students[J]. Design Studies, 35(4): 392-411.

охватывающей функциональные и формальные аспекты. Харман Г. отмечает, что Патрик Шумахер ввел термин «параметрический» для обозначения стилистики, визуально характеризующейся сложными динамическими кривыми и агрегацией множества непрерывно дифференцированных компонентов. Шумахер выступает за эту архитектурную философию, заявляя в своей статье *Killing Simplicity*, что «архитектуре нужен философский перезапуск ее основных предположений — не новые формы или стили, а глубокое и значимое исследование того, что профессия может и не может делать, должна и не должна делать, и что самое главное, что стоит делать и почему»⁶⁵.

Абдулла Х.К. связывает параметризм с семиотической теорией, предполагая, что параметризм можно рассматривать как семантическую архитектуру, поскольку он фокусируется на феноменологических (восприятийных) и семиотических (коммуникативных) аспектах дизайнерских концепций, а не только на организационных (физических) аспектах.⁶⁶

Параметрические методы дизайна⁶⁷ принесли плодотворные результаты, такие как разработка алгоритмов стилей⁶⁸, Индустрия 4.0⁶⁹, разработка метрик⁷⁰, методы BIM⁷¹, различные системы дизайна на основе форм⁷² и программирование.

В целом, случайность, встроенная в сотрудничество генеративного дизайна и параметризма в этот период, была относительно простой. Дизайнеры обладали полным творческим контролем. Сегодня параметрический дизайн остается доминирующей областью в генеративном дизайне, напрямую связываясь с практикой генерации.

1.2.2.2 Переход от параметрического к генеративному дизайну

В архитектурных проектах рендеры или концептуальные дизайны аналогичны

⁶⁵ Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything / G. Harman. – Penguin UK, 2018. С. 251.

⁶⁶ Abdullah H.K. Exploring the meaning in parametricism: a semiotic approach / H.K. Abdullah // *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. – 2024. – Exploring the meaning in parametricism. – P. 1-13.

⁶⁷ Sousa J P, Xavier J P, 2015. Symmetry-based generative design and fabrication: a teaching experiment[J]. *Automation in Construction*.

⁶⁸ Cleveland P, 2010. Style based automated graphic layouts[J]. *Design Studies*, 31(1).

⁶⁹ Bianconi F, Filippucci M, Buffi A, 2019. Automated design and modeling for mass-customized housing. A web-based design space catalog for timber structures[J]. *Automation in Construction*, 103: 13-25.

⁷⁰ Avital M, Te'Eni D, 2009. From generative fit to generative capacity: exploring an emerging dimension of information systems design and task performance[J]. *Information Systems Journal*, 19(4): 345-367.

⁷¹ Díaz G, Herrera R F, Muñoz-La Rivera F, et al., 2021. Generative design for dimensioning of retaining walls[J]. *Mathematics*, 9(16): 1918.

⁷² Eckert C, Kelly I, Stacey M, 1999. Interactive generative systems for conceptual design: an empirical perspective[J]. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 13(4): 303-320.

графическому дизайну. Однако параметрический дизайн также широко используется в неархитектурном визуальном дизайне, таком как веб-дизайн и дизайн интерфейсов. Здесь дизайнеры часто выступают в роли программистов, изучая, как писать код, который генерирует визуальные эффекты на основе заранее определенных форм и правил.

Одной из хорошо известных категорий параметрического дизайна является грамматика форм: система, основанная на правилах, которая генерирует и анализирует формы, определяя правила трансформации. Она описывает геометрические особенности, топологические структуры и отношения, создавая сложные повторяющиеся узоры, соответствующие определенным стандартам дизайна.

Бутейна Е. считает, что грамматика форм является алгоритмической формой для анализа и вывода морфологии дизайнерских продуктов. Обратное проектирование может быть использовано для изучения существующих продуктов, а их комбинация может стать инструментом для генерации архитектурных форм, с потенциалом в анализе и генерации дизайнов фасадов зданий⁷³.

Челик Т. утверждает, что искусственный интеллект является переосмыслением грамматики форм⁷⁴. Архитектура не ограничивается созданием визуальных эффектов, но также направлена на повышение их функциональности.

Однако большинство инструментов генеративного создания изображений, протестированных автором, не могут корректно создавать чертежи упаковок. «Угаданные» ИИ чертежи для резки часто ненадежны и не могут быть использованы в производстве. Поэтому сотрудничество упаковочных дизайнеров с инженерами ИИ для разработки специализированных генеративных инструментов имеет большие перспективы. Многие упаковочные дизайны требуют статических логотипов, текста и графических элементов. Хотя современные технологии генерации текста на основе ИИ достигли определенного уровня успеха в создании грамматически правильных текстовых композиций, их эстетическая ценность и гибкость пока не соответствуют стандартам, требуемым для коммерческого использования в

⁷³ Eilouti B. Shape grammars as a reverse engineering method for the morphogenesis of architectural façade design / B. Eilouti // *Frontiers of Architectural Research*. – 2019. – Vol. 8. – № 2. – P. 191-200.

⁷⁴ Çelik T. Generative design experiments with artificial intelligence: reinterpretation of shape grammar / T. Çelik // *Open House International*. – 2024. – Vol. 49. – № 5. – P. 822-842.

типографике и графическом дизайне. Это будет подробно рассмотрено с большим количеством примеров во второй главе этой диссертации.

В настоящее время генеративный ИИ в основном применяется для визуального дизайна на поверхностном уровне и пока не интегрирован в технические аспекты производства. По мнению Галкина Д., некоторые программы могут предлагать рекомендации и предложения, позволяя дизайнерам сосредоточиться на концептуальной стороне проектов. На данном этапе параметрический дизайн остается ключевой технологией, соответствующей определению переходного периода⁷⁵.

1.2.2.3 Большие модели: сэмплирование дизайна через симуляцию и экспериментацию

Человеческое восприятие по своей сути семантично. С 2022 года, благодаря развитию генеративного ИИ (GenAI), появились новые подходы к дизайну, основанные на генеративных моделях. Однако исследований, интегрирующих GenAI в более широкий исторический контекст генеративного дизайна, пока недостаточно, поскольку применение GenAI в дизайне и его теоретическое осмысление находятся на начальном этапе⁷⁶. Если обратиться к истокам GenAI, то основоположник вычислительной когнитивики Герберт Саймон предложил путь символического искусственного интеллекта.

При разработке программы «Общий решатель проблем» Саймон сравнил людей с полностью рациональными машинами, ищущими через пространства проблем, что явно не соответствует реальности. В «плохо структурированных проблемах» правило-ориентированный параметрический дизайн не демонстрирует живые и динамичные атрибуты интеллекта. В результате символический подход к ИИ зашел в тупик из-за замечательных успехов продуктов, разработанных учениками Хинтона в индустрии.

Однако нельзя отрицать, что Саймон вдохновил начало компьютеризированного параметрического дизайна. В своей статье 1975 года Саймон попытался продемонстрировать, что различия в «стиле» между дизайнами происходят из множества источников, но самый

⁷⁵ Галкин Д.В. К проблеме автоматизации творчества в сфере искусства и дизайна: инструментальный и генеративный подходы / Д.В. Галкин, К.В. Коновалова, С.П. Бобков // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2021. – № 44. – Р. 14-24.

⁷⁶ Vartiainen H. Emerging human-technology relationships in a co-design process with generative AI / H. Vartiainen, P. Liukkonen, M. Tedre // Thinking Skills and Creativity. – 2025. – Vol. 56. – P. 101742.i

значимый фактор — это процесс дизайна. Это подчеркивает важность «генеративного» процесса, как видно на примере программы Palyka для создания абстрактных «печатей» и компьютерной композиции. Как отметил Саймон, переход от фокуса на художественные работы к фокусу на дизайнерский процесс окажет влияние на стиль и дизайн, аналогичное переходу от кинематических описаний Кеплера к динамическим описаниям Ньютона.

Реальность развивалась так, как предсказывал Саймон. Сегодня «стиль» стал вычислительным компонентом. У нас есть основания разделить генеративный дизайн на два исторических периода на основе ключевых технологических итераций: первый — это период параметрического дизайна, о котором уже шла речь, а второй — период дизайна с использованием генеративного интеллекта. Генеративный искусственный интеллект (GenAI) — это наука об автоматизации создания интеллекта⁷⁷, математически определяемая как процесс генерации новых данных, которые могут принадлежать исходному набору данных⁷⁸. Модель сама по себе определяется как комбинация архитектуры и этапов обучения. После того как архитектура модели и ее параметры зафиксированы на этапе обучения⁷⁹, модель считается определенной. На этапе применения модель обычно полностью обучена, с фиксированными параметрами, что позволяет ей делать предсказания или генерировать контент⁸⁰. Как показано в Приложении А, рисунке 1.1.

GenAI достиг нескольких знаковых достижений. Одним из них является машина Больцмана (Экли, Хинтон и Сейновски, 1985), генеративная стохастическая искусственная нейронная сеть, состоящая из множества парно связанных нейронных единиц, каждая из которых имеет только два состояния: «включено» или «выключено». Машина Больцмана представляет собой сложную сеть из множества маленьких переключателей (нейронных единиц), которые, под воздействием механизма стремления к стабильной «памяти» (ранее изученным вероятностным

⁷⁷ van der Zant T, Kouw M, Schomaker L (2013) Generative artificial intelligence. In: Müller VC (ed) Philosophy and theory of artificial intelligence, in studies in applied philosophy, epistemology and rational ethics. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 107–120

⁷⁸ Pinaya WHL et al (2023) 'Generative AI for Medical Imaging: extending the MONAI Framework. arXiv: arXiv:2307.15208. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.15208>

⁷⁹ Friedman J, Hastie T, Tibshirani R (2001) The elements of statistical learning, vol 1, no 10. Springer Series in Statistics, New York

⁸⁰ What is generative in generative artificial intelligence? A design-based perspective / A. Bordas [et al.] // Research in Engineering Design. – 2024. – Vol. 35. – № 4. – P. 427-443.

распределениям — правилам), стремятся к выводу в состояния с минимальной энергией⁸¹.

Другим знаковым достижением является алгоритм обратного распространения ошибки, основная идея которого восходит к исследованиям автоматического дифференцирования в 1960-х и 1970-х годах⁸². Этот алгоритм широко используется в многослойных нейронных сетях (например, многослойных перцептронах) для корректировки обучающих весов и смещений путем вычисления функций потерь. Посредством повторного обратного распространения и обновления, параметры нейронной сети корректируются, и после множества итераций выход сети все более точно приближается к истинному значению. Как подмножество ИИ, GenAI акцентирует внимание на генерации как противоположности распознаванию, что отражено в работе Иэна Гудфеллоу, разработчика сетей GAN, где генератор является обратным аналогом дискриминатора⁸³.

С практической точки зрения, новый метод «дизайна» не является чем-то отдельным от параметрического дизайна; напротив, он значительно расширяет сферу применения параметров в процессе проектирования. Однако в областях, где дизайн основан на нейронных сетях, таких как генеративный внешний дизайн и генеративный дизайн для MVD (Model View Definitions)⁸⁴, теоретические разработки все еще ограничены. Подробное рассмотрение различий между моделями (включая ANN, такие как Diffusion Models, GANs, VAEs и т.д.) будет представлено во второй главе.

Генеративный ИИ сегодня развивается стремительными темпами, демонстрируя улучшенную производительность, снижение стоимости, поддержку большего числа типов данных, многоагентные системы и широкий спектр применений. Перспективы этой технологии огромны, и наиболее интересным аспектом является все более тесное взаимодействие между человеком и машиной. Однако в конечном итоге все технологические решения должны быть направлены на удовлетворение человеческих потребностей, чтобы технологии действительно

⁸¹ Ackley, David H., Geoffrey E. Hinton, and Terrence J. Sejnowski. 1985. «A Learning Algorithm for Boltzmann Machines.» *Cognitive Science* 9 (1): 147–69. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(85\)80012-4](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(85)80012-4).

⁸² Rumelhart D E, Hinton G E, Williams R J, 1986. Learning representations by back-propagating errors[J]. *Nature*, 323(6088): 533-536.

⁸³ Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A. and Bengio, Y., 2014. Generative adversarial nets. *Advances in neural information processing systems*, 27.

⁸⁴ An Y, Lin X, Li H, et al., 2023. Sandpile-simulation-based graph data model for MVD generative design of shield tunnel lining using information entropy[J]. *Advanced Engineering Informatics*, 57: 102108.

помогали творчеству и приносили пользу. Это, безусловно, является движущей силой и основой всего технологического прогресса. В качестве инструмента для генеративного дизайна, генеративный ИИ пока не в полной мере соответствует всем требованиям.

Д. Галкин считает, что мы движемся от вспомогательных инструментов к ассистирующему творчеству, где генеративный дизайн нацелен на решение задач, связанных с творческим процессом. Однако, основываясь на наблюдениях автора за результатами, генерируемыми ИИ, современная креативность с помощью машин больше напоминает случайное представление существующих данных из реального мира.

Параметрический и генеративный периоды можно рассматривать в контексте философской дискуссии между спекуляцией и экспериментом, развернувшейся в XVII веке⁸⁵. Параметрический период можно сравнить со спекулятивной стадией философии, где отправной и конечной точкой является мышление. Параметры, основанные на правилах, напрямую зависят от человеческого интеллекта и деятельности, представляя собой априорный метод. В отличие от этого, эпоха больших моделей знаменует собой переход от философской спекуляции к эмпирическому исследованию, где интеллектуальные системы (оснащенные спекулятивными модулями) генерируют новые явления, а эти явления обобщаются для формирования апостериорных методов в дизайне.

1.2.3 Использование объектно-ориентированной онтологии для уточнения понятия «генеративного дизайна»

1.2.3.1 Онтологическая концепция

Людам присуща способность к формированию новых концепций путем комбинирования уже существующих⁸⁶. Термин «генеративный дизайн», используемый в данном исследовании, представляет собой комбинацию понятий «генеративный» и «дизайн». В данном контексте «генеративный» выступает в роли прилагательного, определяющего «дизайн» и указывающего на то, что процесс проектирования осуществляется посредством некоторого генеративного механизма.

⁸⁵ Anstey P R, 2020. Experimental–speculative distinction[M]//Jalobeanu D, Wolfe C T. Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences. Cham: Springer International Publishing: 1-12.

⁸⁶ Günther F, Petilli M A, Marelli M. Semantic transparency is not invisibility: a computational model of perceptually-grounded conceptual combination in word processing[J]. Journal of Memory and Language, 2020, 112: 104104.

Прилагательное «генеративный» относится к сложному герундию «генеративный дизайн» и служит ключевым понятием, определяющим сферу исследований. В древнегреческой философии идея генерации получила широкое обсуждение. Платон, Аристотель и более ранние мыслители использовали термины вроде «genéseos» и «genesis» при обсуждении генерации (возникновения, появления) вещей. Платон соглашался с Гераклитом в том, что мир находится в состоянии постоянного изменения.

В дизайне объект «генерации» не относится ко всем вещам в мире, а к «генерации» искусственных объектов при участии человека. Однако является ли генерация лишь методом?

Генерация — это не только метод, но и цель, то есть ориентированность на генерацию. Эта целенаправленность несколько анти-методологична, подчеркивая открытую негативность. Эта негативность основана на разнообразии жизненного опыта, и именно неопределенность генерации приносит нам уверенность в эмпирическом разнообразии дизайна.

Реалистические атрибуты генеративного дизайна. Американский философ Грэм Харман в своей «объектно-ориентированной онтологии» (ООО), утверждает объективную независимость существования. Лучшее средство для решения наших проблем — это не истина или знание, а реальность. Реальность всегда резко отличается от наших представлений (познаний) о ней, включая дизайн.

Мы должны взаимодействовать с реальностью опосредованно⁸⁷. Объектно-ориентированная онтология противопоставляет себя «постмодернистским» представлениям о том, что реальность «конструируется» языком, властью или человеческими культурными практиками⁸⁸. Кроме того, она подвергает сомнению идею о природе как о едином целом.

Вместо этого она рассматривает мир как систему, в которой только определённые отношения могут создавать опасные положительные обратные связи⁸⁹. Эта точка зрения отражена в дизайнерской философии Дэвида Руя и Эрика Генойю из Южно-Калифорнийского института архитектуры (SCI-Arc). Они стремятся противостоять реальности, в которой «с

⁸⁷ Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything / G. Harman. – Penguin UK, 2018. С. 7.

⁸⁸ Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything / G. Harman. – Penguin UK, 2018. С. 10.

⁸⁹ Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything / G. Harman. – Penguin UK, 2018. С. 247.

середины 90-х годов архитектура стала окончательным расчётом измеримых параметров в реальности или построенной среде», и где «манипуляция отношениями склонна заставлять архитектурные сооружения выглядеть разрозненно, что является результатом сил, находящихся за пределами контроля дизайнера».

Реальность, с которой сталкиваются архитекторы, во многом обусловлена метрикой «углеродного следа», которая провозглашена мерой «устойчивости и социальной ответственности» и стала серьезным ограничением для стремления архитекторов к некоторым дизайнерским стилям, затмевая художественные импульсы. «Плоская онтология» предполагает рассмотрение всех объектов как равнозначных, независимо от их природы (естественной или искусственной) и размера. Следовательно, с онтологической точки зрения, «генеративный дизайн» должен быть классифицирован как «объект», который включает вышеупомянутые «сверхординарные концепции», а также взаимно независимые концепции. Дизайн включает создание элементов, таких как инструменты, люди, человеческие агенты, методы, технологии, данные, информация, работы и другие элементы, связанные с дизайном. Каждый элемент имеет свой жизненный цикл, и взаимодействие между ними носит опосредованный характер. Для понимания этих связей требуется абстрагироваться от личных чувств и эмоций и перейти к анализу текущей ситуации, в которой нейронные сети становятся все более «саморефлексивными».

ООО также утверждает, что ни чрезмерное разрушение, ни чрезмерное углубление, ни взаимосвязь между двумя элементами, образующая дуомайнинг, не могут быть причиной изменения. ООО рассматривает отношения между объектами и между объектами и людьми одинаково, считая, что любое отношение будет искажать свои термины аналогичным образом.

1.2.3.2 Гипотеза

Мы начинаем с гипотезы, что «генерация» следует правилам естественной эволюции, представляя изменения в таких аспектах, как угол, позиция, площадь, цвет и кривизна, возникающие из определенного цифрового тренда. В обсуждении генеративного дизайна он может быть понят как «генеративный дизайн» или «дизайн, ориентированный на генерацию». В первом случае генерация является средством, а во втором — целью.

С точки зрения программного обеспечения, дизайнеры обычно не пишут код сами. Весь процесс требует участия других лиц для таких целей, как визуализация интерфейса,

исследование пользовательской психологии и опыта, анализ пользователей, обратная связь. Однако есть исключения: все больше дизайнеров, владеющих навыками кодирования, могут функционировать как полноценные дизайнеры, способные справляться со всеми аспектами работы.

Без участия дизайнеров и художников, которые могут подходить к своей работе только с их профессиональных точек зрения, существует опасение, что им придется изучать основные принципы дизайна с нуля, такие как движение, освещение, пропорции и визуальная коммуникация. Этот процесс обучения может быть сложным, но он необходим, если их цель — создать плавную, целостную выставку, вызывающую сильное чувство единства и предоставляющую участникам комфортный опыт.

Определение, которое нуждается в обновлении: под термином «генеративный дизайн» понимается практика, в которой дизайнер использует специализированные системы для генерации новых идей⁹⁰. Например, ключевым фактором генеративного искусства является то, что художник частично или полностью передает последующий контроль системе. Генеративное искусство не привязано к какой-либо конкретной технологии.

Наше новое определение: генеративный дизайн — это параметрический метод дизайна, который использует алгоритмы для автоматической генерации дизайнерских решений. Дизайнеры обычно задают определенные параметры и ограничения, а алгоритм генерирует большое количество решений на их основе. Затем дизайнер может выбрать лучший из этих вариантов или дополнительно модифицировать решение для удовлетворения своих потребностей. (См. таблицу 1.2.3.2 для деталей.)

С процедурной точки зрения типичный процесс дизайна традиционным методом следующий: концепция → эскиз дизайна → программная реализация. В отличие от этого, процесс дизайна генеративным методом: концепция → определение правил → генеративное программирование. Метод генеративного дизайна генерирует паттерны только на этапе определения правил, в то время как традиционные методы дизайна используют контроль на

⁹⁰ Such as a set of natural language rules, a computer program, a machine, or another procedural invention) to carry out the design. (Reference: Galanter, p. 4, and the definition of generative art (Boden and Edmonds 2009a) in relation to design.

этапе эскиза, где он по сути эквивалентен окончательному результату. Это основное различие между двумя методами.

На феноменологическом уровне различие между параметризацией и интеллектом можно понять через восприятие опыта — возьмем, к примеру, приложения компьютерного зрения в повседневной жизни: сценарии, требующие искусственного интеллекта, включают распознавание лиц для контроля доступа и программного обеспечения для платежей; распознавание номерных знаков на парковках и на платных дорогах; идентификацию рисков при загрузке изображений или видео на веб-сайты; и различные маски и фильтры в TikTok (которые требуют сначала идентифицировать положение лица). Сценарии, которые не требуют интеллектуальных вычислений, включают сканирование штрих-кодов и QR-кодов. Этот тип распознавания изображений все еще основан на фиксированных правилах и не включает обработку сложных изображений, что делает технологию ИИ совершенно ненужной.

Дебаты между искусством и технологией как основой генеративного дизайна. «Генеративный дизайн» представляет собой междисциплинарную концепцию, и одной из ключевых особенностей является его способность к параллельному расширению областей применения. Пути его реализации связаны как с искусством, так и с технологией. «Генеративность» ограничивает расширение «дизайна», поскольку генеративный механизм может включать алгоритмы, параметрические правила и другие элементы, в отличие от традиционного подхода, с художественной точки зрения генеративный дизайн фокусируется на тематической составляющей, стилистических особенностях и уровнях визуализации. Вопрос о взаимосвязи дизайна и искусства остается предметом активных дискуссий в профессиональной среде. На протяжении длительного времени выдвигается точка зрения, согласно которой оба этих направления имеют общие корни и развивались на пересечении эстетических и функциональных подходов. Однако учёные, такие как Мёрк, исследовали неоднозначные утверждения о том, что «ремесло и дизайн — это формы искусства, находящиеся на грани искусства», с помощью инструментов тематического моделирования⁹¹. Результаты исследований в области ювелирного, мебельного, текстильного и графического дизайна

⁹¹ Mørk, S. D. Designed for success or failure: differences in funding and rejection in the space of applications to the danish art foundation among craftsmen and designers / S. D. Mørk, A. G. Larsen // Poetics. – 2025. – Vol. 108. – P. 101959.

показали, что графический дизайн не связан с метадискурсом ремесла и дизайна, а также с общим полем искусства. Это означает, что даже в рамках дизайна связи между различными областями и искусством существенно различаются.

Согласно анализу Пьера Бурдьё, культурная и социальная сферы графического дизайна, как типичной практики современного дизайна, отличаются от искусства. Однако даже сегодня дизайнеры часто вдохновляются работами художников и используют одни и те же инструменты. Например, когда дизайнера хвалят за его уникальный стиль, часто подразумевается, что его работы являются высокохудожественными. В то же время такие художники, как Леонардо да Винчи, создавали не только произведения искусства, но и различные технические устройства.

Классическое определение генеративного искусства, предложенное учёными, такими как Боден, применимо и к дизайну. Оно подразумевает, что люди частично или полностью передают контроль над процессом создания системе. При этом генерация не ограничивается какой-либо конкретной технологией⁹².

С технологической точки зрения генеративный дизайн связан с описанием, структурой и рациональностью. Например, известный компьютерный ученый Герберт Саймон определил дизайн как «разработку курсов действий, направленных на изменение существующих ситуаций в предпочтительные»⁹³. Это определение явно лишает дизайн художественных атрибутов, поскольку рациональность является главенствующей в инженерной области, а эстетический опыт, получаемый из рациональности, является второстепенным. Дизайн охватывает весь процесс, необходимый для достижения любого заданного результата⁹⁴. Это определение полностью склоняется к «хорошо структурированным проблемам» в инженерии, которые возникают в закрытом и хорошо определенном мире как «ограниченные проблемы». Для Саймона «творчество и открытие» в науке, искусстве и дизайне описываются с точки зрения ограниченной рациональности⁹⁵.

⁹² Boden, Margaret A, and Ernest A Edmonds. 2009a. «What Is Generative Art?» Digital Creativity 20 (1–2): 21–46. (<https://doi.org/10.1080/14626260902867915>).

⁹³ Simon H A, 2019. The sciences of the artificial, reissue of the third edition with a new introduction by john laird[M]. MIT press. P.111

⁹⁴ Tharp B M, Tharp S M, 2018. Discursive design: critical, speculative, and alternative things[M]. Cambridge, MA: The MIT Press. P.1

⁹⁵ Dorst, K. Design problems and design paradoxes / K. Dorst // Design Issues. – 2006. – Vol. 22. – № 3. – P. 4-17.

На основе вышеизложенных наблюдений мы можем дополнительно подтвердить, что предпосылка уникальности генеративного дизайна связана с его суперординарным понятием⁹⁶, которое включает методы дизайна, философии и стратегии, а также область технологии дизайна.

В категории «Методы дизайна» ключевую роль играет использование генеративных инструментов. В отличие от традиционных подходов, таких как ручные наброски или основанные на опыте дизайнерские решения, генеративный дизайн – это новый метод, в основе которого лежит применение алгоритмов и правил для создания разнообразных вариантов дизайна. Он частично перекликается с методами автоматизированного проектирования (CAD), которые обеспечивают высокую точность, но в то же время существенно отличается от них, делая акцент на автоматизированных процессах.

Ларс Хесселгрэн подчеркивает, что генеративный дизайн направлен не на создание конкретного здания, а на проектирование системы, которая способна его построить.

Кристина Ши, в свою очередь, отмечает, что генеративные системы ориентированы на разработку принципиально новых процессов, способных создавать пространственно инновационные и, при этом, эффективные строительные решения, опираясь на современные вычислительные и производственные возможности.

Челестин Содду утверждает, что подход генеративного дизайна имитирует природные процессы, рассматривая идеи как своего рода код, способный генерировать бесчисленные вариации.

Фрэнк Пиллер описывает этот процесс как автоматическую модификацию базовой формы, паттерна или объекта алгоритмом, в результате чего получается бесконечное множество случайных модификаций исходного решения, ограниченных заданным дизайнером пространством решений.

Паола Фонтана подчеркивает, что генеративные процессы сосредоточены на моделировании начальных условий объекта (его «генетики»), а не на создании конечной формы.

⁹⁶ Yuan J, Zhai K, Li H, et al. Research on the construction and mapping model of knowledge organization system driven by standards[J]. Computer Standards & Interfaces, 2025, 92: 103905.

Халил Эрхан подытоживает, что это общий вычислительный метод, который, по сути, представляет собой пошаговое определение логики дизайна в вычислительной форме, что в итоге приводит к формированию пространства дизайна, открытого для изучения альтернатив и их вариаций.

Вторая категория: «Философии и стратегии дизайна». Эта категория сосредоточена на «людях, использующих генеративные инструменты». Генеративный дизайн охватывает идеологии, целевые ориентации и планировочные схемы в процессе дизайна. Это отражает философию, которая использует компьютерные программы и подходы, основанные на данных, для генерации множества дизайнерских возможностей. Эта философия сосуществует с другими, такими как дизайн, ориентированный на человека, и устойчивый дизайн, формируя всеобъемлющую систему идеологий. Генеративный дизайн подчеркивает исследование инновационных дизайнерских решений через автоматическую генерацию.

Возьмем, к примеру, управление строительной отраслью: дизайн участвует не только в обсуждении проектов, предварительном проектировании и дизайне платформы медиа, но и служит мостом, соединяющим профессиональное управление, управление реализацией проекта и его выполнение. В отношении контроля качества дизайн играет ключевую роль, поскольку он является неотъемлемой частью таких видов деятельности, как контроль материалов, качества строительства и проверка готовой продукции. Некоторые утверждают, что это не попытка расширить обсуждение дизайна. Однако на практике участие дизайна в управлении может охватывать различные аспекты. Это может включать определение рабочих зон, разработку визуальных указателей, динамическое обнаружение опасности в системах предупреждения и создание функций визуального мониторинга бэкэнда.

Третья категория: «Область технологии дизайна». Эта категория сосредоточена на генеративных инструментах. Она включает в себя различные технологии, связанные с дизайном, такие как материальные, производственные технологии и цифровые технологии дизайна. Генеративный дизайн в основном опирается на цифровые технологии, особенно на компьютерное программирование и алгоритмические технологии, для достижения автоматической генерации дизайнерских решений. Другие параллельные технологии дизайна, такие как 3D-печать, фокусируются на физической реализации дизайнерских результатов, в то время как генеративный дизайн подчеркивает фазу генерации дизайнерских решений. Оба

играют свои роли в более широкой области «технологии дизайна».

1.2.3.3 Гибридные области в традиционных классификационных методах

Информатика, связывающая все вещи в мире, обладает уникальной классификационной логикой. Питц заметил, что Дартмутская конференция 1956 года представила «два пути»: один направлен на распознавание шаблонов путем симуляции «внутренних» процессов человека, а другой — на симуляцию «внешних» проявлений человеческой мысли для обеспечения машинной активности. «Третий путь» ввел функциональный «искусственный интеллект», симулирующий человеческую нервную систему. Ключевым предположением для цифровизации является назначение полностью плоских векторов всему, что является методом симуляции. Такие представления, как GPT и мультимодальные модели, симулируют явления, но генеративный физический движок Genesis⁹⁷ дополнительно демонстрирует, что генеративный ИИ может также воздействовать на физический мир, а не только на контент, обсуждаемый ранее. Искусственный интеллект достиг впечатляющих результатов, создав предпосылки для симуляции реальности. Однако может ли симуляция воспроизвести наши ощущения?

Теория универсальной эволюции представляется убедительной. В современную эпоху владение компьютерами, безусловно, является необходимым навыком для дизайнеров, служащим для создания артефактов в современном обществе. Появление искусственного интеллекта добавило новые направления в карьерные пути дизайнеров. Однако до того, как компьютеры вошли в дома — в так называемую «ручную эпоху» — дизайнеры аналогично использовали бумагу и ручки для симуляции изображений или структур в своем воображении, разрабатывая архитектурные чертежи. Таким образом, очевидно, что связь между людьми и созданными ими артефактами не ограничивается цифровой информацией. Поэтому необходимо обсудить суперординатное понятие инструментов, рассматривая компьютеры как один из типов, а инструменты как одну из категорий созданных человеком артефактов. В некоторых теориях люди также являются самосоздающимися, что поднимает вопрос о том, могут ли люди стать типом созданных человеком артефактов через самореференцию. Искусственный интеллект позволил компьютерам эволюционировать, постепенно приобретая человеческие черты. Это

⁹⁷ Authors G. Genesis: a universal and generative physics engine for robotics and beyond / G. Authors Citation Key: Genesis. — 2024.

позволяет нам предположить, что новая теория универсальной эволюции согласуется с теорией эволюции Дарвина, поскольку недавние исследования предполагают, что даже камни могут эволюционировать⁹⁸, что указывает на то, что теория эволюции Дарвина распространяется за пределы биологической сферы.

Эстетика генеративного дизайна в философии. Объектно-ориентированная онтология (ООО)⁹⁹, разработанная американским философом Грэмом Харманом с 1999 года, является философской теорией, направленной на спекуляцию и исследование объектов. Основные тезисы этой теории включают:

- a) **Онтологический приоритет объектов:** ООО подчеркивает независимое существование объектов относительно их отношений, подтверждая их онтологический приоритет. Это означает, что объекты существуют независимо от их связей с другими объектами или людьми, обладая внутренней ценностью. Харман предпочитает описывать это как форму «нематериализма», поскольку его теория акцентирует внимание на независимости и несвязанности объектов, а не на их зависимости от внешних факторов.
- b) **Эстетическая метафора:** Харман утверждает, что знания, полученные через науку, ограничены, и онтология объектов склоняется к приобретению «непроверенных истинных убеждений» через эстетические метафоры. Он подчеркивает косвенное, метафорическое понимание объектов через эстетику, а не прямое научное наблюдение.
- c) **Четырехкратная теория объекта:** ООО утверждает, что объекты обладают четырехкратной диалектической природой, включая реальные объекты и сенсуальные объекты, которые демонстрируют сложные и тонкие взаимосвязи.
- d) **Замещающая причинность:** Харман определяет этот динамический механизм как замещающую причинность, где объекты взаимодействуют и резонируют через сенсорные свойства, вызывая изменения.

Применения и влияние: ООО вызвало новые дискуссии не только в искусстве, но и в таких областях, как археология, архитектура, дизайн и экология, оказывая широкое влияние.

⁹⁸ Hazen R M, Wong M L. Open-ended versus bounded evolution: mineral evolution as a case study[J]. PNAS Nexus, 2024, 3(7): pgaе248.

⁹⁹ Harman G, 2018. Object-oriented ontology: a new theory of everything[M]. Penguin UK.

В общем, объектно-ориентированная онтология — это философская теория, подчеркивающая независимость и несвязанность объектов. Через такие концепции, как эстетическая метафора и замещающая причинность, она придает обоснованность нашим утверждениям. Концепция и происхождение генеративного дизайна определяются как выборка данных из природы и, под руководством человеческих потребностей и желаний, а также трендов в эффективности, эмоциональных индикаторах и эстетических критериях. Наша позиция противопоставляется психологическим конструкциям идеализма, интерпретируя генеративный дизайн как форму реализма — веру в существование реальности за пределами ума, хотя и не полностью познаваемой.

Заключение

В этой главе мы подчеркнули сложность и неопределенность как наиболее значимые характеристики генеративного дизайна, призывая дизайнеров выйти за пределы детерминизма и порядка и сосредоточиться на неопределенности и случайности, присущих процессу дизайна, а также на взаимодействиях и влияниях между дизайном и окружающей средой. Однако из-за врожденной неконтролируемости генеративного дизайна и нерешенной проблемы непостижимости больших языковых моделей цели генеративного дизайна значительно отличаются от целей реального мира.

В то же время теории и рамки, такие как утилитарная эргономика, эстетика, ориентированная на ценность, и теория устойчивости, сосредоточенная на социальной ценности, нуждаются в переопределении в контексте генеративного дизайна.

Генеративный дизайн, как интердисциплинарное понятие, требует от нас пересмотра традиционных подходов к дизайну, акцентируя внимание на его философских, технологических и эстетических аспектах. В будущем генеративный дизайн может стать ключевым инструментом для создания новых форм и подходов, которые будут не только отвечать человеческим потребностям, но и расширять границы человеческого воображения.

1.3 Генеративный дизайн в культурном потоке: пространственно-временная динамика и метрики ценности

Аннотация. Культура представляет собой значимый аспект, в котором генеративный дизайн (ГД) находит своё выражение и ценность. Генеративный дизайн в культурном контексте

обладает волатильностью, включая временную волатильность с однонаправленным развитием на функциональном уровне и относительной повторяемостью на духовном уровне. Пространственная волатильность, где культурное присутствие скрыто и связано с глобализацией, а ГД может динамически изменяться в соответствии с потребностями культурного пространства. Из-за ускорения распространения изображений через Интернет визуальная культура постепенно эволюционировала от статичной к динамической, что ставит перед дизайном новые вызовы. Разные люди по-разному воспринимают ценность ГД. Для решения проблемы обмена дизайнерскими семантиками между профессионалами и непрофессионалами все еще существуют эмпирические методы количественных стратегий для измерения ценностного измерения ГД.

Ключевые слова: Культурный контекст; Волатильность; Визуальная культура; Количественные стратегии

1.3.1 Роль культуры в дизайне

В этом разделе мы исследуем характеристики генеративного дизайна и формирование его ценности в культурном контексте. Что касается культуры, Рэймонд Уильямс утверждал, что мы используем слово «культура» в двух смыслах: чтобы обозначить образ жизни — общее значение; и чтобы обозначить искусство и обучение — специальные процессы открытия и творческих усилий.

Успех дизайна определяется множеством факторов. Его субъективный успех, например, когда дизайн удовлетворяет людей, трудно измерить и он в большей степени зависит от субъективных ощущений. Объективный успех подчеркивает измеримые результаты и практическую эффективность дизайна, обычно основываясь на данных, стандартах или рыночной производительности. Но будь то субъективный или объективный успех, оба могут быть включены в культурную систему.

Культура имеет отрицательное право на осуществимость дизайна. То же самое верно и для генеративного дизайна. Прежде чем дизайнеры могут трансформировать мир, им нужно иметь ясное понимание того, как он функционирует. Это понимание позволяет дизайнерам размышлять о значении и ценности окружающей их среды и использовать это знание как движущую силу.

Как новый технологический подход, генеративный дизайн, основанный на параметрах

или ИИ, обладает уникальными процессами, субъектами и результатами. Например, профессионалы и непрофессионалы могут сотрудничать в дизайне через ИИ; ИИ, как делегированная сущность, способен к самозволюции; а результаты могут быть постоянно итерированы без строго определенного окончательного результата.

Культура оказывает ограничивающее влияние на генеративный дизайн. В прошлом культура могла полностью отвергать отдельный дизайн — например, черепной мотив обычно непопулярен в большинстве частей мира (за исключением пользователей в Мексике и готических энтузиастов). Сегодня цифровой дизайн позволяет постоянно оптимизировать результаты через итерацию, где культурные атрибуты служат набором ограничивающих параметров, направляющих результаты в более широкую область. Например, «счастье» представлено разными цветовыми символами в разных культурах, и генеративный дизайн может автоматически корректировать свои параметры в зависимости от целевого региона проекта для достижения цветового соответствия.

Далее мы подробно рассмотрим характеристики генеративного дизайна в культурном контексте.

1.3.2 Волатильность

Мы утверждаем, что генеративный дизайн в культурном контексте волатилен по следующим причинам:

(1) Временная волатильность

Мы обсуждаем роль дизайна в непрерывной эволюции всей линии человеческой истории. На вертикальном уровне важно упомянуть функциональное и духовное измерение (удовлетворение потребностей) дизайна. Функциональное измерение дизайна однонаправленно, поскольку эволюция функции сопровождается развитием времени и технологий. Функциональность часто означает повышение производительности. Если не происходит временного регресса в результате катастрофы, то, как правило, производительность растет. Несмотря на значительные технологические усовершенствования, основная функция автомобиля остается практически неизменной на протяжении столетий. Наличие полного привода, равно как и тип двигателя (внутреннего сгорания или электрический), оказывают минимальное влияние на культурное восприятие автомобиля. Важно помнить, что любая технология подвержена устареванию и может быть вытеснена более совершенными решениями,

или даже полностью исчезнуть со временем. Исходя из этого, можно заключить, что функциональный аспект дизайна является однонаправленным и подвержен эволюции.

Однако дизайн не ограничивается удовлетворением исключительно функциональных потребностей; он также затрагивает духовные запросы человека. Духовные потребности тесно связаны с культурным контекстом, и дизайн, ориентированный на культурные ценности, стремится принести ощущение удовлетворения, основанное на поиске духовной силы. В отличие от функционального, духовное измерение дизайна является циклическим и повторяемым. Это обусловлено тем, что сама культура не исчезает и не подвергается прямой итерации.

К примеру, даже если мы можем рассматривать культуру определенных исторических периодов как отсталую или варварскую (например, племенные, первобытные, рабовладельческие культуры или религиозные учения, противоречащие научному подходу), это не препятствует дизайнерам использовать их в качестве основы для создания разнообразных произведений искусства: кино, телевидения, литературы, игр и т.д. Это позволяет, с одной стороны, получить более объективное понимание неизбежности определенных исторических выборов в различных социальных контекстах, что способствует более глубокому личному погружению в исторический опыт. С другой стороны, это удовлетворяет человеческую потребность в новизне и стремлении избежать рутины.

Таким образом, с точки зрения культуры, генеративный дизайн можно определить как органический. Этот тип дизайна постоянно развивается. Однако такие изменения оказывают очень мало влияния на технологию. Прогресс дизайнерской технологии накопительный, позитивный и труднообратимый. В то время как изменения в дизайнерской культуре одновременно старые и современные. С культурной точки зрения мы можем нуждаться в дизайне, чтобы отразить человеческие социальные структуры, утраченные тысячи лет назад, или мы можем смотреть вперед и представить наше будущее и образ жизни.

(2) Пространственная волатильность

Во-первых, культурное пространство — это место, где вещи неясны. Качества или факторы культурного пространства, с которыми люди сталкиваются в повседневной жизни, не выделяются. Культура скрыта в еде, знаках, слоганах, мебели, представлениях, украшениях и других предметах, которые наполняют нашу повседневную жизнь.

Культура реальна и может оказывать влияние на людей. Она очень важна для

формирования их морали, этики и правил поведения. Но, даже если каждый живет в разной культуре, слово «культура» не часто упоминается, так же как слово «воздух».

Мы начинаем использовать термин «культура» только тогда, когда намеренно изучаем иностранный язык, ищем ресторан с экзотическими блюдами, смотрим фильмы из других стран или путешествуем по провинциям в большой стране, такой как Китай, где существуют значительные различия. В результате «культура» неизменно связана с термином «различие». Это чувство сходства и различия подчеркивает уникальную ценность культуры.

Во-вторых, культурное пространство воспринимается. Анри Лефевр указал, что социальная практика обычно предполагает использование тела в качестве обязательного условия: рук, конечностей и сенсорных органов. Следовательно, социальная практика составляет то, что воспринимается; в психологическом смысле, это практическая основа для восприятия внешнего мира. С точки зрения опыта его сложность и странность достигли очень высокого уровня, потому что именно здесь «культура» смешивается с символизмом, основанном на традициях, с иллюзией ее непосредственности, и эти традиции часто можно проследить до давнего прошлого¹⁰⁰. Следовательно, генеративный дизайн должен тесно связывать чувства людей с окружающей средой и позволять пяти чувствам гармонично и динамически сливаться с окружающей средой.

Кроме того, Анри Лефевр считает, что глобализация коренится в индустриализации и фундаментально совпадает с модернизмом: «От специальных культур (гуманизм и классицизм, их абстрактная универсальность; крестьянская культура; буржуазная культура; пролетарская культура; национальная культура) к «миру» или мировой культуре, она изначально потребляет и разрушает все прошлые и исчезнувшие культуры на глобальном уровне». Анри Лефевр интерпретирует культурное пространство в рамках истории и настоящего.

В контексте дизайна мы рассматриваем культуру как совокупность элементов, которые, в конечном итоге, представляют собой архитектурное явление позднего капитализма. Демонстрации, использующие культуру для протеста против правительства в капиталистическом обществе, теперь превращаются в коллекцию товаров высокого класса, которые можно купить и продать. Когда панки борются против королевы, они в конечном итоге

¹⁰⁰ Schmid C. Henri lefebvre and the theory of the production of space / C. Schmid.

оказываются там, где им и следует быть — в образах королевы. Кажется, что чем больше они борются, тем ближе они подходят друг к другу.

В генеративном дизайне с нейтральной точки зрения культура также может быть важной частью, позволяющей современным людям соединяться с историей прошлого через пространство. Если нам не нужно идти в музей, чтобы вспомнить прошлое, мы всегда можем использовать визуальные воспоминания, которые нас окружают. Это хороший способ показать, что такое пространственная волатильность генеративного дизайна.

Когда мы снова говорим о культурном пространстве, его основная цель — помочь людям и миру стать единым целым, неразрывно связанным. Сравнительная важность культуры становится более заметной при установлении различных путей дизайна, исходя из определенной точки. Культурное значение в данном контексте заключается в подчеркивании уникальности и значимости современного пространства внутри этой культуры, а также его внутренней связи.

Таким образом, пространственная волатильность генеративного дизайна в основном проявляется в том, что дизайн способен генерировать изменения на основе динамического измерения в соответствии с неявными, сенсорными и сравнительными потребностями людей в культурном пространстве и эффективно и гибко адаптироваться к каждому моменту изменения.

(3) Внутренняя и внешняя волатильность

Создание дизайнерской волатильности позволяет индивидам выбирать между поддержанием знакомого образа жизни или стремлением к необычному состоянию существования, изменяя свое состояние через дизайн различных пространственных сред.

Изучение волатильного генеративного дизайна важно, поскольку оно бросает вызов традиционному подходу исследований в области истории искусства и визуальной культуры, который в основном сосредоточен на анализе статичных изображений. Вместо этого он стремится перенести акцент на динамическую и постоянно развивающуюся природу визуальной культуры.

Интернет ускорил распространение изображений, что привело к беспрецедентному расширению визуальной культуры, как показано на рисунке 1.2. С точки зрения генеративного подхода, увеличение скорости коммуникации привело к постепенной трансформации визуальной памяти из фиксированной и неизменной в динамическую и постоянно меняющуюся. Однако это постепенный процесс эволюции.

Зависимость дизайна от технологий — это основополагающий принцип, на котором он основывается. Этот принцип применим ко всем формам дизайна, а не только к тем, которые воспринимаются зрительно или слуховым образом. Все проявления дизайна зависят от базовой функциональности и технологии. Однако тот факт, что базовая функциональность является универсальной, также означает, что она не рассматривается как фундаментальный аспект дизайнерской культуры.

1.3.3 Неопределенность

Основная проблема случайности заключается в неопределенности.

(1) Объективная неопределенность. Техническая неопределенность или объективная неопределенность. Неопределенность была отрицательным аспектом на ранних этапах развития искусственного интеллекта (ИИ), особенно в экспертных системах. Компьютер рассматривался как строго логическое устройство из-за его низкоразмерных функций, которые не оставляли места для креативности или двусмысленности. Использовалось лишь ограниченное количество случайных переменных, что затрудняло эффективное управление их весами. В конце концов, никто не хочет ракеты, которая не запускается и не выходит на орбиту по заданной траектории.

Современные исследования ИИ сосредоточены на разработке вычисляемых моделей, измерении психологических метрик, используемых в принятии решений, и математическом моделировании степени соответствия соответствующих метрик.

Машины Больцмана, возникшие как развитие сетей Хопфилда, произвели революцию в машинном обучении, охватывая хаотические нейронные сети, а не просто искусственно определяя числовые веса. Хотя максимизация логарифмической вероятности может быть эффективна для моделирования целенаправленного обучения, она также неизбежно увеличивает вероятность наиболее вероятного результата, что, по сути, является формой переобучения. Машина Больцмана пытается внести больше случайности в процесс вывода, при этом случайность, количество скрытых нейронов и их атрибуты взаимосвязаны и определены в рамках общей системы. Результат вывода, представляющий собой подмножество всех возможных результатов, не является полностью случайным, а скорее представляет собой выборку из этого подмножества. Улучшенные ограничительные машины Больцмана (RBM) предлагают большую эффективность в этом процессе.

В контексте искусственного интеллекта, неопределенность относится к неполному знанию

о реальном мире. Системы ИИ, как правило, не могут обладать всеобъемлющей информацией об окружающей среде. Разнообразные факторы, такие как шум в данных, нечеткая информация или внутренняя непредсказуемость некоторых систем, способствуют этой неопределенности. Эти факторы можно разделить на несколько категорий: данные (шумные, неполные, несбалансированные, недостаточно представленные), модели (проблемы выбора рациональной модели, переобучение, преобразование параметров в вероятностные распределения, недообучение, недостаточное распознавание) и даже преднамеренное создание контрпримеров для атак на систему. Кроме того, внутренняя непредсказуемость некоторых систем также может вносить свой вклад в неопределенность.

Для решения проблемы неопределенности в искусственном интеллекте разработаны различные техники. Ахмед Эльгаммал и другие исследователи в области ИИ, вдохновленные концепцией «художественного пробуждения» Мартиндейла, предложили модель креативной состязательной сети (CAN). Они утверждают, что, хотя генеративные состязательные сети (GAN) способны объединять различные художественные стили, им не хватает подлинного творческого потенциала.

Это иллюстрирует концепцию культурного детерминизма, утверждающую, что «культура хорошо адаптируется к технологиям». Следовательно, наша задача как людей – разрабатывать стратегии, направленные на повышение предсказуемости, стабильности и управляемости технологий.

(2) Субъективная неопределенность. В отличие от объективной неопределенности, субъективная неопределенность отражает недоверие к компьютерам, возникающее из-за того, что искусственному интеллекту делегируются высоко субъективные аспекты человеческого мышления, такие как креативность. Именно на этой основе, опираясь на это недоверие, можно создавать стимулы:

ИИ, используя большие данные, создает дизайнерские предложения, которые по своей сути представляют собой компиляции и переработки существующих работ, а не оригинальные концепции.

В XIX веке британский дизайнер Уильям Моррис был настолько разочарован низким качеством и эстетической непривлекательностью промышленных товаров, представленных на первой Всемирной выставке, что основал собственную дизайн-студию. Там он, основываясь на

своих знаниях о хорошем дизайне, стремился улучшить качество мебели, повысить культурную значимость промышленных товаров и создать узнаваемые дизайнерские бренды. С тех пор дизайн выделился в самостоятельную область, отделившись от инженерии, архитектуры и ремесел, чтобы сосредоточиться на создании качественных продуктов, которые лучше соответствуют образу жизни людей.

Представим себе ситуацию. Если бы Уильям Моррис оказался в будущем, где для реализации идеи от концепции до производства достаточно лишь диалога с роботом, он, вероятно, не стал бы дизайнером в традиционном понимании. Скорее, он превратился бы в энтузиаста DIY, чьи идеи мебели с растительными текстурами и уникальным дизайном воплощались бы в жизнь с помощью искусственного интеллекта.

Несмотря на то, что благодаря публикации фотографий в Instagram он мог бы мгновенно обрести известность, его дизайны мебели, скорее всего, быстро были бы скопированы другими пользователями сети. В этом контексте профессия дизайнера, как творческого агента, становится излишней.

(3) Извлечение неопределенности как творческого материала. Глитч-дизайн, случайный дизайн и другие формы искусства, основанные на случайных ошибках, можно интерпретировать как проявление субъективности в нестабильных компьютерных репрезентациях, которые дизайнеры-люди используют в качестве узнаваемых «стилей».

Следовательно, молодым дизайнерам необходимо мыслить стратегически, чтобы эффективно конкурировать с искусственным интеллектом. Новому поколению необходимо переосмыслить концепцию занятости и отказаться от устаревших представлений и предрассудков, связанных с карьерой дизайнера. Используя стохастический градиентный спуск (SGD), они могут создавать прогностические модели и фантазировать о будущем, создавая идеальное существование с чистого листа. Этот вопрос мы подробно рассмотрим в заключительной главе.

Краткое содержание главы

Основой генеративного дизайна являются несколько ключевых элементов: объекты дизайна, такие как здания, продукты, графика, которые являются конкретными целями дизайна; инструменты и технологии, такие как алгоритмы, параметрические модели, искусственный интеллект (ИИ), которые являются основными средствами генеративного дизайна; правила

дизайна, такие как ограничения, целевые функции, требования пользователей, которые определяют границы и цели дизайна; и результаты генерации, такие как решения дизайна, результаты оптимизации, творческое содержание, которые являются окончательными выходными данными процесса дизайна. Вместе эти элементы формируют основную структуру генеративного дизайна, которая управляется вычислениями и правилами для достижения творческого преобразования от проблемы к решению.

Суть объекта дизайна заключается в конкретном выражении потребностей или проблем пользователей. Например, дизайн графического интерфейса пользователя (GUI) направлен на решение проблемы взаимодействия.

Суть инструментов и технологий заключается в том, чтобы служить «ассистентом», помогающим дизайнерам быстро исследовать и оптимизировать решения дизайна. Например, алгоритмы могут генерировать бесчисленное количество возможностей, а ИИ может изучать законы дизайна.

Основная цель правил дизайна — установить границы и определить задачи. Например, в случае графического интерфейса пользователя (GUI) необходимо обеспечить его читаемость и эстетичность. Решения, полученные в результате применения правил дизайна, представляют собой варианты решения дизайнерских задач. Так, при разработке 10 вариантов дизайна GUI каждое решение отвечает определённой потребности.

«Существование» генеративного дизайна имеет несколько характеристик. Во-первых, разнообразие является его отличительной чертой: он может быстро генерировать большое количество различных решений, что трудно достичь традиционными методами дизайна. Во-вторых, автоматизация является его основным преимуществом: благодаря алгоритмам и правилам генеративный дизайн может автоматически выполнять часть работы по дизайну, что значительно снижает затраты на рабочую силу. Наконец, инновационность является его уникальной ценностью: генеративный дизайн способен преодолеть ограничения человеческого мышления и создать новую форму дизайна. Эти характеристики делают генеративный дизайн эффективным, гибким и творческим инструментом в современном дизайне.

Суть генеративного дизайна заключается в исследовании решений дизайнерских проблем через вычисления, правила и эволюцию, преобразовании дизайнерских проблем в вычисляемые формы и использовании инструментов и технологий для генерации результатов. Проще говоря,

генеративный дизайн — это использование «эволюционируемых вычислений» для поддержки «создания». Например, при проектировании стула традиционные методы могут полагаться на ручные наброски, в то время как генеративный дизайн позволяет компьютеру генерировать 100 различных сценариев через алгоритмические правила (например, стул должен выдерживать вес 100 кг и иметь высоту 40–50 см) и в конечном итоге выбрать тот, который лучше всего соответствует потребностям. В общем, генеративный дизайн помогает нам быстрее и лучше решать проблемы, поддерживая создание через вычисления и правила.

Глава 2

МОДЕЛЬ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИНЕРГИЯ: ИСКУССТВО, ДИЗАЙН, ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД

2.1 Общий морфологический код: гомологические основы искусства и дизайна

Аннотация. В зависимости от степени человеческого вмешательства в процесс генеративного дизайна (ГД), его развитие делится на два исторических периода: до-ГД период — параметрический дизайн, и новый ГД период — ГД на основе сверхбольших моделей (алгоритмических архитектур). В разделе приводятся примеры из разных периодов, чтобы прояснить основные концепции ГД, соответствующие каждому из них.

Ключевые слова: Исторические периоды; Параметрический дизайн; Сверхбольшие модели

2.1.1 Расширение возможностей генеративного дизайна с использованием технологий

В этой главе исследуются кейсы, связанные с генеративным дизайном, включая передовые научно-технические приложения, дизайнерские кейсы (концептуальные или прототипные) и теоретические исследования в прикладных контекстах. С помощью методов классификации и объяснения проводится исследование «дизайнерской методологии».

Как уже обсуждалось ранее, двухфазная классификация генеративного дизайна превращается в трехфазную эволюционную структуру, если рассматривать её через призму истории искусства: до-дизайнерский период, включавший экспериментальное искусство и первые опыты дизайнеров Баухауса (1920–1950-е годы), сменился этапом алгоритмического дизайна, совпавшим с ранней коммерциализацией мейнфреймов, а затем — периодом компьютерного генеративного дизайна, когда традиционные инструменты начали параметрически имитироваться на основе персональных компьютеров (1960-е – начало XXI века). Этап бурного развития генеративного дизайна приходится на так называемое «второе золотое веко ИИ» (начало XXI века – настоящее время).

Концепция генеративного дизайна, которая характеризуется случайностью, существует почти век, и не является инновацией XXI века. Однако только после нейронного каскада, интегрированного с большими данными после 2020 года, генеративный дизайн превратился в признанную дисциплину.

История генеративных методов неразрывно связана с вычислительной техникой. Парадигма фон Неймана классифицирует задачи на вычислимые и невычислимы на основе логики вычислений и ограничений ресурсов. Вычислимыми считаются только те задачи, которые можно описать с помощью четких и унифицированных функций, поэтому неструктурированные данные и задачи часто рассматриваются как невычислимы. На ранних этапах развития ИИ, под влиянием этой парадигмы, считалось, что мышление связано с применением правил к символическим выражениям (эта теория также повлияла на развитие дизайна, что обсуждалось в разделе 1.4.2). Например, машина Тьюринга считает задачи, которые могут быть решены в конечном числе шагов с определенным результатом, вычислимыми.

В области компьютерных наук особое внимание уделяется применению теоретических знаний для решения практических задач обработки естественного языка. История развития искусственного интеллекта, основанная на характеристиках символического ИИ (SAI) и коннекционистского ИИ (CAI), условно разделяется на два периода. Соответственно, и в генеративном дизайне выделяют две ключевые эпохи: параметрическую и эпоху сверхбольших моделей.

Переходный период между этими этапами мы не будем рассматривать подробно по трем основным причинам. Во-первых, увеличение количества параметров оказывает неявное влияние на дизайн-индустрию, которое проявляется главным образом в разработке интегрированных систем для автоматизированного проектирования. Разработка программного обеспечения, сама по себе, является обширной областью, выходящей за рамки данного исследования.

Во-вторых, этот переходный этап был менее заметным. Большинство интегрированных дизайнерских программ того времени имели ограниченные возможности автоматизации, в основном сосредоточенные на интеграции кода за визуальным интерфейсом, а не на интерфейсе, с которым непосредственно взаимодействовали дизайнеры. В этот период логика взаимодействия дизайнеров с программным обеспечением в значительной степени имитировала методы ручной работы, такие как создание линий с помощью виртуальных линеек, раскрашивание виртуальными кистями или создание форм с помощью виртуальных циркулей на холсте, координатной системе или сетке.

В-третьих, этот период также представляет собой переходный этап от параметрических к гиперпараметрическим подходам. Технологии ИИ в этот период использовались

преимущественно для анализа данных и поиска, но их участие в проектировании и производстве было ограниченным, что привело к значительному разрыву в интеграции с дизайн-индустрией. Поэтому, данный период не будет рассмотрен более детально.

В заключение, эволюция от методов, основанных исключительно на правилах, к эвристическим алгоритмам, системам рассуждений на основе прецедентов и, наконец, к машинному обучению представляет собой постепенный и интегрированный процесс развития.

2.1.2 Пред-генеративный дизайн: параметрический дизайн

2.1.2.1 Введение в параметрический дизайн

Изначально генеративный дизайн базировался на параметрическом подходе, который тесно связан с концепцией вычислимости. В этот период генеративный дизайн представлял собой процесс итеративного проектирования в малом масштабе, использующий пользовательские данные для создания множества вариантов дизайна, соответствующих заданным целям. Вводимые данные включали правила и параметры, определяющие требования к дизайну и аналогичные параметрическим. Кроме того, в генеративном дизайне пользователи могли указывать метрики для оценки сгенерированных результатов. Искусственный интеллект и облачные вычисления использовались для генерации десятков или даже сотен вариантов дизайна, которые затем ранжировались в соответствии с этими метриками.

Параметрический дизайн — это метод дизайна, основанный на алгоритмах и математических формулах. Он позволяет дизайнерам использовать параметры для управления различными переменными в процессе дизайна, тем самым быстро генерируя разнообразные дизайнерские решения. В параметрическом дизайне путем определения набора параметров и условий можно контролировать такие аспекты, как форма, размер и производительность объекта дизайна. Например, в фильтрационном алгоритме параметры включают верхний и нижний пределы частоты сигнала, порядок, степень сглаживания, фильтры в аудиодизайне.

Из принципов параметрического дизайна видно, что факторы, влияющие на окончательную форму модальности, — входные переменные и функция правил. Следовательно, уникальность создаваемой генеративной графики зависит от уникальности входных переменных и модели правил. Если дизайнерские модели и входные правила универсальны, то итоговая форма также будет универсальной. Поэтому при использовании методов генеративного дизайна следует стремиться к уникальным моделям и входным переменным.

2.1.2.2 Типичные применения параметрического дизайна

(1) Архитектурный дизайн

В настоящее время параметрический дизайн находит применение в самых разных сферах, включая генеративную архитектуру, создание скульптур и генеративные системы указателей. До 2023 года термин «генеративный дизайн» чаще всего использовался в контексте BIM-моделирования для проектирования зданий и промышленного дизайна. Технические методы генеративного дизайна позволяют, с одной стороны, анализировать различные материалы и производственные процессы с помощью алгоритмов для создания оптимальной структуры. С другой стороны, параметры используются для поиска бионических форм для поверхности зданий или продуктов, что позволяет добиться визуально привлекательного внешнего вида.

Безусловно, BIM не ограничивается только созданием внешнего вида. Ключевые критерии успеха BIM – это показатели, используемые для оптимизации проекта, такие как расположение здания, планировка помещений, анализ пожарной безопасности, несущая способность конструкции, количество строительных элементов или данные о стоимости. Программа BIM способна генерировать широкий спектр проектных вариантов. Таким образом, генеративный дизайн объединяет возможности искусственного интеллекта для создания множества возможных проектов, а затем сужает выбор на основе интуиции человека.

Начиная с 2000-х годов, работы Zaha Hadid Architects (ZHA) получили широкое признание и задали новое направление в архитектуре. В отличие от модернизма, который признает разделение и повторение как характерные черты, главной особенностью параметризма является то, что элементы, составляющие здание, становятся регулируемыми, разнообразными и адаптируемыми друг к другу¹⁰¹.

В интервью сторонник параметризма Патрик Шумахер предложил, что они выступают за создание «семиологии пространства» через Тектонизм, подтип параметрического дизайна¹⁰². То есть архитектурная морфология делает больший акцент на художественном стиле инженерии, а

¹⁰¹ Abdullah, H. K. Exploring the meaning in parametricism: a semiotic approach / H. K. Abdullah // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. – 2024. – Exploring the meaning in parametricism. – P. 1-13.

¹⁰² Schumacher, President of Zaha & Associates: What is at the heart of parameterisation? - Arigatou. - URL : <https://www.archiposition.com/items/20190617114316> (date accessed: 02.02.2025). - Text : electronic.

именно на процессе формообразования и оптимизации на основе строительства. Представительный пример – Пекинский международный аэропорт Дасин, как показано на рисунке 2.1.

Тотан Кузембаев — российский архитектор, известный своими выразительными зданиями. Во многих своих проектах он использовал параметрический дизайн для создания уникальных форм и пространств. Его работы, как показано на рисунке 2.2, включают Медный дом в Москве и Академию шахмат Угры в Ханты-Мансийске.

(2) Виртуальный дизайн

Кроме того, такие области виртуального дизайна, как мультимедийный динамический дизайн и игры, являются основными областями для генеративного дизайна. Непрерывный поток концепций генеративного дизайна становится все более разнообразным с развитием виртуальных технологий. Благодаря появлению новых программных платформ (Processing, vvvv, Quartz Composer, Open Frameworks) и инструментов скриптования (Grasshopper 3D для Rhinoceros 3D, Sverchok для Blender) дизайнеры с минимальным или отсутствующим опытом программирования получают возможность реализовывать свои идеи с помощью этих доступных и простых в освоении инструментов. Однако генеративный дизайн также может быть связан с архитектурой, управляемой данными. Параметрическая архитектура включает процедурную генерацию и программное обеспечение, управляемое данными.

(3) Поиск-формы (Грамматика форм) Дизайн

В эпоху параметрического дизайна были разработаны и широко распространены некоторые теории дизайна, основанные на символической логике. Например, в 1972 году профессор Стини из Массачусетского технологического института предложил метод дизайнерского рассуждения, основанный в основном на операциях с формами (Shape Grammar abbreviated as SG), который был применен к созданию живописи и скульптуры¹⁰³.

Согласно Википедии, его определение следующее: «Процесс формообразования, который может имитировать эволюционный подход природы к дизайну». «Грамматика форм» подобна грамматике языка. Форменные элементы — это «слова», а правила рассуждения — это «логика».

¹⁰³ Stiny, G. Shape grammars and the generative specification of painting and sculpture / G. Stiny, J. Gips // IFIP congress (2) . Citeseer, 1971. – Vol. 2. – P. 125-135.

Процесс формирования предложений путем вывода определенных слов (базовых форм) в пространственных отношениях в соответствии с заранее определенными правилами, такими как правила расширения, смещение, репликация, добавление и удаление, деление, пропорция, направление, замена, перестановка, вращение, зеркалирование, сдвиг, через Булевы операции, и рекурсивное достижение размножения форм, широко применяется в графическом дизайне. Это процесс генерации форм с использованием грамматики форм. Основной процесс дизайна при применении грамматики форм: определить базовую форму → определить пространственные отношения → определить правила → определить язык форм → применить к дизайну.

Использование грамматики форм привело к значительным достижениям в различных областях генеративного дизайна, включая архитектурное и городское планирование¹⁰⁴, проектирование конструкций¹⁰⁵, дизайн планировок^{106 107}, а также автомобильный дизайн¹⁰⁸. Далее следует визуализация данных¹⁰⁹, охватывающая биологическую и медицинскую визуализацию¹¹⁰ различные 3D-модели и их развертки, такие как проектирование продукции¹¹¹, дизайн оригами¹¹², эволюционный дизайн¹¹³. Также стоит отметить стилистическое выражение, включающее дизайн паттернов¹¹⁴, восстановление объектов культурного наследия¹¹⁵, генерацию шрифтов, извлечение и воспроизведение художественных образов с помощью ИИ, а

¹⁰⁴ Wang X, Song Y, Tang P, 2020. Generative urban design using shape grammar and block morphological analysis[J]. *Frontiers of Architectural Research*, 9(4): 914-924.

¹⁰⁵ Boonstra S, Van Der Blom K, Hofmeyer H, et al., 2020. Conceptual structural system layouts via design response grammars and evolutionary algorithms[J]. *Automation in Construction*, 116: 103009.

¹⁰⁶ Wang X Y, Zhang K, 2020. Generating layout designs from high-level specifications[J]. *Automation in Construction*, 119: 103288.

¹⁰⁷ Content-aware generative modeling of graphic design layouts / X. Zheng [et al.] // *ACM Transactions on Graphics*. – 2019. – Vol. 38. – № 4. – P. 1-15.

¹⁰⁸ McCormack J P, Cagan J, Vogel C M, 2004. Speaking the buick language: capturing, understanding, and exploring brand identity with shape grammars[J]. *Design Studies*, 25(1): 1-29.

¹⁰⁹ Tsandilas T, 2021. StructGraphics: Flexible visualization design through data-agnostic and reusable graphical structures[J]. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 27(2): 315-325.

¹¹⁰ Alcaide-Marzal J, Diego-Mas J A, Acosta-Zazueta G, 2020. A 3D shape generative method for aesthetic product design[J]. *Design Studies*, 66: 144-176.

¹¹¹ Alcaide-Marzal J, Diego-Mas J A, Acosta-Zazueta G, 2020. A 3D shape generative method for aesthetic product design[J]. *Design Studies*, 66: 144-176.

¹¹² Yu Y, Hong T C K, Economou A, et al., 2021. Rethinking origami: a generative specification of origami patterns with shape grammars[J]. *Computer-Aided Design*, 137: 103029.

¹¹³ Janssen P, 2006. A generative evolutionary design method[J]. *Digital Creativity*, 17(1).

¹¹⁴ Cui J, Tang M X, 2013. Integrating shape grammars into a generative system for zhuang ethnic embroidery design exploration[J]. *Computer-Aided Design*, 45(3): 591-604.

¹¹⁵ Battini C, Ferretti U, De Angelis G, et al., 2024. Automatic generation of synthetic heritage point clouds: analysis and segmentation based on shape grammar for historical vaults[J]. *Journal of Cultural Heritage*, 66: 37-47.

также разработку индивидуальных решений, адаптированных под конкретные потребности клиента¹¹⁶. Кроме того, акцент делается на исследованиях процессов принятия дизайнерских решений на основе количественно измеренного пользовательского опыта (Система пользовательского опыта), включая такие области, как взаимодействие человека с компьютером (Human-Computer Interaction, HCI), эргономика и инженерия чувственности (Kansei Engineering).

Пространственный синтаксис и грамматика форм стали важными инструментами для сбора элементов визуального культурного наследия и их использования в качестве дизайнерских материалов. Эта технология позволяет эффективно извлекать характеристики культурных символов и преобразовывать их в дизайнерские активы. Впоследствии, благодаря сопоставлению меток с культурными факторами, можно выполнить расчет весов, что позволяет превратить этот процесс в управляемый дизайнерский подход для генерации элементов, несущих в себе культурный код.

Как один из видов компьютерной помощи в дизайне (CAD), грамматика форм была введена в Китае еще в 1994 году¹¹⁷. Параметрический плагин для моделирования «Grasshopper», запущенный в 2007 году для Rhino, упростил применение метода через программирование на основе узлов. Генератор форм в Illustrator, широко используемый графическими дизайнерами, также представляет собой упрощенную ручную операцию с инструментами грамматики форм. После 2015 года более 300 соответствующих статей использовали процесс грамматики форм для воспроизведения традиционных китайских культурных символов и проверяли результаты, комбинируя методы, такие как японская инженерия восприятия (Kansei Engineering) и эмоциональная проверка¹¹⁸.

(4) Параметрический дизайн широко используется в области вычислений для рекламы, например, для автоматической генерации содержания онлайн-рекламы. С бурным развитием электронной коммерции в Китае появилось множество дизайнерских платформ для удовлетворения потребностей в масштабном дизайне продуктового размещения во время таких

¹¹⁶ Wang X, Liu A, Kara S, 2022. Machine learning for engineering design toward smart customization: A systematic review[J]. Journal of Manufacturing Systems, 65: 391-405.

¹¹⁷ Chuang, Yue-Ting. A Review of Intelligent CAD Methods. 1994. № 04.

¹¹⁸ Integrating aesthetic and emotional preferences in social robot design: an affective design approach with kansei engineering and deep convolutional generative adversarial network / Y. Gan [et al.] // International Journal of Industrial Ergonomics. – 2021. – Vol. 83. – Integrating aesthetic and emotional preferences in social robot design. – P. 103128.

праздников шопинга, как День холостяка (11 ноября), Китайский Новый Год и другие праздники.

«Лубань», появившийся в конце 2015 года, является одной из интеллектуальных дизайнерских платформ. Он может автоматически генерировать дизайнерские материалы для различных сценариев электронной коммерции, таких как постеры и баннеры. Например, во время Дня холостяка в 2016 году Лубань создал 170 миллионов рекламных баннеров, и кликабельность увеличилась на 100% по сравнению с предыдущим годом. За два года он создал 1 миллиард постеров. Это значительно повысило эффективность дизайна в электронной коммерции, снизило затраты и привнесло новые модели и методы в дизайнерскую работу индустрии электронной коммерции¹¹⁹.

(5) При достижении стандартизации дизайна параметрический дизайн также имеет значительную ценность. Текстовые процессоры (например, Word) и программы верстки (например, InDesign) часто полагаются на инструменты генерации текста с фиксированными правилами. Например, в генерации на основе правил (Rule-Based Generation) используются правила регулярных выражений (Regular Expression, Regex) для обеспечения соответствия дизайнерской стандартизации и требованиям автоматизированного процесса¹²⁰. Управление дизайнерскими активами (DAM) играет ключевую роль в улучшении стандартов структурирования данных и является важной частью достижения автоматизации дизайна. Например, типы файлов можно различать по управлению суффиксами («.png» для изображений, «.ico» для значков). В связи с этим появились специализированные программы и веб-сайты для управления шрифтами¹²¹, графическими материалами, видео- и аудиоклипами, файлами 3D-моделей и т.д. Известные примеры включают Adobe Bridge, Eagle и 3D Warehouse.

2.1.2.3 Значимые недостатки параметрического проектирования

Дизайнеры выполняют абстрактное преобразование форм путем манипулирования фиксированными параметрами. То, что делает параметрическое проектирование отличающимся от обычных цифровых методов рисования, заключается в том, что параметрическое

¹¹⁹ Intelligent design of multimedia content in alibaba / K. Liu, W. Li, C. Yang, G. Yang // *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. – 2019. – Vol. 20. – № 12. – P. 1657-1664.

¹²⁰ Broberg, M. S. A decade of XML—and a new procurement and lessons learned / M. S. Broberg // *Technical Communication*. – 2016. – Vol. 63. – № 1. – P. 6-22.

¹²¹ Technologies and the development of the automated metadata indexing and analysis (AMIA) system / P.-Y. Chiang, M. Kuo, J. Lee [et al.] // *Journal of Visual Communication and Image Representation*. – 2010. – Vol. 21. – № 3. – P. 200-209.

проектирование не имеет непосредственного воздействия на изображение. Перед отображением каждого сгенерированного изображения оно должно быть предварительно полностью описано с использованием набора правил.

Изменяя базовые абстрактные концепции или отдельные параметры в программе и непрерывно совершенствуя каждый итерационный этап, можно достичь желаемого конечного результата. Нет фиксированных правил для абстрагирования идеи; для реализации сложной идеи она должна быть разбита на более мелкие части. Эта стратегия решения проблем также известна как «разделяй и властвуй».

Например, для рисования как можно большего количества непересекающихся кругов с случайным диаметром на плоскости. Первым этапом является преобразование неясной идеи в конкретный и простой «рецепт». Нарисовать новый круг. Если этот круг не пересекается с другими кругами на экране, нарисовать этот круг как можно больше. Если круг пересекается с другими кругами, начать сначала. Только благодаря такой декомпозиции можно выразить каждый этап на языке программирования, чтобы компьютер мог выполнить эти действия. Языки программирования предоставляют базовые элементы для достижения этого, например, логическое (Boolean) вычисление и генерацию случайных значений¹²².

Негибкость параметрического проектирования проявляется в том, что оно с трудом становится инструментом проектирования для некомпьютерных профессионалов. В обзорной статье 指出, упоминается, что методы проектирования, ориентированные на инженерные проблемы, не могут упаковать алгоритмы в непосредственно используемое программное обеспечение. Вследствие этого трудность применения данного метода промышленными дизайнерами возрастает¹²³.

2.1.2.4 Параметрическое проектирование продолжает развиваться

Для инноваций поддерживается степень неопределенности и случайности, чтобы повысить духовность конечного дизайнерского результата. Конкретный концепт случайности различается в разных сферах. Например, с биологической точки зрения ритм дыхания человека и величина

¹²² Bohnacker H, Gross B, Laub J, et al., 2012. Generative design: visualize, program, and create with processing[M]. Princeton Architectural Press.

¹²³ Literature review on cultural and creative product design method research in China: an analysis of themed papers published by the journal of packaging engineering / CHENG Hui [et al.] // Packaging Engineering. – 2022. – № 12. – P. 43.

движений могут вносить определенную степень случайности в процесс рисования. С математической точки зрения, то что алгоритмически несжимаемо или неприводимо, считается случайным¹²⁴. Параметрическое проектирование, вдохновленное натуральными процессами проектирования, развивает дизайны путем мутаций и скрещиваний, аналогичных генетическим изменениям. Некоторые генеративные схемы могут полностью опираться на случайные числа, в то время как более сложные могут использовать генетические алгоритмы для создания вариантов. Параметрическое проектирование обеспечивает творческое удовольствие от ограниченной, но контролируемой случайности.

Во-первых, параметрический дизайн может обеспечить интерпретируемость функций кода. Во-вторых, контролируя генерацию графики через абстрактное мышление, можно более точно «физически» реализовать дизайнерские идеи в своем сознании. В-третьих, концепции параметрического дизайна и генеративных моделей полностью различны, поэтому их логика и методы визуальной реализации также различаются.

Сегодня параметрический дизайн все еще обладает большой играбельностью. Обычно программное обеспечение, такое как Touch Designer, VVVV, p5.js и Processing, которое поддерживает создание визуального творчества через программирование, предлагает дизайнерам и разработчикам способ превратить творческие идеи в визуальные или интерактивные работы. Эти четыре инструмента подходят для создания интерактивного и динамического контента. Их можно использовать для создания анимаций, интерактивных инсталляций, цифровых произведений искусства и т.д.

В области цифрового искусства художники могут использовать эти инструменты для создания уникальных произведений и выражения своих творческих концепций. В области визуальной коммуникационной дизайна их можно использовать для создания динамических постеров, рекламы и т.д.

Во время фазы прототипирования разработки игр эти инструменты могут быстро создать концептуальные прототипы игр, демонстрируя основную игровую механику и визуальный стиль игры. Все они могут взаимодействовать с внешними данными, считывая текстовые файлы,

¹²⁴ Chaitin G J, Bridges D S, Calude C S, 2001. Exploring randomness: Vol. 314[M]. Springer. p.20

изображения и т.д. в качестве входных данных. Они способны выводить данные или визуальный контент, напрямую отправляя содержимое на несколько дисплейных устройств для использования в живых выступлениях, выставках и других сценариях.

Для визуализации аудио/музыки также существуют Pure Data, Vuo, Max/MSP, а также визуализационные плагины, встроенные в некоторые аудиторные редакторы. Среди библиотек на C++ плагины, используемые для создания генеративного искусства, интерактивных инсталляций и визуализации аудио, включают OpenFrameworks, Cinder и т.д.

В повседневной жизни визуальный интерактивный дизайн, проникающий в нашу жизнь, например, на мобильных телефонах, компьютерах и телевизионных экранах, является дизайном пользовательского интерфейса. Библиотеки и фреймворки фронтенд визуализации, такие как GSAP, могут помочь разработчикам легко достигать сложных анимационных эффектов и интерактивного опыта.

GSAP (GreenSock Animation Platform) широко используется в таких областях, как веб-дизайн, реклама и визуализация данных. Кроме того, Three.js, основанный на технологии WebGL, предоставляет богатый набор функций 3D-рендеринга и интерактивного управления. Он может помочь разработчикам быстро создавать 3D-сцены, модели, анимации и т.д. Three.js применяется в таких сценариях, как 3D-игры, виртуальные выставочные залы и визуализация данных.

Работа Ян Минцзе «Воображаемый пейзаж» (загон для овец, внутренний двор и чайная комната), на рисунке 2.3, является типичным примером применения генеративного дизайна в промышленном дизайне. Он использует параметрический дизайн и алгоритмы, считая, что «дизайн основан не на вдохновении, а на логике, и каждый шаг в процессе дизайна должен быть полностью обоснован. Чтобы найти суть проблемы и предложить возможно более простое решение, необходимо отказаться от формального и поверхностного дизайна».

Во многих работах Зака Либермана, например, рисунок 2.4, параметры играют ключевую роль. В проекте «Nike+Paint With Your Feet» он собирает данные из GPS-кроссовок Nike, такие как расстояние и скорость бегуна, в специальное программное обеспечение для визуализации состояния бега через многополюсные рисунки. Разные параметры данных создают разные визуальные эффекты.

«Color Push» — это онлайн-проект рисования в сотрудничестве с WeTransfer, где кисть,

визуальный шум, размер кисти и цвет в программном обеспечении являются настраиваемыми параметрами. Пользователи могут создать генеративное произведение искусства за 90 секунд с использованием этих параметров.

В проекте «Blob Extrude Study #1» параметры, контролирующие форму и цветовые изменения лентообразных объектов, задаются через код, такие как частота и амплитуда расширения и сжатия, а также диапазон и скорость изменения цвета, чтобы захватить и представить непрерывно изменяющуюся систему.

В исследовательской области параметрического дизайна по-прежнему актуальны задачи детерминированного характера. Например, сообщество специалистов по компьютерной графике разрабатывает математические алгоритмы для непрерывной оптимизации параметрических систем, обеспечивая их соответствие как визуальным требованиям, так и ограничениям реального времени рендеринга.

Например, лучшая работа на SIGGRAPH 2024 «It Is Easier for a Camel to Go Through the Eye of a Needle Than for a Rich Man to Enter the Kingdom of God»¹²⁵, разработала структуру пространства форм для моделирования геометрии с учетом столкновений. Ее основные геометрические операции могут автоматически избегать ситуаций самопересечения, что поможет решить общую проблему моделей в играх в будущем.

Вкратце, параметрический дизайн закладывает основу для внедрения генеративного дизайна, а также служит предварительным условием для последующего участия больших языковых моделей в формальном интерфейсировании дизайна.

2.1.3 Эпоха нового генеративного дизайна: Генеративный дизайн на основе ультра-больших моделей

2.1.3.1 Введение в генеративный дизайн, обеспечиваемый генеративным ИИ

Генеративный искусственный интеллект (Gen-AI) — это тип технологии, способной генерировать различные формы контента, включая текст, изображения, звук, видео, код и т.д., на основе алгоритмов, моделей и правил¹²⁶. Генеративный искусственный интеллект (Gen-AI) —

¹²⁵ Sassen J, Schumacher H, Rumpf M, et al., 2024. Repulsive shells[J]. ACM Trans. Graph., 43(4).

¹²⁶ State Internet Information Office C. the. Interim measures for the management of generative artificial intelligence services (2023)(translation) / C. the State Internet Information Office. – 2023.

это ИИ, выполняющий конкретную генеративную задачу, причем он больше сосредоточен на креативности и генеративных возможностях. Gen-AI это один из разделов искусственного интеллекта, типы которого можно разделить в зависимости от различий между входными и выходными данными, включая унимодальные — где входные инструкции и выходная форма одного типа — и мультимодальные модели — где входные и выходные формы могут пересекаться по модальностям.

В XXI веке генеративный искусственный интеллект (Gen-AI), основанный на больших языковых моделях, оказал значительное влияние на генеративный дизайн, достигнув прорывных преимуществ. Самое большое различие между CAI и SAI заключается в их механизме глубокого обучения. Например, алгоритмы рекомендаций преобразуют потребности человека в функции ценности и изучают поведенческие модели и предпочтения пользователей из огромных объемов данных.

Gen-AI может эффективно анализировать неструктурированные данные, преодолевая недостатки SAI (трудность описания сложных вещей с помощью традиционных математических функций). Семантическая генерация обычно сочетает два типа технологий: одна из них — методы, основанные на правилах, такие как N-граммовые статистические методы.

Большие модели опираются на архитектуры глубоких нейронных сетей, обученные на массивах данных, для создания сложных систем понимания семантики и распознавания шаблонов. Они достигают извлечения признаков и воспроизведения информации о сложных вещах, преодолевая традиционные границы вычислимости, такие как модели последовательности-в-последовательность (Seq2Seq) и глубокие модели обучения на основе Transformer. Как видно из таблицы 2.1 в Приложении Б.

Машина Больцмана (Boltzmann machine) (Ackley, Hinton и Sejnowski, 1985) изменила направление машинного обучения, вступив в эпоху, доминируемую неопределенностью. Обученная Машина Больцмана может распознавать знакомые признаки в ранее невидимой информации, что делает ее прототипом генеративных моделей.

В эпоху машинного обучения, благодаря технологиям глубоких нейронных сетей, основанным на матричных алгоритмах и вероятностном обучении, Хинтон разработал ограниченную машину Больцмана (Restricted Boltzmann Machine, RBM) (Хинтон, 1985, 1986) на основе ассоциативной нейронной сети Хопфилда (Хопфилд, 1982). RBM могут автоматически

обнаруживать (изучать) признаки данных, позволяя выполнять такие задачи, как идентификация конкретных элементов на изображениях. Впоследствии, на соревновании ImageNet (крупная визуальная база данных, Fei-Fei Li) в 2012 году, глубокая сверточная нейронная сеть AlexNet (Алекс, Илья, Хинтон, 2012) значительно превзошла другие команды в задаче распознавания объектов.

Механизм внимания является ключевым узлом для вовлечения больших языковых моделей в генеративный дизайн. Технология «генерации контента» в основном основана на архитектуре Transformer и ее вариантах¹²⁷.

Механизм самовнимания отказывается от традиционных рекуррентных нейронных сетей (RNN) и сверточных нейронных сетей (CNN), полностью полагаясь на механизм внимания для захвата глобальных зависимостей внутри входных последовательностей. Эта архитектура заложила основу для последующих моделей, таких как BERT, GPT и DeepSeek, и нашла широкое применение в мультимодальных задачах, таких как машинный перевод, генерация текста и генерация изображений.

2.1.3.2 Технологии генеративного дизайна на основе Gen-AI

Современные подходы к генеративному дизайну, ориентированные на создание мультимодального контента, активно используют такие технологии, как генеративные антагонистические трансформеры (GATs). Эти системы объединяют архитектурные принципы трансформеров с механизмами генеративно-состязательных сетей (GANs), что позволяет получать изображения высокого качества, соответствующие сложным задачам визуализации. Image GPT демонстрирует потенциал в генерации изображений путем авторегрессионного моделирования последовательностей пикселей. Мы можем коллективно назвать модели X2X для генерации мультимодального контента, в которых X генерирует изображения или графику, X генерирует аудио, X генерирует 3D-модели и X генерирует действия персонажей.

Типичные технологии в моделях (продуктах) генерации мультимодального контента, имеющие отношение к требованиям дизайна, включают: текст в изображение, например, DALL-E, Stable Diffusion, Kandinsky от ruDALL-E, Beanbag, ERNIE-ViLG; текст в видео,

¹²⁷ Hudson, D. A. Generative adversarial transformers / D. A. Hudson, L. Zitnick // International conference on machine learning / shortConferenceName: ICML. – PMLR, 2021. – P. 4487-4499.

например, Pixverse, то есть Dreams, Vidu, Keling, Conch AI, CapCut AI Video, Sora, VideoCrafter и т.д.¹²⁸; аудио, сгенерированное текстом, например, AudioLM, Jukebox; текст, сгенерированный изображением, например, CLIP, BLIP; и текст, сгенерированный видео, например, VideoBERT.

Кроме того, многие профессиональные программные продукты и веб-платформы разработали функции генерации специально для дизайнеров на основе этих технологий. Большинство из них вызывают функции известных больших моделей через API. Например, серия Firefly от Adobe, инструмент AI «Make Designs» от Figma, а также Painted Frog, Pic Copilot, Beauty AI, Ant on Creative, Spirit AI, PhotoMagic и другие инструменты электронного коммерческого маркетинга (генерация постеров, чертежей товаров и т.д.), Pen & Soul AI, Styler, Plus AI (обработка изображений), Canva, Kittl (графический дизайн), 135 AI (верстка); MasterGo AI, Creatie, Uizard, Motiff, Framer AI, Wegic (прототипы веб-сайтов и приложений); VoxCraft, Meshy, Spline AI, Luma AI (генерация 3D-моделей); Looka, Luma AI (генерация 3D-моделей), Looka, Logoai (логотипы), различные вспомогательные инструменты, такие как Huemint, ColorMagic (смешивание цветов), Alpaca AI (плагины для Photoshop), Forma, HD-AIDMaster (архитектура — после приобретения Autodesk была переписана и интегрирована с Revit), StoryDiffusion (комиксы), onestory (разделение экрана) и т.д.

2.1.3.3 Оценка технологий генеративного дизайна на основе Gen-AI

Парадокс Моравека гласит, что в раннем ИИ компьютеры относительно легко выполняли задачи, такие как сложные логические рассуждения и математические операции, но испытывали трудности с выполнением восприятия и моторных задач, которые человек принимает как должное, таких как распознавание объектов при различном освещении и углах, распознавание речи в шумной среде, ходьба по сложным рельефам, захват и манипуляция объектами, обучение и обобщение знаний на новые контексты на основе небольшого количества образцов и т.д. Это противоречит человеческой интуиции, что сложные интеллектуальные деятельности являются самыми трудными¹²⁹.

¹²⁸ Chin, L. L. and J. DeepSeek scrambles U.S.-china tech war. – URL: <https://www.wsj.com/tech/deepseek-scrambles-u-s-china-tech-war-2998a62b> (date accessed: 02.02.2025). – Text : electronic.

¹²⁹ Hao, X. Exploring collaborative decision-making: a quasi-experimental study of human and generative AI interaction / X. Hao, E. Demir, D. Eyers // Technology in Society. – 2024. – Vol. 78. – P. 102662.

Достижения Gen-AI в области восприятия и распознавания шаблонов, такие как способность DALL-E генерировать креативные изображения на основе текста, а также модели синтеза речи для создания естественной речи, являются выдающимися, а также его способность применять знания и опыт через обучение на больших объемах данных.

В то же время, благодаря обучению на больших объемах данных, он демонстрирует отличные результаты в использовании знаний и опыта, например, ChatGPT может генерировать связный и логичный текст, размывая границы сложности между простыми и сложными задачами, так что Gen-AI бросает вызов парадоксу Моравека, но он все же применим в определенной степени.

Генеративный ИИ в основном сосредоточен на генерации контента, но в отношении восприятия и управления движением, таких как реальное время восприятия и точное движение роботов в сложных условиях, а также глубокое понимание сложных ситуаций, он все еще трудно достигает уровня человека, и парадокс сохраняется. В целом, технологический бум, вызванный архитектурой трансформера, только начинается, и технические проблемы во многих областях постепенно преодолеваются. Несколько технологий Gen-AI, связанных с дизайном, которые автор отслеживал, могут подтвердить нашу точку зрения:

Проблема пальцев заключается в том, что в изображениях и других работах, сгенерированных ИИ, представление рук и пальцев часто искажено, деформировано, с аномальным количеством пальцев и неприродным соединением и т.д. Стоит отметить, что руки также могут быть неправильно соединены на изображениях с несколькими персонажами.

У ИИ-программ есть аналогичные проблемы с руками при рисовании человеческих зубов и ушей. ИИ-сгенерированные зубы часто маленькие, сжатые или даже заостренные, в то время как уши часто изображены без мочки. Руки, зубы и уши — это все части тела человека, которые одновременно малы и высоковариабельны.

Например, когда ИИ сканирует фотографию человека без зубов, он может заключить, что у всех улыбок одинаковый зазор между зубами. В январском интервью 2023 года представитель Stability AI объяснил для BuzzFeed News: «Общепонятно, что в наборах данных ИИ изображения человека показывают руки менее заметно, чем лица», «Руки также склонны быть гораздо меньше на исходных изображениях, так как они относительно редко видны в большом формате». То есть причина заключается в предвзятости набора данных и сложности модели. Крупные

технологические компании заняты разработкой решений¹³⁰.

(1) Оптимизация наборов данных

В марте 2023 года Midjourney стал иметь все меньше и меньше проблем с руками по мере итерации версий, и эксперты предположили, что Midjourney скорректировал свой набор данных, чтобы приоритезировать более четкие изображения рук и изображения, где рука скрыта или видна только частично¹³¹.

Оптимизация наборов данных с помощью антагонистической сети является обычным решением в области зрения, и этот метод также используется для генерации шрифтов не на английском языке. Например, модель графического слияния (AnyText), представленная Ali, в основном решает проблему встраивания китайского языка в изображения¹³². Однако эта модель применима только к сопоставлению обычных компьютерных шрифтов. Использование условной GAN для обучения моделей стиля китайских символов более подходит для генерации шрифтов большего количества стилей¹³³.

(2) Создание данных

Например, улучшение данных на уровне чистой симуляции: Stable Diffusion улучшает архитектуру модели и набор данных, а также локально перерисовывает руки¹³⁴ с помощью ControlNet Openpose, HandRefiner, ADetailer и т.д. Или ComfyUI для исправления рук с использованием Flux¹³⁵, Flux Fix hands и т.д.¹³⁶

Другой пример — добавление данных, полученных на физическом уровне: базовая модель универсального гуманоидного робота GR00T производит данные в три этапа через рабочий

¹³⁰ Dixit, P. AI image generators keep messing up hands. Here's why. – URL: <https://www.buzzfeednews.com/article/pranavdixit/ai-generated-art-hands-fingers-messed-up> (date accessed: 26.01.2025). – Text : electronic.

¹³¹ Midjourney Version 6.1. URL: <https://updates.midjourney.com/version-6-1/> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

¹³² AnyText: multilingual visual text generation and editing / Y. Tuo, W. Xiang, J.-Y. He [et al.]. – 2023.

¹³³ Tian, Y. kaonashi-tyc/zi2zi / Y. Tian. – 2025. – URL: <https://github.com/kaonashi-tyc/zi2zi> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

¹³⁴ Stable diffusion 3 medium. – URL: <https://stability.ai/news/stable-diffusion-3-medium> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

¹³⁵ Flux hand fix inpaint + upscale workflow | ComfyUI workflow. – URL: <https://openart.ai/workflows/synergyq/flux-hand-fix-inpaint-upscale-workflow/j4hodVm0KiGZw8dnQkMj> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

¹³⁶ Flux fix hands | ComfyUI workflow. – URL: https://openart.ai/workflows/possum_flashy_69/flux-fix-hands/yloOzjEcCyU2WZR28atS (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

процесс: GR00T-Teleop: точное сопоставление положения человеческих рук с руками робота с использованием XR-устройства, такого как Apple Vision Pro; GR00T-Mimic: увеличение задач, демонстрируемых людьми, и отбор успешных действий в симуляторе Isaac для фильтрации успешных действий; GR00T-Gen: последовательное применение Graphics 1.0 и 2.0 для генерации массовых визуальных вариантов¹³⁷.

(3) Оптимизация алгоритмов

Что касается структуры, эти алгоритмы направлены на то, чтобы ИИ мог учиться извлекать признаки из физического мира, включая графы и геометрию. Прорывы в этой области способствуют умению ИИ понимать и генерировать модели трехмерного мира, такие как движения конечностей и взаимодействие объектов и т.д.

Согласно наблюдениям автора, в настоящее время, похоже, нет быстрой модели генерации, специально разработанной для чертежей упаковочных конструкций. CAD (компьютерная помощь в дизайне) является стандартным инструментом для чертежей и инженерии, и некоторые проекты CAD, связанные с чертежами конструкций, могут быть адаптированы для упаковочного дизайна. Например:

TEXT-TO-CAD: Эта система позволяет пользователям преобразовывать текстовые подсказки в сложные механические дизайны, позволяя преобразовывать идеи в детализированные CAD-модели через естественный языковой ввод¹³⁸.

CAD-MLLM: Разработан совместно Шанхайским технологическим университетом, Transcengram, DeepSeek AI и Гонконгским университетом, эта система генерации моделей CAD (компьютерной помощи в дизайне) создает параметрические CAD-модели на основе различных пользовательских вводов, таких как текстовые описания, изображения, облака точек или их комбинации¹³⁹.

В общем, история генеративного дизайна может быть прослежена до до-дизайнерской эры 1920-х - 1950-х годов, через этап алгоритмического дизайна и период параметрического

¹³⁷ NVIDIA isaac GR00T. – URL: <https://developer.nvidia.com/isaac/gr00t> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

¹³⁸ AI CAD model generator | create CAD files with text. – URL: <https://zoo.dev//text-to-cad> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

¹³⁹ CAD-MLLM: unifying multimodality-conditioned CAD generation with MLLM. Cad-mllm / J. Xu, C. Wang, Z. Zhao, [et al.] arXiv:2411.04954 [cs]. – arXiv, 2024. – URL: <http://arxiv.org/abs/2411.04954> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

дизайна, который начался с распространения персональных компьютеров в конце XXI века.

В последние годы генеративный дизайн извлекает выгоду из второго золотого века искусственного интеллекта, особенно благодаря прорывам в области Генеративных Состязательных Сетей (GAN) и Больших Языковых Моделей (LLM), что сделало его выдающейся областью. Параметрический дизайн, как ранний метод генеративного дизайна, генерирует множество дизайнерских концепций через пользовательские определения входных данных и нашел широкое применение в таких областях, как архитектурный дизайн, виртуальный дизайн, поиск формы и вычисление содержания.

Однако параметрический дизайн имеет низкую гибкость из-за чего ему трудно стать инструментом дизайна для не-вычислительных специалистов, имея высокую контролируемость, но низкую гибкость в сгенерированных результатах.

Генеративный дизайн на основе Генеративного Искусственного Интеллекта (Gen-AI) использует технологии глубокого обучения и нейронных сетей для обработки неструктурированных данных и генерации качественного мультимодального контента, достигая значительного прогресса, но все еще сталкивается с проблемами в обработке деталей, такими как ошибки при генерации рук, зубов и ушей.

Будущий генеративный дизайн будет продолжать опираться на оптимизацию наборов данных и улучшение алгоритмов для уменьшения ошибок генерации и повышения реалистичности, и точности сгенерированного контента. Генеративный дизайн найдет все больше применений в различных областях, особенно в архитектурном, промышленном дизайне и дизайне пользовательских интерфейсов, предоставляя больше инструментов для творчества и повышения эффективности.

По мере развития технологии генеративного дизайна роль дизайнеров будет меняться от простых создателей к руководителям и оптимизаторам процесса дизайна, требуя от них освоения новых технологий и инструментов для лучшего использования генеративного дизайна для повышения эффективности и креативности дизайна.

2.2 Генеративный vs. Негенеративный дизайн: эмпатия и вычислительная оптимизация

Аннотация. В данном разделе приводятся относительно успешные примеры дизайнерских проектов, завершенных с использованием нейронных сетей глубокого обучения с 2020 года, и

систематизируются конкретные методы дизайна. Рассматриваются их применение в таких областях, как использование технологий нейронных сетей в китайских социальных сетях и мобильной электронной коммерции.

Ключевые слова: Дизайнерские кейсы; Методы дизайна; Области применения

Если рассматривать работа для генеративного дизайна как независимого дизайнера, то какова его роль? Разделив процесс дизайна на два типа, мы стремимся помочь дизайнерам определить текущее положение и области применения генеративного дизайна. Эти два типа — это дизайн поверхности (графический дизайн) и структурный дизайн (чертежи), как показано в таблице 2.2 «Технологические парадигмы в методах дизайна» в Приложении Б.

2.2.1 Мультимодальные генеративные модели

Для разграничения функций визуального дизайна и изобразительного искусства принято использовать термин «дизайн поверхности», который относится к проектам, влияющим на внешний вид объектов. Это могут быть различные элементы, такие как картины на стенах, рекламные материалы, настенные рисунки в ресторанах, текстуры в играх и другие.

Например, независимо от того, как история архитектурного дизайна классифицирует различные стилистические направления, будь то изысканный рококо или минималистичный стиль ваби-саби, для дизайнерских проектов данный тип дизайна означает «декор». Этот «декор» предназначен для создания атмосферы, а не для выставки в художественных галереях.

Таким образом, хотя в данном повествовании мы можем упоминать определенные примеры живописи, их использование в контексте дизайна направлено исключительно на установление исторической значимости, а не на исследование их статуса в истории искусства. Примеры включают алгоритмическую живопись, цифровую живопись и генеративное искусство с использованием ИИ (AIGC).

Концепт-рисунки и презентации готовых продуктов, такие как реклама, изображения товаров для электронной коммерции и рендеры, могут появляться как в начале, так и в конце проекта. Независимо от этапа, концепт-рисунки и презентации готовых продуктов служат для создания определенного эффекта.

Что касается конкретных проектов, то метод интеллектуального генеративного проектирования зданий возник в 1960-х годах. Он использует логическую вычислительную мощность компьютеров для быстрого генерирования решений по проектированию зданий и

оптимизации пространственных планировок.

Развитие этого метода прошло через три этапа: от методов, основанных исключительно на правилах, до эвристических алгоритмов, систем рассуждения на основе примеров и затем до машинного обучения. Проектирование продуктов, с применением теоретических методов из области компьютерных и системных наук, исследует формально-уровневые лингвистические характеристики, такие как нелинейность, сложность, адаптивность и эмерджентность. Это также повышает эффективность и качество процесса проектирования.

Портрет Эдмона Белами, как показано на рисунке 2.5, создан художественным коллективом «Obvious» из Парижа с использованием технологии искусственного интеллекта. Эта работа была создана алгоритмом, обученным на наборе данных из 15 000 портретов, написанных между XIV и XX веками.

Произведение искусства изображает мужчину в черном пальто с белым воротником, похожего на французского священника, выполненного в пикселизированном и странно фрагментированном стиле¹⁴⁰. Это событие не только вызвало активные дискуссии относительно авторства произведений, созданных с использованием ИИ, но и продемонстрировало возможности искусственного интеллекта в области художественного творчества. Оно заметно способствовало интеграции и сотрудничеству между технологиями и искусством, отметив ключевой момент в эволюции этих двух областей.

Технология генеративного искусственного интеллекта уже используется в некоторых коммерческих продуктах. В игровой индустрии феномен 2024 года в Steam, «Black Myth — Goku», добавил естественные и реалистичные движения персонажу игры «Tiger Vanguard» с помощью захвата движений кошек в процессе разработки, как показано на рисунке 2.6. Производственная команда использовала свое собственное программное обеспечение Dubu и четырехногие скелеты для сбора данных от кошек, позволяя им свободно двигаться в костюмах для захвата движений. Эти данные затем отправлялись в компьютерный центр в Шэньчжэне для симуляции движений и обучения. В конечном итоге был создан специализированный алгоритм на основе нейронной сети путем непрерывного обучения и корректировки, что привело к более

¹⁴⁰ Epstein Z, Levine S, Rand D G, et al. Who gets credit for AI-generated art?[J]. iScience, 2020, 23(9).

естественным и реалистичным движениям персонажей в игре.

Microsoft наделяет My World технологией генеративного ИИ, которая позволяет игрокам вводить команды для создания новых правил, систем, неигровых персонажей (NPC) и повествовательного содержания в реальном времени, обеспечивая высокоиндивидуализированный игровой опыт.

В области кино и телевизионных драм блогер Corridor Crew использовал ИИ-инструменты для производства аниме «ROCK, PAPER, SCISSORS 2». Данный сериал был произведен Центром кино, телевизионных драм и документальных фильмов CCTV и состоит из шести эпизодов, которые заявлены как первые в Китае созданные полностью ИИ фильмы о китайских мифах. Для демонстрации национального духа все сцены, видео, озвучка и музыка выполнены с помощью ИИ технологии.

2.2.2 Сложности системного дизайна в генеративном дизайне

Цель данного раздела — предоставить информацию, которая поможет цифровым дизайнерам, специализирующимся на визуальных эффектах, понять основы и возможные подходы к генеративному графическому дизайну. В ходе анализа мы стремимся прояснить цели и значение генеративного графического дизайна, а также определить перспективы для развития дизайнерского творчества.

Мы надеемся, что теоретический анализ поможет визуальным дизайнерам осознать связь между генеративным графическим дизайном и визуальной коммуникацией. Это позволит им более эффективно использовать технологии для реализации своих творческих идей.

С развитием графических технологий генеративный графический дизайн становится всё более актуальным. Требования к дизайну переходят от функциональных приложений к комплексным мультимедийным взаимодействиям, объединяющим представление данных, эстетику и интерактивность. Это требует более тесного сотрудничества между дизайнерами различных направлений.

2.2.2.1 Визуальная коммуникация и цифровые медиа

Графический дизайн визуальной коммуникации (Visual communication design, VCD), основанный на генеративном графическом искусстве (Generative graphic art, GGA), стал тенденцией текущего развития дизайна.

Генеративное графическое искусство — это искусство в культуре компьютерных

технологий, что является результатом интеграции науки и технологий с искусством. Дизайнеры и художники используют компьютеры в качестве художественного средства для создания художественных произведений с помощью языков программирования, алгоритмов или программного обеспечения.

Визуальный коммуникационный дизайн — это активное поведение, направленное на взаимодействие через визуальную форму. В цифровую эпоху генеративная графика стала новым дизайнерским инструментом. В то время как количество подходов к визуальной коммуникации продолжает увеличиваться, традиционный графический дизайн остается ограниченным, не имея исследований направления выражения генеративной графики в визуальной коммуникации. Также недостаточно рассматривается то, как генеративный графический дизайн может способствовать эффективному взаимодействию между людьми и виртуальной реальностью.

Визуальная коммуникация включает в себя двумерные изображения, такие как знаки, типографика, живопись, графический дизайн, иллюстрации, цветовые решения и визуальное оборудование. Исследования также подтвердили, что изображения, дополненные текстом, оказывают значительно большее воздействие на процессы коммуникации, обучения и убеждения целевой аудитории.

Графический дизайн визуальной коммуникации — это типичное семиотическое применение художественной графики. Дизайнеры пытаются преобразовать графические символы, созданные генеративным искусством, в относительно непрерывные и фиксированные визуальные символы. Постепенно формируется новый способ измерения способности дизайнеров к контролю в области визуальной коммуникации, который представляет собой непрерывный генеративный графический дизайн.

Ключевой момент генеративного графического искусства заключается не в том, являются ли графики статичными или динамичными, а в том, на каких данных основан метод. Существует множество способов реализации генеративного графического дизайна. В широком смысле, он может принимать различные формы: от чернильных следов до аккуратных и строгих масштабных диаграмм. Также он может быть представлен в виде потока данных, формируемого в реальном времени с помощью цифровых технологий. В узком смысле, генеративное искусство не ограничивается только визуальным восприятием, оно оказывает влияние на другие органы чувств человека. В данной работе основное внимание будет уделено генеративной графике в

визуальной сфере.

Еще в конце XIX века ученые Этьен-Жюль Маре и Эрнст Мах создали изображения следов экспериментальной движущейся фотографии. Генеративная графика, основанная на методе данных, стала прорывом для визуальных художников в поиске формы визуального выражения. Многомерное применение сети, коммуникации, взаимодействия постепенно разрушает барьеры между реальным и виртуальным, внутренней и внешней средой, потребителями и производителями, зрителями и объектом наблюдения, размывая границы; и вся социальная среда постепенно соединяется в единый организм.

Новые медиа-перформансы, такие как звуковая визуализация, компьютерное или физическое программирование, визуализация данных, а также любые другие формы, созданные или распространяющиеся в цифровых медиа, представляют собой новые способы сочетания графического дизайна, трёхмерного синтеза и генеративного искусства.

Например, Цао Юйси, режиссер визуальных эффектов церемонии открытия Зимних Олимпийских игр 2022 года в Пекине, превратил весь стадион в площадку генерации графики для создания визуальных эффектов. Данный метод охватывает не только область традиционного графического дизайна, но и методы создания новых медиа-произведений. Он также демонстрирует синтетическую логику блокбастеров с использованием спецэффектов, которая сравнима с традиционными фильмами.

Несмотря на то, что всё больше дизайнеров выбирают междисциплинарный подход к созданию визуальных коммуникаций, эти специалисты представляют различные области, такие как дизайн, программирование, инженерия, режиссура и т. д. Перед дизайнерами стоит задача создания концептуального выражения визуальных коммуникаций на основе генеративной графики.

Во-первых, проблема визуальной коммуникации может быть преобразована в проблему генеративного графического дизайна. Это охватывает все проблемы визуального восприятия и коммуникации с человеком, и конкретные задачи могут включать визуальные и коммуникационные отрасли. Типичные практики, такие как художественные руководители или менеджеры брендов, должны рассматривать такие темы, как направление визуального внимания, эффективность передачи визуальных сообщений, как мотивировать людей реагировать на сообщения, стратегическое бизнес-мышление, художественное (новаторское) выражение и т. д.

1. В области компьютерной графики или визуального дизайна, привлечение внимания пользователей всегда является основной целью. Например, в области компьютерной графики растет интерес к компоновке графического дизайна. Начиная с оптимизации компоновки веб-страниц, все больше и больше исследователей предложили модель внимания пользователя для оптимизации ввода веб-страниц. Свежесть взаимодействия может привлечь пользователей находиться на сайте продолжительное время, что также является причиной, по которой графический интерактивный опыт незаменим.

2. Определение тональности бренда и создание общности с точки зрения бизнес-стратегии является классическим подходом в области визуальной коммуникации. В процессе выражения этой тональности необходимо выбрать один или несколько устойчивых символических образов. В связи с этим, данная работа направлена на изучение когнитивных аспектов восприятия каждого заинтересованного лица, связанных с генеративной графикой. Мы стремимся количественно определить эту графику и другие показатели, а также оптимизировать дизайн системы визуальной идентичности бренда. Это способствует повышению влияния бренда и его устойчивому развитию.

Во-вторых, визуальная коммуникация сталкивается с воздействием интерактивного дизайна. Она стала важной областью стратегии визуальной коммуникации новой эры, переходя от передачи специального взаимодействия и превращения клиентов в коммуникативных субъектов. Генеративный графический дизайн является динамичным, отзывчивым, новаторским, эмерджентным и итеративным.

По мере развития технологий и идей методы, используемые для генерации графики, стали более изощренными и сложными, и все больше программистов используют код в приложениях и визуальных интерфейсах, делая такие техники более распространенными среди дизайнеров. Технологии генерации также становятся более маневренными. Это позволяет дизайнерам, ориентированным на графическое производство, предсказывать графику, текстуры и динамические изменения, создаваемые генеративным искусством.

Это заставляет дизайнеров, склонных выразить себя графически в коде, более охотно исследовать его возможности и искать формы столкновения за пределами воображения. С развитием технологий и концепций технология генерации становится все более утонченной и сложной, но также и более маневренной.

Дизайнеры, сосредоточенные на генеративном графическом дизайне, преодолевают установленные рамки: цвет становится более смелым, а внимание уделяется не только визуальной составляющей, но и опыту пользователя. AR, VR, взаимодействие с помощью компьютерной мыши и другие способы становятся все более интегрированными в процесс создания.

В этом году интерактивные опыты становятся все более распространенными, включая комбинации 2D и 3D, а также дополненной/виртуальной реальности (AR/VR). Многие дизайнеры используют их как свой визуальный язык, придавая своим работам уникальный стиль и делая изображения более привлекательными.

Свежесть интерактивного опыта позволяет привлечь внимание пользователей в кратчайшие сроки, и именно поэтому 3D-интерактивный опыт незаменим. Этот переход дает нам ощущение неограниченного творческого потенциала дизайнеров, а такая сверхвыразительная способность также востребована в коммерческих проектах.

2.2.2 Генеративный ИИ в области чертежного дизайна

Дизайнерские активы — это результаты работы в дизайнерской системе. В отличие от дизайна поверхностей, вторая категория визуального дизайна относится к чертежам, которые в первую очередь ориентированы на структурное проектирование и включают цифровые версии схем, например, чертежи CAD для промышленного производства.

Примеры включают эскизы зданий или планы этажей в архитектурном дизайне, компоновки страниц в графическом дизайне, биологические иллюстрации флоры и фауны, карты поверхности Земли, чертежи для игр и анимаций, а также чертежи для разработки упаковки. Хотя они часто представлены в двумерной форме, их так называемый стиль и цвет имеют второстепенное значение, так как они в первую очередь служат подготовительными схемами для трехмерных пространств.

Структурное проектирование наиболее легко применяется в областях с низкими требованиями к механическим расчетам, таких как дизайн одежды (как показано на рисунке 2.7 — пальто, изготовленное с помощью 3D-печати, имеющее форму раковины), дизайн осветительных приборов, фигурок и упаковки. Эти типы дизайнов обычно можно реализовать через подробный анализ, который отдает предпочтение форме, а не сложным инженерным требованиям.

Однако генеративный ИИ все еще не способен справляться с разработкой чертежей. Автор провел эксперименты с некоторыми из самых простых форм структурного дизайна, такими как дизайн фигурок и упаковки, и обнаружил, что генеративный ИИ все еще испытывает трудности с соответствием реальным производственным требованиям.

Например, автор использовал генеративный ИИ-продукт ByteDance — Doubao, чтобы создать картонную упаковку для молока и соответствующую компоновку (как показано на рисунке 2.8). Дизайнеры, знакомые со структурным дизайном упаковки, могут заметить, что, хотя рендеринг в целом выглядит правильно, структурная схема не отображает фактическое строение. В результате структурная схема непригодна для производства, хотя она эффективно создает соответствующее впечатление.

Например, платформа дизайна X-FUN использует алгоритмы ИИ для точного соответствия требованиям бренда и быстрого создания высококачественных дизайнерских рендеров.

Аналогично, генератор дайлайнов Pasdora выделяется своей простотой и эффективностью, предлагая идеальное решение для создания профессиональных шаблонов. Хотя эти решения относительно зрелые, они все еще не позволяют осуществлять прямое генерирование дизайна из текста.

В процессе согласования дизайна упаковки с технологией производства ключевым фактором является способность машин к созданию чертежей. Этот процесс требует от дизайнеров не только отличного пространственного воображения, но и профессионального обучения по конструкционному дизайну. Даже опытные дизайнеры будут иметь сложности в выполнении работы, если они не обладают вышеперечисленными качествами. Из этого можно сделать вывод, что технологическое развитие в области упаковочного дизайна по-прежнему сталкивается с множеством вызовов. Чтобы исправить это положение, дизайнеры могут путём непрерывной практики своевременно информировать разработчиков о выявленных проблемах. Обе стороны должны тесно сотрудничать для совместного продвижения итерационного обновления технологии и достижения идеального сочетания упаковочного дизайна и производственной техники.

2.2.3 Генеративный дизайн

Структура человеческой кисти не только влияет на точность изображения, но и может способствовать оптимизации опыта взаимодействия с реальными продуктами. Примером этого

является переносной автономный нейропротез на основе управления при помощи пальцев «DeenLearning». Данный протез может использоваться в клинических условиях для помощи людям с ограниченными возможностями повысить функциональность своих протезных конечностей¹⁴¹. Из этого примера мы можем полностью понять важность искусственного интеллекта в улучшении качества дизайна.

С развитием технологий искусственного интеллекта перед дизайнерами открываются новые перспективы. В сфере искусственного интеллекта активно разрабатываются новые концепции дизайна, такие как роботизированная собака Yushu и дизайн беспилотных летательных аппаратов¹⁴². Дизайнерам необходимо инвестировать в этот сегмент и активно участвовать в разработке генеративного дизайна.

Генеративный графический дизайн имеет свои уникальные эстетические характеристики. Его выражение преодолевает традиции и создает новые эстетические особенности в процессе визуального общения.

Во-первых, стоит четко понимать, что в области научных и художественных исследований генеративный графический дизайн имеет разные акценты. В области научных исследований направление на генерацию графического дизайна в качестве экспрессии научного анализа ставит своей главной задачей то, чтобы люди могли воспринимать цифры. Ньютон однажды сказал: «Сложное явление на самом деле представляет собой простую концепцию, и при более глубоком изучении можно обнаружить новые закономерности. Усложнение простых вещей может привести к открытию новых границ понимания».

В области научных исследований генеративный графический дизайн помогает людям понять и проанализировать данные с использованием графических техник и методов. В то время как генерируемая графика в направлении эстетического самовыражения представляет собой художественное выражение, ориентированное на эстетические результаты, цифровой сигнал стал важным источником вдохновения для дизайнеров и художников.

Генеративный графический дизайн, происходящий от генеративного искусства,

¹⁴¹ A portable, self-contained neuroprosthetic hand with deep learning-based finger control / A. T. Nguyen, M. W. Drealan, D. K. Luu [et al.] // Journal of Neural Engineering. – 2021. – Vol. 18. – № 5. – P. 56051.

¹⁴² Piirainen, M. Feasible design: transforming design fundamentals to usable code / M. Piirainen. – 2023.

представляет собой режим графического производства, основанный на случайности. Эстетическое выражение можно разделить на конкретные и абстрактные уровни. Это воплощённый информационный дизайн, направленный на то, чтобы сделать сложную информацию более понятной и наглядной за счёт интеграции и фильтрации.

С развитием интернета в нашу повседневную жизнь постоянно поступает огромное количество информации, которое может быть отражено в навигационных картах, дорожных знаках, производственных процессах, инструкциях по эксплуатации и т. д.

Другой пример это динамическая цифровая презентация COVID-19 и графическое представление голосов избирателей на президентских выборах в США. Цель данной работы — изучение визуального представления крупномасштабных нечисловых информационных ресурсов. И все больше и больше практиков в области художественного дизайна посвящают себя этому, создавая большое количество визуальных экспериментальных работ.

Некоторые невыразимые художественные графики создаются с помощью формульных кодов и других средств. Эти графические изображения с характеристиками киберпанка и «неправильной» эстетики, такие как иконка TikTok (Douyin), также стали визуальным символом сегодняшней молодежи, интегрируя NFT и другие объективные изображения и контент, полностью отказывающийся от искусства. Это также стало важным направлением выражения цифрового художественного дизайна.

Область генеративного дизайна постоянно развивается. Сегодня все больше дизайнеров экспериментируют с искусственным интеллектом, чтобы создать тысячи программ, которые человеческий мозг сам по себе никогда бы не смог придумать. Когда-то дизайнеры с хорошими навыками программирования могли создавать более изысканные и детализированные структуры и узоры, которые лежали в основе практически всего дизайна, будь то типографика, кино и вывески или дизайн продуктов, текстиля и интерактивных инсталляций.

Все больше и больше творческих организаций и студий оснащаются этими перспективными новыми технологиями. Сегодня сложность программирования также растет благодаря генеративному искусственному интеллекту (Gen-AI). В результате у дизайнеров появляется больше возможностей для реализации своих идей.

2.3 Парадокс разработки проектов: сложность вычислений с использованием больших данных

Аннотация. В этом разделе приводятся примеры междисциплинарных дизайнерских кейсов, оказавших значительное влияние на генеративный дизайн (ГД). Например, в музейном дизайне ГД должен быть интегрирован с анализом контента и вычислениями для повышения практической эффективности дизайна музеев на основе ИИ, включая такие измеримые показатели, как повышение привлекательности музея и улучшение опыта посетителей.

Ключевые слова: Междисциплинарные дизайнерские кейсы; Опыт посетителей; Анализ и вычисление контента

2.3.1 Усиление сотрудничества между генеративным дизайном и когнитивной наукой

Период генеративного дизайна также известен как период междисциплинарного фокуса генеративного дизайна в областях, связанных с искусственным интеллектом. Первой и самой важной из них является когнитивная наука. Теории когнитивной науки о восприятии, памяти, обучении и мышлении человека предоставляют основу для понимания генеративным дизайном того, как пользователи воспринимают и понимают дизайнерские работы.

Генеративный дизайн может сочетать параметры из когнитивных дисциплин и дизайнерских активов через вычисления для достижения основанного генеративного дизайна. Комбинация графики, интерфейсов и других дизайнерских элементов может быть оптимизирована для большего соответствия общему человеческому восприятию, что улучшает узнаваемость и понятность дизайна.

Например, гештальт-психология предоставляет теоретическую основу для объяснения человеческого зрительного восприятия, а её принципы организации восприятия и постоянства пронизывают многие аспекты исследований¹⁴³. Разработка дизайна универсальной системы вывесок для объекта советского культурного наследия Руиджин была основана на концепциях генеративного дизайна¹⁴⁴. Через «структурно-гуманитарные науки» и структурное уравнительное моделирование исследуется влияние соответствующих факторов на дизайн с помощью теории гештальта.

В процессе визуального представления и восприятия графические символы следуют

¹⁴³ Gestalt neurons and emergent properties in visual perception: a novel concept for the transformation from local to global processing / L. Spillmann, L.-C. Hsu, W. Wang [et al.] // Journal of Vision. – 2023. – Vol. 23. – № 14. – P. 4-4.

¹⁴⁴ A study on the design of a universal signage system for the ruijin soviet cultural heritage site / L. Shizhu, H. Qiuyu, M. Ziyi, J. Pengjiang // Heritage Science. – 2024. – Vol. 12. – № 1.

принципам организации восприятия, чтобы сделать информацию более доступной и понятной. В ходе зрительного познания восприятие постоянства помогает туристам уверенно интерпретировать символические значения. Эта теория поддерживает интерпретацию символических значений и помогает создавать семантические сети, что способствует созданию визуальных символов, которые более эффективно передают культурные смыслы¹⁴⁵.

2.3.2 Синергетическое развитие генеративного дизайна и экологии

Генеративный дизайн как инновационный дизайнерский подход тесно связан с экологической устойчивостью. Например, интеграция больших потоковых моделей (LFM) с возможностями генеративного искусственного интеллекта (GenAI) в системы цифровых двойников городов (UDT) может использоваться для анализа городских потоков, оптимизации пространственных планировок и распределения ресурсов, что способствует эффективному, устойчивому развитию городов¹⁴⁶. Применение параметрического дизайна в задачах, связанных с дневным светом и солнечной радиацией, может оказать значительное влияние на улучшение доступности дневного света и энергосбережения¹⁴⁷. В отношении сокращения выбросов парниковых газов создание процессов на основе параметрического дизайна для достижения уровней ZEB-ОМ может максимизировать производство энергии и минимизировать выбросы и операционные энергетические потребности¹⁴⁸.

2.3.3 Взаимное усиление генеративного дизайна и цифровой гуманитаристики

Цифровая гуманитаристика подчеркивает использование цифровых технологий для изучения человеческой культуры и социальных явлений, накапливая огромные объемы богатых культурных данных, таких как исторические документы, произведения искусства и фольклорные записи. Исследователи в области цифровых гуманитарных наук могут с высокой эффективностью классифицировать, анализировать настроения и семантически обрабатывать огромные массивы текстовых данных, чтобы лучше понять глубинные смыслы, скрытые в

¹⁴⁵ Skrede, J. Visualising the past for the future: a social semiotic reading of urban heritage / J. Skrede, B. Andersen // *Social Semiotics*. – 2023. – Vol. 33. – № 5. – P. 1147-1164.

¹⁴⁶ Huang, J. Generative spatial artificial intelligence for sustainable smart cities: a pioneering large flow model for urban digital twin / J. Huang, S. E. Bibri, P. Keel // *Environmental Science and Ecotechnology*. – 2025. – P. 100526.

¹⁴⁷ Eltaweel, A. Parametric design and daylighting: a literature review / A. Eltaweel, Y. Su // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – Vol. 73. – P. 1086-1103.

¹⁴⁸ Parametric design to minimize the embodied GHG emissions in a ZEB / G. Lobaccaro, A. H. Wiberg, G. Ceci [et al.] // *Energy and Buildings*. – 2018. – Vol. 167. – P. 106-123.

культурной информации.

Эти данные предоставляют разнообразные материалы и семантику для генеративного дизайна, который может анализировать и учиться на их основе, создавая дизайнерские работы с культурными особенностями и исторической глубиной.

Генеративный дизайн может использовать цифровые средства для создания 3D-моделей, виртуальной реставрации и реконструкции культурного наследия. С помощью алгоритмов генеративный дизайн может создавать различные возможные решения для реставрации, предоставляя экспертам референсы.

Например, глубокое изучение Дуньхуанской настенной живописи позволяет генеративному дизайну создавать современные художественные произведения, культурные и творческие товары или интерьерные декоративные узоры в стиле Дуньхуана, тем самым оживляя древние культурные элементы в современных дизайнерских сценариях.

В культурно-творческой индустрии интеграция генеративного дизайна и цифровых гуманитарных наук также породила множество новых творческих продуктов и форматов опыта, таких как интерактивные виртуальные реальности, основанные на истории и культурных элементах, и интерактивные цифровые художественные выставки. Эти инновации обогащают культурную жизнь людей и способствуют развитию культурной индустрии.

Цифровые гуманитарные науки обеспечивают более широкое понимание культурных и социальных аспектов, что приводит к получению результатов проектирования с более богатым гуманистическим подтекстом.

2.3.4 Генеративный дизайн и интегрированные стратегии разработки проектов¹⁴⁹

Музей, являясь неотъемлемой частью культурного ландшафта, представляет собой уникальное сочетание коллекционирования, исследования, популяризации, творчества и образования. В то же время музеи выступают в роли массовых общественных культурных учреждений, стремящихся к повышению своей привлекательности для посетителей. Для привлечения посетителей музеи должны демонстрировать богатство, разнообразие, новизну, объективность, повествовательность и интерактивность своих экспозиций. В связи с этим музеи

¹⁴⁹ This section is published as a content analysis of creative design for prompt-based museums.

играют роль пропагандистских организаций, обладающих некоторыми чертами рекламных агентств.

В современную эпоху музеи активно участвуют в процессе культурного производства, особенно в творческих практиках, основанных на культурных реликвиях, что является одним из ключевых факторов, способствующих сохранению их жизнеспособности. Единственный инструмент, который позволяет нам интегрировать задачи музейного дизайна на методологическом уровне, — это язык. С момента открытия конференции Масы's, которая стала площадкой для междисциплинарного диалога, в области кибернетики было осознано, что язык определяет то, как люди воспринимают окружающий мир и как они могут взаимодействовать с ним.

В частности, при продвижении культурных объектов в музеях необходимо использовать эффективные методы исследования культурных данных, такие как лингвистические подходы, методы текстового анализа и другие. Кроме того, мы стремимся привлечь более молодую аудиторию, особенно в цифровом пространстве. В этой связи необходимо рассмотреть новые направления развития. Мы можем объединить современные научные подходы, учесть разнообразие культурных задач и разработать методы, адаптированные к культурным особенностям, чтобы решать практические проблемы.

Музейная реклама также должна быть сосредоточена на актуальных проблемах современности, таких как ядерная угроза, изменение климата и развитие цивилизаций. Только если временные выставки будут отражать интересы общества, можно привлечь внимание аудитории и способствовать её взаимодействию с музеем, открывая новые горизонты. Таким образом, музей выполняет не только академическую функцию, но и становится демократическим учреждением. В данной работе мы рассматриваем, как именно можно улучшить эффективное применение искусственного интеллекта в музеях на основе технологий машинного обучения, особенно в контексте современного развития ИИ.

2.3.4.1 Текущие проблемы

Для привлечения посетителей некоторые музеи уже начали использовать искусственный интеллект. Например: Роботы-гиды: в Смитсоновском институте используется гуманоидный робот Pepper, который благодаря своим возможностям может обогатить опыт посещения музея, отвечая на вопросы, рассказывая истории и взаимодействуя с посетителями через голос и жесты.

Ререр может отвечать на часто задаваемые вопросы и делиться историями. Помимо предоставления информации, он добавляет развлекательный элемент, танцуя, играя в игры и фотографируясь, создавая запоминающийся опыт и привлекая больше людей в менее посещаемые зоны музея.

Робот-искусствовед: робот Berenson «молча» оценивает произведения искусства. Когда посетители смотрят на произведение искусства, система искусственного интеллекта Berenson измеряет их реакции. Наблюдения отправляются в программу Prométhé, которая обрабатывает данные и классифицирует ответы как зеленые (положительные) или красные (отрицательные). Berenson имитирует человеческое взаимодействие, улыбаясь и приближаясь к произведению искусства при положительной реакции, и хмурясь, уходя при отрицательной реакции¹⁵⁰.

Интерактивные выставки: в рамках проекта «A Voz da Arte» посетители могут общаться с семью произведениями искусства из коллекции Сан-Паулу через приложение на смартфоне. Они могут задавать вопросы и получать ответы от Watson, который использует передовые технологии облачных вычислений для обработки запросов в реальном времени и предоставления информативных ответов.

Еще одним примером является рост цифровых экспонатов. Например, в Стокгольмском музее науки и технологии представлена инсталляция «Невозможная статуя», созданная искусственным интеллектом. Этот ИИ объединяет различные стили в 2D-дизайн, создавая уникальную скульптуру, которая сочетает элементы разных периодов искусства. Таким образом, демонстрируется слияние ИИ и искусства.

Несмотря на множество кейсов сотрудничества, мы все же должны начать с двух основных вопросов: Может ли ИИ принести пользу музеям? Этот вопрос уже был рассмотрен во многих предыдущих исследованиях, которые подводили итоги сотрудничества, оценивая их качество и результаты. Например, данные о качестве, предвзятости и ошибочности интерпретации ИИ, а также вопросы авторских прав и коммерческого использования.

Во-первых, доктор Она Мёрфи из Голдсмита, Университет Лондона, и Елена из Института Пратта, исходя из своего предыдущего опыта, предложили, что музеям необходимо всесторонне

¹⁵⁰ Murphy O., Villaespesa E. AI: A museum planning toolkit. London: Goldsmiths, University of London / Goldsmiths, University of London, 2020. URL: <https://research.gold.ac.uk/id/eprint/28201/>

учитывать различные факторы, такие как уточнение цели применения, избегание слепого следования трендам и обеспечение того, чтобы выбранная технология могла эффективно решать практические проблемы и способствовать реализации их собственной миссии.

Искусственный интеллект должен следовать этическим нормам. Учитывая текущее состояние технологического регулирования (как в Великобритании, так и в США), музеям необходимо ссылаться на соответствующие руководства и соблюдать баланс между юридическими и профессиональными стандартами, чтобы обеспечить соответствие применения технологий их социальной и этической ответственности.

Музеи должны рационально выбирать свои инструменты, обеспечивая качество и управление предвзятостью, чтобы гарантировать надежность данных и справедливость. Необходимо следить за качеством данных, устанавливать процессы проверки качества, выполняемые людьми, и уделять внимание всем аспектам данных и предвзятости решений машин.

Музеям следует осторожно подходить к коммерческим сотрудничествам, оценивая этические вопросы и соответствие их миссии. Активное участие в дебатах о технологиях и использование своего влияния позволит направить общественность к технологии искусственного интеллекта и способствовать повышению осведомленности общественности. Подводя итог, музеи должны «уточнить цель применения, соблюдать этические нормы, мудро выбирать инструменты, обеспечивать качество данных, осторожно подходить к коммерческому сотрудничеству и активно участвовать в технологических дискуссиях».

Во-вторых, в конкретном наборе инструментов, были упомянуты некоторые более конкретные примеры, такие как список проблем, с которыми сталкивается Дженни при использовании ИИ: недостаток ресурсов у разработчиков, недостаточность данных для обучения и предвзятость при маркировке произведений искусства, а также упоминание Филадельфии о том, что «классификационные машины особенные, поскольку они не смотрят на нас так же, как мы смотрим на себя». Это конкретно проявляется на рабочем месте, например, когда ИИ может назначить неправильные ключевые слова для маркировки произведения искусства.

Можно сделать вывод, что использование ИИ до 2019 года не было столь же эффективным на практике, как для специалистов по исследованиям в области искусства.

В 2023 году кураторы Художественного музея Дьюкского университета провели

эксперимент, в котором ChatGPT организовал выставку, чтобы оценить производительность ИИ и его влияние на традиционное кураторство¹⁵¹. Столкнувшись с нехваткой персонала и проблемами осенней программы, главный куратор Нэшерского музея искусств при Университете Дьюка Маршалл Прайс пошутил, что искусственный интеллект мог бы организовать следующую выставку.

Кураторский коллектив принял вызов и решил организовать выставку с использованием ChatGPT, чтобы исследовать, может ли искусственный интеллект заменить человеческих кураторов. Профессор визуальных искусств Университета Дьюка Марк Олсон решил технические проблемы ChatGPT при обработке почти 14 000 единиц коллекции музея, а помощник куратора Джулианна Мяо вступила в «диалог» с ChatGPT, выбирая произведения искусства на основе конкретной темы, которую ChatGPT в конечном итоге определил для выставки как «Мечты о завтрашнем дне: утопические и антиутопические видения» и отобрал 21 произведение искусства из коллекции.

Результаты показали, что ChatGPT смог распознать тему и расположить экспонаты, но были проблемы с выбором, например, включение майяских ваз в плохом состоянии, неправильное название некоторых экспонатов и клише в созданном вводном тексте. Куратор Маршалл Прайс посчитал выставку визуально несогласованной, но тематически связной, предполагая, что искусственный интеллект может помочь кураторам, и что его скорость и ошибки были поучительными.

С другой стороны, исследователь в области визуальных искусств Марк Олсон обеспокоен тем, что при меньшем количестве ресурсов для искусства ИИ будет восприниматься как «достаточно хороший», и его недостатки будут игнорироваться. Большинство крупных художественных организаций в настоящее время не занимаются проектами кураторства с использованием ИИ, но сосредотачиваясь на экспериментах в меньших музеях, кураторство с использованием ИИ все еще находится в зачаточном состоянии, далеко от решения сложных задач, и имеет ограничения, такие как склонность к унификации и зависимость от существующих данных.

¹⁵¹ Small Z. Giving ChatGPT free rein to curate an art show. // The New York Times. 2023. С. C5–C5. URL: <https://www.nytimes.com/2023/09/08/arts/ai-chatgpt-curators-museums.html>

2.3.4.2 Новые вызовы

Бурное развитие искусственного интеллекта, особенно значительное улучшение функций обработки естественного языка (NLP), также вдохновило на более богатое воображение для проектирования музеев с использованием ИИ. Исходя из опыта наших предшественников, а также из современного состояния развития технологий, мы задаем новые вопросы о том, как работать с искусственным интеллектом для усиления синергии между человеком и машиной. Решение проблемы аналогично анализу содержания на основе вычислений. Мы предлагаем метод оптимизации работы искусственного интеллекта на основе вычислений с музеями, который соответствует подходу и методам стратегии дизайна и направлен на улучшение посещаемости.

Перед началом работы над дизайном музея мы должны сначала понять содержание в ССА (Вычислительный контент-анализ – Computational Content Analysis) и цель анализа. Что касается ССА, то мы в основном ссылаемся на статью о цифровой рекламе¹⁵². В рекламе существуют различные типы контента, и выбор метода анализа зависит от модальности данных (текст, изображение, аудио, видео), лейбла и объема данных.

Видео представляет собой наиболее богатую форму контента. Оно содержит текст, отражающий сообщение, идентифицирующее отправителя (поскольку видео состоит из серии изображений), и аудио, фиксирующее способ передачи сообщения.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что в контексте анализа данных понятие «контент» имеет модальный аспект, в отличие от его использования в дизайне выставок, где оно обычно ассоциируется с средством передачи информации, а также с объектом дизайна.

Это также отличается от «контента» планирования выставок, то есть экспонатов и их описания. Четкое разграничение поможет различным специалистам сотрудничать в работе над выставками и различать области работы. Подробности смотрите в таблице 2.3 Приложения Б.

Модальность также имеет различные значения в дисциплинах. В области философии и логики модальность относится к таким свойствам объекта, как необходимость и возможность. Например, в предложении «Возможно, завтра пойдет дождь», слово «возможно» является

¹⁵² Barari M., Eisend M. Computational content analysis in advertising research // J. Advertising. 2024. С. 1–19.

модальным словом, указывающим на состояние неопределенности и возможности.

В лингвистике модальность в основном связана с семантическими категориями, выражаемыми модальными глаголами (например, «мочь», «будет», «должен» и т. д.), которые используются для указания отношения говорящего к тому, что он говорит, таких как предположение, разрешение, обязательство.

В модальном анализе (например, в машиностроении, динамике конструкций) моды относятся к характеристикам колебаний системы. Например, мостовая конструкция имеет свои собственные моды, включая различные частоты колебаний, формы и т. д. Эти моды можно определить экспериментально или с помощью теоретических расчетов, и они используются для анализа реакции конструкции при динамической нагрузке.

В обработке содержания модальность относится к различным формам представления информации. Человек воспринимает мир через множество органов чувств, и полученная информация имеет различные модальные характеристики. Эти формы могут передавать информацию независимо, и каждая имеет свои уникальные характеристики и методы обработки. Например: текстовая модальность, изображение модальность, видеомодальность, аудиомодальность и т. д. Подробности смотрите в таблице 2.4 Приложения Б.

Существуют количественные анализы исследований в области дизайна, которые могут быть адаптированы к потребностям музеев. Одной из наиболее распространенных областей количественного анализа является дизайн рекламы. Вокруг данных о продвижении и вычислений в области рекламы было проведено большое количество соответствующих исследований, которые достигли определенного масштаба.

Количество данных в музеях значительно меньше, чем в рекламе. В результате анализ возможностей на основе больших данных в вычислениях рекламы может служить лишь ориентиром и его трудно реализовать в контексте музеев.

С развитием новых вычислительных теорий и искусственного интеллекта постепенно становится все более разнообразным новый аналитический инструментарий, подходящий для работы с небольшими выборками. Поэтому необходимо разработать новый набор инструментов для дизайна, а именно CCG (Вычислительное создание контента – Computational Content Generating), основанный на характеристиках музеев и адаптировать инструментарий. Как показано в Приложении В Таблица 2.5 для получения подробной информации.

2.3.4.3 Наш подход

Необходимо разработать общий подход к решению задач музейного дизайна на методологическом уровне, и он заключается в использовании языка. Поскольку Мэйсиевские конференции способствовали развитию междисциплинарных дискуссий, важно подчеркнуть одно понимание, имеющее решающее значение для кибернетики: язык определяет то, как наблюдатели воспринимают окружающий мир и какие действия они могут в нём совершить.

Когда речь идет о задаче создания культурно-пропагандистских реклам для музеев, нам необходимы правильные исследовательские методы для культурных данных, такие как лингвистические методы и методы анализа текста. В то же время, чтобы привлечь молодую аудиторию, необходимо исследовать новые направления с цифровой точки зрения.

Например, интегрируя современные научные методологии, учитывая разнообразие культурных целей и принимая методы, подходящие для различных культурных фонов, мы можем решить практические проблемы. Продвижение музеев также должно решать реальные мировые проблемы, такие как ядерная война, глобальное потепление и развитие цивилизации и идти в ногу со временем.

Только определяя темы временных выставок вокруг аспектов, которые волнуют общественность, мы действительно можем привлечь аудиторию для взаимодействия с музеем и генерации новых идей. Следовательно, музей, без сомнения, является демократическим академическим учреждением.

Эта работа, в сочетании с текущим развитием искусственного интеллекта, особенно машинного обучения, обсуждает, как конкретно улучшить эффективное применение искусственного интеллекта в музеях на основе технологии машинного обучения.

По сравнению с анализом содержания, направленным на принятие решений, и технологиями цифровой трансформации (ДТТ)¹⁵³, которые направлены на улучшение экспозиционного эффекта и качества обслуживания, это исследование уделяет больше внимания представлению результатов.

Мы предполагаем, что АСС может быть использовано для задач классификации музеев, а

¹⁵³ Li J. et al. A systematic review of digital transformation technologies in museum exhibition // Computers in Human Behavior. 2024. P. 108407.

также представления содержания музеев. Одно предназначено для ввода данных, другое — для их вывода. Хотя оба являются инструментами, основанными на машинном обучении, существует возможность, что данные инструменты не могут быть немедленно применимыми к задачам. Для формирования практического значения этого исследования необходимы дополнительные проектные практики.

Краткое содержание главы

В этой главе мы рассмотрели историческое развитие генеративного дизайна и проанализировали текущее состояние применения технологий генеративного дизайна в различных дизайнерских областях в разные периоды времени. В результате анализа мы обнаружили, что современные подходы к генеративному дизайну, основанные как на параметризации, так и на Gen-AI, все еще сталкиваются с множеством вызовов.

Исходя из результатов анализа, объективные проблемы (такие как низкое качество результатов, злоупотребление авторскими правами, пиратство, подделка информации, распространение слухов и другие явления) можно решить только с помощью дальнейшего технологического прогресса. В то время как в тех аспектах, которые зависят от субъективных усилий (реализация, управление, помощь в технологиях и т.д.), мы предложили наши уникальные стратегии применения технологий и вдохновения для креатива, а также предоставили подробные стратегии.

Мы должны оптимистично воспринимать возможности, которые приносит быстрое развитие параметрического дизайна и технологии Gen-AI. Параметрический дизайн, путем создания математических моделей и параметрических логических связей, позволяет дизайнерам более эффективно исследовать разнообразие решений в области дизайна. Например, в архитектурном дизайне, вводя функциональные требования здания и условия участка в программное обеспечение параметрического дизайна, можно быстро получить различные формы зданий и планы размещения, тем самым повышая эффективность дизайна и позволяя создавать более инновационные и персонализированные проекты.

Технология Gen-AI может генерировать новый контент, такой как изображения, текст и аудио, на основе заданных условий. В области художественного творчества она помогает преодолевать ограничения традиционного творческого мышления. Например, уникальные картины могут быть созданы путем ввода ключевых слов и описаний стиля.

Быстрое развитие этих двух технологий принесло существенные возможности для таких отраслей, как дизайн, производство и развлечения. В производстве их сочетание позволяет быстро настраивать продукцию и осуществлять инновационный дизайн для удовлетворения разнообразных потребностей потребителей, а в развлечениях технология Gen-AI создает более реалистичные спецэффекты и виртуальных персонажей, предлагая новый аудиовизуальный опыт.

Кроме того, эти технологии предоставляют больше возможностей для обучения и развития. Для дизайнеров и создателей освоение этих технологий расширяет границы навыков и повышает конкурентоспособность, а для общества их применение способствует промышленному обновлению и созданию большего количества рабочих мест и экономической ценности.

Однако, в этой главе, анализируя текущее состояние применения технологий генеративного дизайна в различных областях на протяжении разных периодов времени и принимая исторический контекст генеративного дизайна за основу, мы обнаружили, что как параметрический дизайн на основе параметров, так и генеративный дизайн на основе Gen-AI все еще сталкиваются с множеством вызовов.

Что касается объективных проблем, таких как плохие результаты, распространение нарушений авторских прав, присвоения, подделок и распространения слухов, мы можем только надеяться на дальнейший технологический прогресс. Аспекты, находящиеся под нашим субъективным контролем, такие как реализация творчества, управление и вспомогательные технологии, мы предложили уникальные стратегии применения технологий и вдохновения с подробными объяснениями.

Заключение

Это исследование сосредоточено на генеративном дизайне, и благодаря глубоким обсуждениям с нескольких точек зрения, мы достигли различных результатов, включая историческое исследование, онтологический анализ, анализ кейсов, разработку методологии и развитие талантов.

Во-первых, с точки зрения теоретического понимания теория массовой культуры поддерживает применение нейронных сетей. Путем использования параметров для создания произведений дизайнер конструирует артефакты, манипулируя параметрами и архитектурой алгоритмов. Процессы обработки следуют принципам, начиная с архитектуры программы и заканчивая алгоритмической структурой данных.

В то же время исследования проводятся в соответствии с принципами культурологии, с учетом творческого намерения и других соответствующих контекстов. Анализируя взаимосвязь генеративного дизайна с различными областями, такими как философия дизайна, культура, технологии, социальный дизайн, психология, ценности, этика и образование, становится очевидным его влияние на все уровни дизайна.

Генеративный дизайн не только расширяет методологические возможности дизайнерской практики, но и ставит перед исследователями ряд фундаментальных вопросов, включая проблемы авторского права, справедливости алгоритмических решений и скрытых предвзятостей. Эти аспекты требуют от специалистов гибкости в стратегическом планировании и оперативной корректировки исследовательских траекторий.

При сравнительном анализе исторического развития, в частности генеративного дизайна и искусственного интеллекта, автор пришел к выводу об их одновременной взаимосвязанности и различиях. Исследовательская деятельность в области генеративного дизайна представляет собой значимое направление, значение которого нельзя игнорировать.

На теоретическом уровне генеративный дизайн преодолевает ограничения традиционного дизайнерского мышления, конструирует гипотетические будущие сценарии, приостанавливая неопределенность, побуждает исследователей глубоко размышлять об интеграции и развитии будущих наук, технологий и дизайна и предоставляет новые направления и идеи для инноваций в дизайнерской теории.

С практической точки зрения, применения ГД в разных странах показали, что исследования

в данной области могут помочь дизайнерам расширить свое мышление, исследовать возможности будущего дизайна и предоставить более инновационные методы и подходы для фактической дизайнерской работы.

Кроме того, исследования в области генеративного дизайна также направляют внимание на этические вопросы в дизайне и размышление о вреде избыточного дизайна, тем самым предоставляя новую перспективу для устойчивого развития и способствуя улучшению дизайнерской практики в более научном, рациональном и устойчивом направлении.

В отношении функций, формы и содержания он развивается в направлении интегрированных мультимедийных средств. В форме есть спекулятивные прототипные формы для будущей автоматизации. В отношении содержания есть параметрические случайные дизайны под субъективной инициативой и регенерация данных существующих форм искусства и дизайна через стилистические преобразования, отражающие множество отношений, парадоксов и концепций реконструкции человеческой идентичности.

Трансформация отношений между объектами и людьми сместилась от инструментальной к агентной по мере увеличения интеллекта, тем самым расширяя область работы дизайнера. Генеративный дизайн уникален и многогранен. Его можно лучше понять и использовать через многогранное исследование. Синергия с другими дизайнерскими методами может усилить его полезность.

Существует множество ограничений этого исследования. С одной стороны, быстрое развитие технологии делает трудным для некоторых исследовательских результатов следовать за последними технологическими изменениями, что приводит к несвоевременному обновлению технологии.

Оценка практических эффектов ограничена количеством образцов и временем исследования, универсальность и долгосрочное влияние методологии, основанной на генеративном дизайне, требуют дальнейшей проверки.

В отношении исследовательской методологии, поскольку генеративный дизайн полагается на сложные алгоритмические модели для генерации решений, традиционные методы исследования дизайна трудно адаптировать к его сложной логике и выходным данным, например, традиционные методы анализа дизайнерского процесса не могут анализировать нелинейные отношения между корректировкой параметров внутри алгоритма и генерацией дизайна.

В отношении исследовательских ресурсов, вычислительная мощность является необходимым условием для работы алгоритма и обучения модели. При нехватке высокопроизводительного вычислительного оборудования, мы можем полагаться только на теоретические выводы, что делает исследовательские результаты неспособными точно отражать реальные тенденции и влиять на руководство практическими приложениями.

Также есть ограничения в исследовательских перспективах. Генеративный дизайн требует интеграции нескольких дисциплин, включая дизайн, культуру, историю, семиотику, лингвистику, информатику, математику и так далее. Исследователи с одно-дисциплинарным фоном часто сталкиваются с ограничениями. Например, исследователи из области искусства могут уделять больше внимания эстетике и опыту, а не оптимизации алгоритма.

С другой стороны, исследователи могут испытывать трудности с пониманием алгоритмических принципов и обработки данных. Поскольку понимание и акценты исследователей на генеративном дизайне различаются, это также делает получение исследовательских результатов сложным и лишенными единых стандартов и широкой применимости.

С постоянным инновационным развитием технологий и концепций генеративного дизайна, дизайнерские методы, концепции и подготовка талантов должны непрерывно исследовать эффективные модели интеграции с новыми технологиями.

С одной стороны, методология генеративного дизайна должна быть проверена на практике в более широком диапазоне и в течение длительного времени для улучшения своей теоретической системы. С другой стороны, следует активно продвигать интеграцию технологии генеративного дизайна и новых дизайнерских концепций для расширения областей применения.

Например, последующие исследования могут сосредоточиться на генеративном дизайне мультимодальных агентов с помощью нейронных сетей или исследовании мультимодальных моделей с промышленной точки зрения, а также обсуждении органического сочетания передовых технологий и дизайна из конкретной оптимизационной методологии и глубокой интеграции с дизайном опыта, с помощью анализа пользовательских поведенческих данных и эмоциональных предпочтений для точной настройки интерактивных интерфейсов и пространственных компоновок для удовлетворения индивидуальных потребностей пользователей, чтобы эффективно повысить удовлетворенность и вовлеченность.

В области интеллектуального дизайна генеративный дизайн может эффективно повысить удовлетворенность и участие пользователей. Генеративный дизайн может быстро генерировать оптимальную структуру продукта и дизайн компонентов на основе требований к производительности, ограничений производственного процесса и других условий, тем самым повышая производственную эффективность и качество и снижая затраты.

В области дизайнерского образования он может помочь создать персонализированную учебную среду и ресурсы и способствовать инновационным изменениям в образовательной модели. Через эти интегративные инновации генеративный дизайн будет продолжать вливать жизненную силу в дизайнерские инновации, мощно поддерживать социальное развитие и направлять дизайнерскую индустрию к более умному и устойчивому будущему.

Список условных обозначений, символов, сокращений

ГД	Generative Design	Генеративный дизайн
ПГД	Parametric generative design	Параметрический генеративный дизайн
AI	Artificial Intelligence	Искусственный интеллект
Gen-AI	Generative Artificial Intelligence	Генеративный искусственный интеллект
ML	Machine Learning	Машинное обучение
LLMs	Large Language Models	Большие языковые модели
SD	Speculative Design	Спекулятивный дизайн
СГД	Speculative Generative Design	Спекулятивный генеративный дизайн
SDK	Software Development Kit	Комплект для разработки программного обеспечения
VIS	Visual Identify System	Система визуальной идентификации
UX	User Experience	Опыт пользователя
GUI	Graphical User Interface	Графический интерфейс пользователя
SG	Shape Grammar	Форменная грамматика
GPT	Generative Pre-trained Transformer	Генеративный предварительно обученный трансформатор
VCD	Visual Communication Design	Дизайн визуальной коммуникации
NLP	Natural Language Processing	Обработка естественного языка
AIGC	Artificial Intelligence Generated Content	Контент, созданный искусственным интеллектом
CAIs	Conversational Artificial Intelligence	Разговорный искусственный интеллект
ToM	Machine Theory of Mind	Машинная теория разума
MtoM	Theory of Mind	Теория разума

Литература

- [1] Herman D. Literary theory: a very short introduction[J]. Sub-stance, 1999, 28(2): 159-162.
- [2] Taimur S, Peukert D, Pearce B. Design thinking[J]. orsten Philipp, Tobias Schmohl (eds.) Handbook Transdisciplinary Learning, 2023: 83.
- [3] Belmonte M V, Millán E, Ruiz-Montiel M, et al. Randomness and control in design processes: an empirical study with architecture students[J]. Design Studies, 2014, 35(4): 392-411.
- [4] Ackley D H, Hinton G E, Sejnowski T J. A learning algorithm for boltzmann machines[J]. Cognitive Science, 1985, 9(1): 147.
- [5] Rumelhart D E, Hinton G E, Williams R J. Learning representations by back-propagating errors[J]. Nature, 1986, 323(6088): 533-536.
- [6] Goodfellow I, Pouget-Abadie J, Mirza M, et al. Generative adversarial nets[J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2014, 27.
- [7] Sousa J P, Xavier J P. Symmetry-based generative design and fabrication: a teaching experiment[J]. Automation in Construction, 2015.
- [8] Cleveland P. Style based automated graphic layouts[J]. Design Studies, 2010, 31(1).
- [9] Bianconi F, Filippucci M, Buffi A. Automated design and modeling for mass-customized housing. A web-based design space catalog for timber structures[J]. Automation in Construction, 2019, 103: 13-25.
- [10] Avital M, Te'Eni D. From generative fit to generative capacity: exploring an emerging dimension of information systems design and task performance[J]. Information Systems Journal, 2009, 19(4): 345-367.
- [11] Díaz G, Herrera R F, Muñoz-La Rivera F, et al. Generative design for dimensioning of retaining walls[J]. Mathematics, 2021, 9(16): 1918.
- [12] Eckert C, Kelly I, Stacey M. Interactive generative systems for conceptual design: an empirical perspective[J]. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 1999, 13(4): 303-320.
- [13] Shi M, Seo J, Cha S H, et al. Generative AI-powered architectural exterior conceptual design based on the design intent[J]. Journal Of Computational Design And Engineering, 2024.
- [14] Lin X, Li H, Wang Y. Sandpile-simulation-based graph data model for MVD generative design of shield tunnel lining using information entropy[J]. Advanced Engineering Informatics, 2023, 57: 102108.

- [15] Ruiz-Montiel M, Boned J, Gavilanes J, et al. Design with shape grammars and reinforcement learning[J]. *Advanced Engineering Informatics*, 2013, 27(2): 230-245.
- [16] Wang X, Song Y, Tang P. Generative urban design using shape grammar and block morphological analysis[J]. *Frontiers of Architectural Research*, 2020, 9(4): 914-924.
- [17] Boonstra S, Van Der Blom K, Hofmeyer H, et al. Conceptual structural system layouts via design response grammars and evolutionary algorithms[J]. *Automation in Construction*, 2020, 116: 103009.
- [18] Wang X Y, Zhang K. Generating layout designs from high-level specifications[J]. *Automation in Construction*, 2020, 119: 103288.
- [19] Cui J, Tang M X. Integrating shape grammars into a generative system for zhuang ethnic embroidery design exploration[J]. *Computer-Aided Design*, 2013, 45(3): 591-604.
- [20] McCormack J P, Cagan J, Vogel C M. Speaking the buick language: capturing, understanding, and exploring brand identity with shape grammars[J]. *Design Studies*, 2004, 25(1): 1-29.
- [21] Alcaide-Marzal J, Diego-Mas J A, Acosta-Zazueta G. A 3D shape generative method for aesthetic product design[J]. *Design Studies*, 2020, 66: 144-176.
- [22] Yu Y, Hong T C K, Economou A, et al. Rethinking origami: a generative specification of origami patterns with shape grammars[J]. *Computer-Aided Design*, 2021, 137: 103029.
- [23] Janssen P. A generative evolutionary design method[J]. *Digital Creativity*, 2006, 17(1).
- [24] Battini C, Ferretti U, De Angelis G, et al. Automatic generation of synthetic heritage point clouds: analysis and segmentation based on shape grammar for historical vaults[J]. *Journal of Cultural Heritage*, 2024, 66: 37-47.
- [25] Tsandilas T. StructGraphics: Flexible visualization design through data-agnostic and reusable graphical structures[J]. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2021, 27(2): 315-325.
- [26] Wang X, Liu A, Kara S. Machine learning for engineering design toward smart customization: A systematic review[J]. *Journal of Manufacturing Systems*, 2022, 65: 391-405.
- [27] Anstey P R. Experimental–speculative distinction[M]//Jalobeanu D, Wolfe C T. *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*. Cham: Springer International Publishing, 2020: 1-12.
- [28] Boden M A, Edmonds E A. What is generative art?[J]. *Digital Creativity*, 2009, 20(1-2): 21-46.
- [29] Harman G. *Object-oriented ontology: a new theory of everything*[M]. Penguin UK, 2018.

- [30] Ogburn W F. Social change with respect to culture[J]. Nueva York, Huebsch.(1933): Social Change, Nueva York, 1925.
- [31] Theory of mind during cooperation and competition[EB/OL]. [2025-01-02].
<http://glascherlab.org/research-1/theory-of-mind-during-cooperation-and-competition/>.
- [32] Weng W, Galkin D V, Yue Z. Speculative everything: design, fiction, and social dreaming[J]. Вестник Томского государственного университета, 2024(54): 21-32.
- [33] Dunne A, Raby F. Speculative everything: design, fiction, and social dreaming[M]. Cambridge, Massachusetts ; London: The MIT Press, 2013.
- [34] Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything[M]. Penguin UK, 2018.
- [35] Галкин Д В. Техно-художественные гибриды или производство искусства в эпоху его компьютерного производства (V1. 0A)[J]. Гуманитарная информатика, 2007(3): 40-53.
- [36] Галкин Д В. Звуки, рожденные из чисел, кибер-театр и компьютерная поэзия: эстетика случайности в кибернетическом искусстве 1950-1960-х гг[J]. Вестник Томского государственного университета, 2009(325): 52-58.
- [37] Kingma, D. P. Auto-encoding variational bayes / D. P. Kingma // arXiv preprint arXiv:1312.6114. – 2013.
- [38] Generative adversarial nets / I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza [et al.] // Advances in neural information processing systems. – 2014. – Vol. 27.
- [39] Deep unsupervised learning using nonequilibrium thermodynamics / J. Sohl-Dickstein, E. Weiss, N. Maheswaranathan, S. Ganguli // International conference on machine learning / Citation Key: sohl2015deep. – PMLR, 2015. – P. 2256-2265.
- [40] Van Den Oord, A. Pixel recurrent neural networks / A. Van Den Oord, N. Kalchbrenner, K. Kavukcuoglu // International conference on machine learning / Citation Key: van2016pixel. – PMLR, 2016. – P. 1747-1756.
- [41] Graph generative pre-trained transformer / X. Chen, Y. Wang, J. He, [et al.]. – arXiv, 2025. – URL: <https://arxiv.org/abs/2501.01073> (date accessed: 21.01.2025). – Text : electronic.
- [42] Nerf: representing scenes as neural radiance fields for view synthesis / B. Mildenhall, P. P. Srinivasan, M. Tancik [et al.] // Communications of the ACM. – 2021. – Vol. 65. – № 1. – P. 99-106.
- [43] Gatys, L. A. A neural algorithm of artistic style / L. A. Gatys // arXiv preprint arXiv:1508.06576. – 2015.

- [44] «Present-day linguistic structuralism, as represented by the work of Zellig Harris, and above all, his pupil Noam Chomsky, has, as regards syntax, a clearly 'generative' orientation. » —Piaget, *Structuralism*, 1971, p. 81. Yu Jiyan, Nicholas. Bunin. *The English-Chinese Dictionary of Western Philosophy*. 2001. CC.957
- [45] Simondon, G. *On the mode of existence of technical objects* / G. Simondon, N. Mellamphy, J. Hart Citation Key: simondon1980mode. — University of Western Ontario London, 1980. PP.251
- [46] Simondon, G. *On the mode of existence of technical objects* / G. Simondon, N. Mellamphy, J. Hart Citation Key: simondon1980mode. — University of Western Ontario London, 1980. PP.326
- [47] Stiegler, B. *Technics and time 1: the fault of epimetheus* / B. Stiegler Citation Key: stiegler1998technics. — Stanford University Press, 1998.
- [48] «The social is not a kind of material or domain, but a movement, a displacement, a transformation, a translation, an enrollment.»— *Reassembling the Social* (2005), p. 65 «An actor in ANT is anything that modifies a state of affairs by making a difference.»— *Reassembling the Social* (2005), p. 71
- [49] «The fate of facts and machines is in later users' hands; their qualities are thus a consequence, not a cause, of a collective action.»— *Science in Action* (1987), p. 29
- [50] Crick, F. *The astonishing hypothesis: the scientific search for the soul*. Vol. 184 / F. Crick Citation Key: crick1996astonishing. — LWW, 1996.
- [51] Crick, F. *The astonishing hypothesis* / F. Crick, J. Clark // *Journal of Consciousness Studies*. — 1994. — Vol. 1. — № 1. — P. 10-16.
- [52] Churchland, Paul M. 1981. «Eliminative Materialism and the Propositional Attitudes.» *The Journal of Philosophy* 78(2): 67–90.
- [53] *Critique of Pure Reason*, 1781/1787, *Transcendental Doctrine of Elements*, B xxiv
- [54] «The Kantian notion of a priori knowledge is untenable in the light of modern science and philosophy.»— *Two Dogmas of Empiricism*, p. 43
- [55] «The phenomenological reduction is the method by which we turn our attention away from the natural world and focus on the pure structures of consciousness.»—*Ideas Pertaining to a Pure Phenomenology and to a Phenomenological Philosophy*, 1913 I., § 31
- [56] «All the perceptions of the mind may be divided into two classes or species, which are distinguished by their different degrees of force and vivacity. The less forcible and lively are commonly denominated

THOUGHTS or IDEAS. The other species want a name in our language... Let us, therefore, use a little freedom, and call them IMPRESSIONS.»— An Enquiry Concerning Human Understanding, Section 2 [57] «In nature, we find two types of organization: self-organization and hetero-organization.

Self-organization refers to the spontaneous emergence of order in a system without external control, while hetero-organization refers to the imposition of order by an external agent.» Synergetics: An Introduction, p. 12

[58] Haken H. Synergetics: an overview // Rep. Prog. Phys. 1989. T. 52. № 5. C. 515.

[59] Volti R, 2004. Social change with respect to culture and original nature[J]. Technology and Culture, 45(2): 396-405.

[60] Use of generated AI: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.

[Электронный ресурс]. – URL: https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_02412.html (дата обращения: 28.12.2024).

[61] Dunne A. Speculative everything design, fiction, and social dreaming / A. Dunne, F. Raby. 2023.

[62] Pilling F. Forget the singularity, its mundane artificial intelligence that should be our immediate concern / F. Pilling, P. Coulton // Design Journal. – 2019. – Vol. 22. – № sup1. – P. 1135-1146.

[63] Abdullah H K. Exploring the meaning in parametricism: a semiotic approach[J]. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2024: 1-13.

[64] Frazer J. Parametric computation: history and future / J. Frazer // Architectural Design. – 2016. – Vol. 86. – Parametric computation. – № 2. – P. 18-23.

[65] Belmonte M V, Millán E, Ruiz-Montiel M, et al., 2014. Randomness and control in design processes: an empirical study with architecture students[J]. Design Studies, 35(4): 392-411.

[66] Harman G. Object-oriented ontology: a new theory of everything / G. Harman. – Penguin UK, 2018. C. 251.

[67] Abdullah H.K. Exploring the meaning in parametricism: a semiotic approach / H.K. Abdullah // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. – 2024. – Exploring the meaning in parametricism. – P. 1-13.

[68] Sousa J P, Xavier J P, 2015. Symmetry-based generative design and fabrication: a teaching experiment[J]. Automation in Construction.

[69] Cleveland P, 2010. Style based automated graphic layouts[J]. Design Studies, 31(1).

- [70] Bianconi F, Filippucci M, Buffi A, 2019. Automated design and modeling for mass-customized housing. A web-based design space catalog for timber structures[J]. *Automation in Construction*, 103: 13-25.
- [71] Avital M, Te'eni D, 2009. From generative fit to generative capacity: exploring an emerging dimension of information systems design and task performance[J]. *Information Systems Journal*, 19(4): 345-367.
- [72] Díaz G, Herrera R F, Muñoz-La Rivera F, et al., 2021. Generative design for dimensioning of retaining walls[J]. *Mathematics*, 9(16): 1918.
- [73] Eckert C, Kelly I, Stacey M, 1999. Interactive generative systems for conceptual design: an empirical perspective[J]. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 13(4): 303-320.
- [74] Eilouti B. Shape grammars as a reverse engineering method for the morphogenesis of architectural façade design / B. Eilouti // *Frontiers of Architectural Research*. – 2019. – Vol. 8. – № 2. – P. 191-200.
- [75] Çelik T. Generative design experiments with artificial intelligence: reinterpretation of shape grammar / T. Çelik // *Open House International*. – 2024. – Vol. 49. – № 5. – P. 822-842.
- [76] Галкин Д.В. К проблеме автоматизации творчества в сфере искусства и дизайна: инструментальный и генеративный подходы / Д.В. Галкин, К.В. Коновалова, С.П. Бобков // *Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение*. – 2021. – № 44. – P. 14-24.
- [77] Vartiainen H. Emerging human-technology relationships in a co-design process with generative AI / H. Vartiainen, P. Liukkonen, M. Tedre // *Thinking Skills and Creativity*. – 2025. – Vol. 56. – P. 101742.i
- [78] van der Zant T, Kouw M, Schomaker L (2013) Generative artificial intelligence. In: Müller VC (ed) *Philosophy and theory of artificial intelligence, in studies in applied philosophy, epistemology and rational ethics*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 107–120
- [79] Pinaya WHL et al (2023) 'Generative AI for Medical Imaging: extending the MONAI Framework. arXiv: arXiv:2307.15208. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.15208>
- [80] Friedman J, Hastie T, Tibshirani R (2001) *The elements of statistical learning*, vol 1, no 10. Springer Series in Statistics, New York

- [81] What is generative in generative artificial intelligence? A design-based perspective / A. Bordas [et al.] // *Research in Engineering Design*. – 2024. – Vol. 35. – № 4. – P. 427-443.
- [82] Ackley, David H., Geoffrey E. Hinton, and Terrence J. Sejnowski. 1985. «A Learning Algorithm for Boltzmann Machines.» *Cognitive Science* 9 (1): 147–69.
[https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(85\)80012-4](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(85)80012-4).
- [83] Rumelhart D E, Hinton G E, Williams R J, 1986. Learning representations by back-propagating errors[J]. *Nature*, 323(6088): 533-536.
- [84] Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A. and Bengio, Y., 2014. Generative adversarial nets. *Advances in neural information processing systems*, 27.
- [85] Shi M, Seo J, Cha S H, et al., 2024. Generative AI-powered architectural exterior conceptual design based on the design intent[J]. *Journal Of Computational Design And Engineering*.
- [86] An Y, Lin X, Li H, et al., 2023. Sandpile-simulation-based graph data model for MVD generative design of shield tunnel lining using information entropy[J]. *Advanced Engineering Informatics*, 57: 102108.
- [87] Anstey P R, 2020. Experimental–speculative distinction[M]//Jalobeanu D, Wolfe C T. *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*. Cham: Springer International Publishing: 1-12.
- [88] Günther F, Petilli M A, Marelli M. Semantic transparency is not invisibility: a computational model of perceptually-grounded conceptual combination in word processing[J]. *Journal of Memory and Language*, 2020, 112: 104104.
- [89] Harman G. *Object-oriented ontology: a new theory of everything* / G. Harman. – Penguin UK, 2018. C. 7.
- [90] Harman G. *Object-oriented ontology: a new theory of everything* / G. Harman. – Penguin UK, 2018. C. 10.
- [91] Harman G. *Object-oriented ontology: a new theory of everything* / G. Harman. – Penguin UK, 2018. C. 247.
- [92] Such as a set of natural language rules, a computer program, a machine, or another procedural invention) to carry out the design. (Reference: Galanter, p. 4, and the definition of generative art (Boden and Edmonds 2009a) in relation to design.

- [93] Mørk, S. D. Designed for success or failure: differences in funding and rejection in the space of applications to the danish art foundation among craftsmen and designers / S. D. Mørk, A. G. Larsen // Poetics. – 2025. – Vol. 108. – P. 101959.
- [94] Boden, Margaret A, and Ernest A Edmonds. 2009a. «What Is Generative Art?» Digital Creativity 20 (1–2): 21–46. (<https://doi.org/10.1080/14626260902867915>).
- [95] Simon H A, 2019. The sciences of the artificial, reissue of the third edition with a new introduction by john laird[M]. MIT press.P.111
- [96] Tharp B M, Tharp S M, 2018. Discursive design: critical, speculative, and alternative things[M]. Cambridge, MA: The MIT Press. P.1
- [97] Dorst, K. Design problems and design paradoxes / K. Dorst // Design Issues. – 2006. – Vol. 22. – № 3. – P. 4-17.
- [98] Yuan J, Zhai K, Li H, et al. Research on the construction and mapping model of knowledge organization system driven by standards[J]. Computer Standards & Interfaces, 2025, 92: 103905.
- [99] Authors G. Genesis: a universal and generative physics engine for robotics and beyond / G. Authors Citation Key: Genesis. – 2024.
- [100] Hazen R M, Wong M L. Open-ended versus bounded evolution: mineral evolution as a case study[J]. PNAS Nexus, 2024, 3(7): pgae248.
- [101] Harman G, 2018. Object-oriented ontology: a new theory of everything[M]. Penguin UK.
- [102] Schmid C. Henri lefebvre and the theory of the production of space / C. Schmid.
- [103] Abdullah, H. K. Exploring the meaning in parametricism: a semiotic approach / H. K. Abdullah // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. – 2024. – Exploring the meaning in parametricism. – P. 1-13.
- [104] Schumacher, President of Zaha & Associates: What is at the heart of parameterisation? - Arigatou. - URL : <https://www.archiposition.com/items/20190617114316> (date accessed: 02.02.2025). - Text : electronic.
- [105] Stiny, G. Shape grammars and the generative specification of painting and sculpture / G. Stiny, J. Gips // IFIP congress (2) . Citeseer, 1971. – Vol. 2. – P. 125-135.
- [106] Wang X, Song Y, Tang P, 2020. Generative urban design using shape grammar and block morphological analysis[J]. Frontiers of Architectural Research, 9(4): 914-924.

- [107] Boonstra S, Van Der Blom K, Hofmeyer H, et al., 2020. Conceptual structural system layouts via design response grammars and evolutionary algorithms[J]. *Automation in Construction*, 116: 103009.
- [108] Wang X Y, Zhang K, 2020. Generating layout designs from high-level specifications[J]. *Automation in Construction*, 119: 103288.
- [109] Content-aware generative modeling of graphic design layouts / X. Zheng [et al.] // *ACM Transactions on Graphics*. – 2019. – Vol. 38. – № 4. – P. 1-15.
- [110] McCormack J P, Cagan J, Vogel C M, 2004. Speaking the buick language: capturing, understanding, and exploring brand identity with shape grammars[J]. *Design Studies*, 25(1): 1-29.
- [111] Tsandilas T, 2021. StructGraphics: Flexible visualization design through data-agnostic and reusable graphical structures[J]. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 27(2): 315-325.
- [112] Alcaide-Marzal J, Diego-Mas J A, Acosta-Zazueta G, 2020. A 3D shape generative method for aesthetic product design[J]. *Design Studies*, 66: 144-176.
- [113] Alcaide-Marzal J, Diego-Mas J A, Acosta-Zazueta G, 2020. A 3D shape generative method for aesthetic product design[J]. *Design Studies*, 66: 144-176.
- [114] Yu Y, Hong T C K, Economou A, et al., 2021. Rethinking origami: a generative specification of origami patterns with shape grammars[J]. *Computer-Aided Design*, 137: 103029.
- [115] Janssen P, 2006. A generative evolutionary design method[J]. *Digital Creativity*, 17(1).
- [116] Cui J, Tang M X, 2013. Integrating shape grammars into a generative system for zhuang ethnic embroidery design exploration[J]. *Computer-Aided Design*, 45(3): 591-604.
- [117] Battini C, Ferretti U, De Angelis G, et al., 2024. Automatic generation of synthetic heritage point clouds: analysis and segmentation based on shape grammar for historical vaults[J]. *Journal of Cultural Heritage*, 66: 37-47.
- [118] Wang X, Liu A, Kara S, 2022. Machine learning for engineering design toward smart customization: A systematic review[J]. *Journal of Manufacturing Systems*, 65: 391-405.
- [119] Chuang, Yue-Ting. A Review of Intelligent CAD Methods. 1994. № 04.
- [120] Integrating aesthetic and emotional preferences in social robot design: an affective design approach with kansei engineering and deep convolutional generative adversarial network / Y. Gan [et al.] // *International Journal of Industrial Ergonomics*. – 2021. – Vol. 83. – Integrating aesthetic and emotional preferences in social robot design. – P. 103128.

- [121] Intelligent design of multimedia content in alibaba / K. Liu, W. Li, C. Yang, G. Yang // *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. – 2019. – Vol. 20. – № 12. – P. 1657-1664.
- [122] Broberg, M. S. A decade of XML—and a new procurement and lessons learned / M. S. Broberg // *Technical Communication*. – 2016. – Vol. 63. – № 1. – P. 6-22.
- [123] Technologies and the development of the automated metadata indexing and analysis (AMIA) system / P.-Y. Chiang, M. Kuo, J. Lee [et al.] // *Journal of Visual Communication and Image Representation*. – 2010. – Vol. 21. – № 3. – P. 200-209.
- [124] Bohnacker H, Gross B, Laub J, et al., 2012. *Generative design: visualize, program, and create with processing*[M]. Princeton Architectural Press.
- [125] Literature review on cultural and creative product design method research in China: an analysis of themed papers published by the journal of packaging engineering / CHENG Hui [et al.] // *Packaging Engineering*. – 2022. – № 12. – P. 43.
- [126] Chaitin G J, Bridges D S, Calude C S, 2001. *Exploring randomness*: Vol. 314[M]. Springer. p.20
- [127] Sassen J, Schumacher H, Rumpf M, et al., 2024. Repulsive shells[J]. *ACM Trans. Graph.*, 43(4).
- [128] State Internet Information Office C. the. *Interim measures for the management of generative artificial intelligence services (2023)(translation)* / C. the State Internet Information Office. – 2023.
- [129] Hudson, D. A. *Generative adversarial transformers* / D. A. Hudson, L. Zitnick // *International conference on machine learning* / shortConferenceName: ICML. – PMLR, 2021. – P. 4487-4499.
- [130] Chin, L. L. and J. DeepSeek scrambles U.S.-china tech war. – URL: <https://www.wsj.com/tech/deepseek-scrambles-u-s-china-tech-war-2998a62b> (date accessed: 02.02.2025). – Text : electronic.
- [131] Hao, X. *Exploring collaborative decision-making: a quasi-experimental study of human and generative AI interaction* / X. Hao, E. Demir, D. Eysers // *Technology in Society*. – 2024. – Vol. 78. – P. 102662.
- [132] Dixit, P. *AI image generators keep messing up hands. Here's why.* – URL: <https://www.buzzfeednews.com/article/pranavdixit/ai-generated-art-hands-fingers-messed-up> (date accessed: 26.01.2025). – Text : electronic.
- [133] Midjourney Version 6.1. URL: <https://updates.midjourney.com/version-6-1/> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.

- [134] AnyText: multilingual visual text generation and editing / Y. Tuo, W. Xiang, J.-Y. He [et al.]. – 2023.
- [135] Tian, Y. kaonashi-tyc/zi2zi / Y. Tian. – 2025. – URL: <https://github.com/kaonashi-tyc/zi2zi> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [136] Stable diffusion 3 medium. – URL: <https://stability.ai/news/stable-diffusion-3-medium> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [137] Flux hand fix inpaint + upscale workflow | ComfyUI workflow. – URL: <https://openart.ai/workflows/synergyq/flux-hand-fix-inpaint-upscale-workflow/j4hodVm0KiGZw8dnQkMj> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [138] Flux fix hands | ComfyUI workflow. – URL: https://openart.ai/workflows/possum_flashy_69/flux-fix-hands/yloOzjEcCyU2WZR28atS (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [139] NVIDIA isaac GR00T. – URL: <https://developer.nvidia.com/isaac/gr00t> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [140] AI CAD model generator | create CAD files with text. – URL: <https://zoo.dev//text-to-cad> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [141] CAD-MLLM: unifying multimodality-conditioned CAD generation with MLLM. Cad-mlm / J. Xu, C. Wang, Z. Zhao, [et al.] arXiv:2411.04954 [cs]. – arXiv, 2024. – URL: <http://arxiv.org/abs/2411.04954> (date accessed: 27.01.2025). – Text : electronic.
- [142] Epstein Z, Levine S, Rand D G, et al. Who gets credit for AI-generated art?[J]. iScience, 2020, 23(9).
- [143] A portable, self-contained neuroprosthetic hand with deep learning-based finger control / A. T. Nguyen, M. W. Drealan, D. K. Luu [et al.] // Journal of Neural Engineering. – 2021. – Vol. 18. – № 5. – P. 56051.
- [144] Piirainen, M. Feasible design: transforming design fundamentals to usable code / M. Piirainen. – 2023.
- [145] Gestalt neurons and emergent properties in visual perception: a novel concept for the transformation from local to global processing / L. Spillmann, L.-C. Hsu, W. Wang [et al.] // Journal of Vision. – 2023. – Vol. 23. – № 14. – P. 4-4.

- [146] A study on the design of a universal signage system for the ruijin soviet cultural heritage site / L. Shizhu, H. Qiuyu, M. Ziyi, J. Pengjiang // *Heritage Science*. – 2024. – Vol. 12. – № 1.
- [147] Skrede, J. Visualising the past for the future: a social semiotic reading of urban heritage / J. Skrede, B. Andersen // *Social Semiotics*. – 2023. – Vol. 33. – № 5. – P. 1147-1164.
- [148] Huang, J. Generative spatial artificial intelligence for sustainable smart cities: a pioneering large flow model for urban digital twin / J. Huang, S. E. Bibri, P. Keel // *Environmental Science and Ecotechnology*. – 2025. – P. 100526.
- [149] Eltaweel, A. Parametric design and daylighting: a literature review / A. Eltaweel, Y. Su // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – Vol. 73. – P. 1086-1103.
- [150] This section is published as a content analysis of creative design for prompt-based museums.
- [151] Murphy O., Villaespesa E. AI: A museum planning toolkit. London: Goldsmiths, University of London / Goldsmiths, University of London, 2020. URL: <https://research.gold.ac.uk/id/eprint/28201/>
- [152] Small Z. Giving ChatGPT free rein to curate an art show. // *The New York Times*. 2023. C. C5–C5. URL: <https://www.nytimes.com/2023/09/08/arts/ai-chatgpt-curators-museums.html>
- [153] Barari M., Eisend M. Computational content analysis in advertising research // *J. Advertising*. 2024. C. 1–19.
- [154] Li J. et al. A systematic review of digital transformation technologies in museum exhibition // *Computers in Human Behavior*. 2024. P. 108407.

Приложение А Рисунки

(обязательный)

Рисунок 1.1 – Смена технологических парадигм в методологиях проектирования.....	138
Рисунок 1.2 – Культурный треугольник дизайна.....	139
Рисунок 2.1 – Международный аэропорт «Дасинг» в Пекине от Zaha Hadid Architects.....	140
Рисунок 2.2 – Проект Тотана Кузембаева: Усадьба Клаугу - Муйжа.....	141
Рисунок 2.3 – Работа Ян Минцзе «Воображаемый пейзаж».....	142
Рисунок 2.4 – Зак Либерман, серия «Арт-клуб»	143
Рисунок 2.5 – Портрет Эдмонда Белами.....	144
Рисунок 2.6 – Технология захвата движений кошек для игры «Tiger Vanguard».....	145
Рисунок 2.7 – Пальто, изготовленное с помощью 3D-печати, имеющее форму раковины и сгенерированная AIGC струящаяся юбка с 13-го конкурса дизайна женской одежды «Big Wave Cup» в Китае	146
Рисунок 2.8 – Упаковка, созданная с помощью генеративного ИИ ByteHop, Beanbag, и ее верстка	147

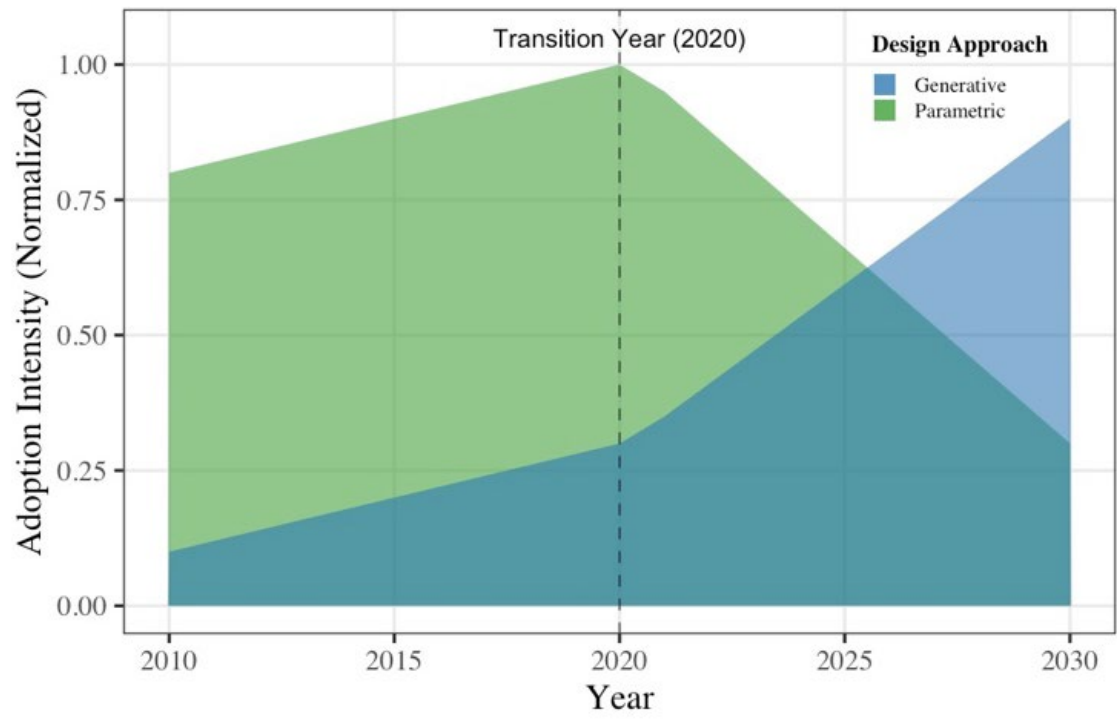


Рисунок 1.1 – Смена технологических парадигм в методологиях проектирования

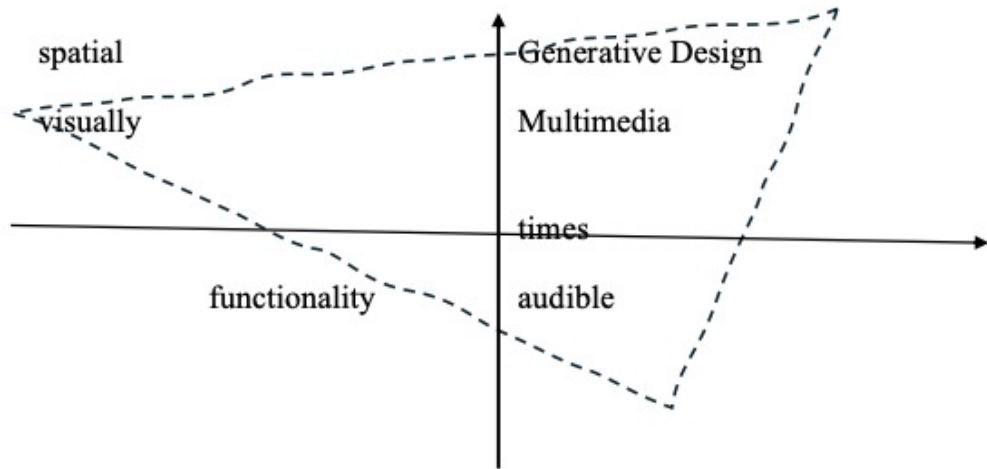


Рисунок 1.2 – Культурный треугольник дизайна

Источник: Иллюстрация Вэн Вэя, Культурный треугольник дизайна, 2024 год



Рисунок 2.1 – Международный аэропорт «Дасинг» в Пекине от Zaha Hadid Architects

Источник: Шумахер, Патрик. «Парящий успех: Патрик Шумахер о международном аэропорту Пекина Даксин, построенном Zaha Hadid Architects», журнал Architizer. 2020



Рисунок 2.2 – Проект Тотана Кузембаева: Усадьба Клаугу - Муйжа

Источник: Кузембаев, Тотан, «Проект Тотана Кузембаева: Усадьба Клаугу – Муйжа», ArchDaily, <https://www.archdaily.com/office/totan-kuzembaev>, 2018

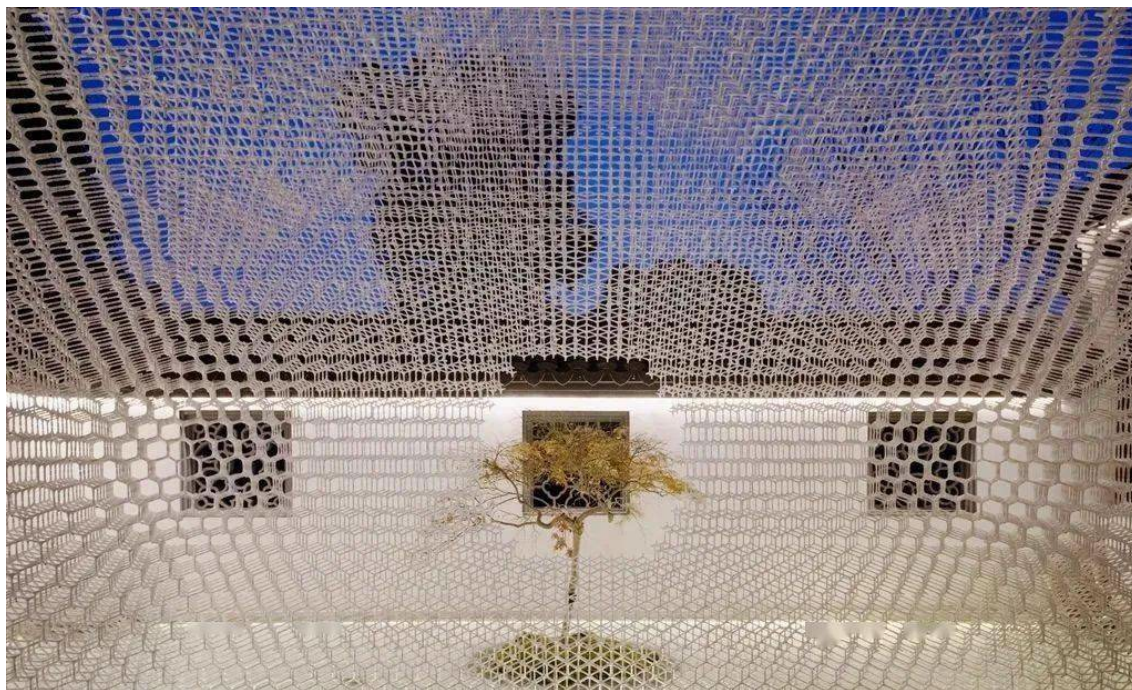


Рисунок 2.3 – Работа Ян Минцзе «Воображаемый пейзаж»

Источник: Ян Минцзе, Двор и чайная комната «Воображаемый пейзаж» дома овцы, URL: https://www.sohu.com/a/550010923_121124036



Рисунок 2.4 – Зак Либерман, серия «Арт-клуб»

Источник: Зак Либерман, серия «Арт-клуб», Фото: Amelia Holowaty Krales / The Verge,
 URL:
<https://www.theverge.com/2019/5/10/18564182/zach-lieberman-interactive-art-animation-movement-openframeworks-art-club>



Рисунок 2.5 – Портрет Эдмонда Белами

Источник: парижское трио Obvious, «Портрет Эдмона Белами», 2018,
URL:https://media.cnn.com/api/v1/images/stellar/prod/181025110349-obvious-ai-art-pierre-fautrel.jpg?q=w_1110,c_fill/f_webp



Рисунок 2.6 – Технология захвата движений кошек для игры «Tiger Vanguard»

Источник: Koneteo Stories, «Тигра-босса в фильме» Черный миф: Вуконг «сыграл кот?», 2024, URL:https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1400/format:webp/0*7wwm6-vSa4QBgMJk.jpg



Рисунок 2.7 – Пальто, изготовленное с помощью 3D-печати, имеющее форму раковины и сгенерированная AIGC струящаяся юбка с 13-го конкурса дизайна женской одежды «Big Wave Cup» в Китае

Источник: 3D-принт пальто силуэта «ракушка» и сгенерированная AIGC струящаяся юбка с 13-го конкурса дизайна женской моды «Кубок Большой волны», Китай, 20 марта 2024 г:
URL:<https://www.xinhuanet.com/fashion/20240401/3673fb52ae85440bbae20fcbc8829c2c/c.html>



Рисунок 2.8 – Упаковка, созданная с помощью генеративного ИИ ByteHор, Beanbag, и ее верстка
 Источник: Сделано Вэн Взем, пакеты созданы с помощью генеративного ИИ-продукта ByteHор, Beanbag, и их разворачивающиеся диаграммы, 2024 год

Приложение Б Таблицы
(обязательный)

Таблица 1.1 – Сравнение определений генеративного дизайна

Аспект	Устаревшее определение	Новое определение
Определение	Генеративный дизайн — это любая дизайнерская практика, в которой дизайнер использует систему.	Генеративный дизайн — это параметрический метод дизайна, который использует алгоритмы для автоматической генерации дизайнерских решений.
Управление	Художник уступает системе частичный или полный последующий контроль.	Дизайнеры задают параметры и ограничения, затем выбирают или модифицируют решения из вариантов, сгенерированных алгоритмом.
Технология	Не привязано к какой-либо конкретной технологии.	Конкретно использует алгоритмы и параметрические методы.
Процесс	Общее описание использования системы.	Подробный процесс: задать параметры → сгенерировать решения → выбрать/изменить.
Выход	Не указано.	Генерирует большое количество дизайнерских решений для оценки.

Таблица 2.1 – Сравнение семантической генерации на основе правил и генерации на основе нейронных сетей

Характеристика	Генерация на основе правил	Методы машинного обучения (например, нейронные сети)
Уровень управляемости	Высокий	Низкий
Уровень гибкости	Низкий	Высокий
Требования к данным	Нет необходимости в больших объемах данных	Требуются большие объемы обучающих данных
Использование	Подходит для простых, структурированных текстов	Подходит для сложных текстов на естественном языке
Стоимость разработки	Высокая (требует экспертных правил проектирования)	Низкая (правила автоматического обучения)

Таблица 2.2 – Четырехмерная сравнительная диаграмма

Парадигма дизайна	К 2020 году (Параметрическое направление)	После 2020 года (Генеративный синтез)
Дизайн поверхности	▪□ Параметры управляют изменением рисунка/цвета	▪□ ИИ генерирует бесконечные решения
	▪□ Ручная настройка параметров (например, Grasshopper).	▪□ Генерация, управляемая текстом/изображениями (например, Midjourney)
	Высокая точность и управляемость Легко модифицировать и обновлять Повторяемость	Оптимизированные конструктивные характеристики Быстрое сравнение решений Высокая степень интеграции с программным обеспечением для анализа
Структурное проектирование	▪□ Оптимизация топологии на основе правил	▪□ Биомимикрия + оптимизация машинного обучения
	▪□ Статические чертежи + ограниченное количество итераций	▪□ Динамические чертежи + Обратная связь в реальном времени
	Творческая стимуляция и разнообразие Адаптация к сложным потребностям Ориентация на данные	Исследование инновационных структурных форм Многоцелевая оптимизация Адаптация к сложным условиям и функциональным требованиям

Таблица 2.3 – Модальности, соответствующие содержанию мультимедийного дизайна: ССА (Computational Content Analysis) - «Содержание» и его соответствие задачам музейного дизайна

Мультимедийный дизайн	Модальность	Объекты музейного дизайна/задачи дизайн-проекта	Индикатор: продвижение и презентация музея (участие посетителей и эффективность работы)
Видеодизайн	Текст, изображения, аудио	Динамические поверхности и аудиодизайн для социальных сетей, YouTube, цифровых рекламных щитов, документальных фильмов, клипов, кино и телевидения, бренда	Коэффициент конверсии рекламы, имидж бренда

		артистов и многого другого.	
Графический дизайн	Текст, изображения	Маскоты, визуальный брендинг, образовательные и информационные, рекламные (печатные или цифровые) материалы, сувениры и памятные предметы, доступность и все другие статичные поверхностные конструкции, которые также могут быть прикреплены к трехмерным объектам.	Использование специальных настроек или цветовых схем, соответствующих креативной стратегии Оптимальное размещение постов в социальных сетях (лайки, ретвиты) Продажи продуктов, разработанных музеями
Аудиодизайн	Текст, аудио	Аудио навигация, аудио обзоры выставок, лекции, диалоги, подкасты и все остальное динамичное в аудио дизайне.	Привязанность аудитории
Копирайтер	Копии	Нарратив, социальные сети, продвижение по электронной почте и ориентированность на все вышеперечисленное.	Четкие, лаконичные и увлекательные, рассчитанные на конкретную аудиторию и согласованные с общей стратегией бренда и маркетинга.

Таблица 2.4 – Междисциплинарное значение термина «модальность»

Область исследования	Значение термина	Типичный пример
Философия и логика	Относится к природе вещей или восприятий, таких как необходимость и возможность.	Слово «может» в предложении «Завтра может пойти дождь» указывает на состояние неопределенности и возможности.
Лингвистика	Связано с семантической категорией, выражаемой модальными глаголами, и используется для указания отношения говорящего к тому, что говорится, например, предположение, разрешение, обязанность и т. д.	Семантика, выражаемая модальными глаголами, такими как «мочь, будет, должен», как в предложении «Вы должны выполнить домашнее задание вовремя», что отражает обязательное условие.
Анализ модальности (механическая инженерия, динамика конструкций и т. д.)	Относится к вибрационным характеристикам системы, включая различные частоты вибрации, формы и т. д., которые могут быть определены экспериментально или теоретически, и используется для анализа реакции структуры при динамической нагрузке.	Мостовая конструкция имеет свои собственные внутренние моды, которые определяются соответствующим образом и используются для анализа при динамических нагрузках.
Расчет содержания	Относится к различным формам представления информации, полученной различными органами чувств, и имеющей различные модальные характеристики. Каждая форма может передавать информацию независимо и с различными модальностями обработки.	Текстовый модал, модал с изображением, видеомодал, аудиомодал и т.д.

Таблица 2.5 – Соотношение методов машинного обучения с анализом и генерацией контента

Методы машинного обучения	Связь с контент-анализом (ССА)	Отношение к созданию контента (ССГ)
Контролируемое машинное обучение	Обучение взаимосвязи признаков и меток для контент-анализа	Генерация контента с помощью машинного обучения на основе шаблонов
Полуконтрольное машинное обучение	Поиск информации для анализа структуры контента и категорий с помощью полуконтрольного машинного обучения	Улучшение производительности генеративных моделей с использованием аннотированных и неаннотированных данных в машинном обучении
Неконтролируемое машинное обучение	Выявление внутренней структуры контентных данных в машинном обучении.	Основа для многих моделей генерации контента в машинном обучении.
Машинное обучение с подкреплением	Оптимизация стратегий обработки контента в сценариях принятия решений, связанных с контентом, с использованием обратной связи от окружающей среды.	Стимулировать генераторы к созданию качественного контента с помощью стимулов.