Ю.И. ЗЕЛЕНОВА
К.т.н., доцент кафедры «Компьютерный дизайн» РТУ МИРЭА
e-mail: zelenova.julie@yandex.ru

Е.А. ЧЕРНЫШЕВА
Студент магистратуры кафедры «Компьютерный дизайн» РТУ МИРЭА
e-mail: eliza4bet@gmail.com

П.В. КОНЕВА
Студент магистратуры кафедры «Компьютерный дизайн» РТУ МИРЭА
e-mail: polina.koneva2017@yandex.ru

Y.I. ZELENOVA
Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor, Department of Computer Design, RTU MIREA
e-mail: zelenova.julie@yandex.ru

E.A. CHERNYSHOVA
Master's degree student, Department of Computer Design, RTU MIREA
e-mail: eliza4bet@gmail.com

P.V. KONEVA
Master's degree student, Department of Computer Design, RTU MIREA,
e-mail: polina.koneva2017@yandex.ru

DOI: 10.37485/1997-4663_2026_1_2_255_267

НЕЙРОЭСТЕТИКА ВЕБ-ДИЗАЙНА: ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИМ ВНИМАНИЕМ

NEUROESTHETICS OF WEB DESIGN: USER ATTENTION MANAGEMENT TOOLS

В статье рассматриваются подходы, ориентированные на управление пользовательским вниманием через синтез принципов нейроэстетики и UX-паттернов: роль эстетического восприятия цифровых интерфейсов определяется взаимодействием трех нейронных систем мозга.
На основе выявленных закономерностей авторами исследования предложена концептуальная модель «Триада перцептивного контроля», включающая три базовых уровня системы: организации, навигации и соответствия, которые формируют проектную структуру целенаправленного управления вниманием пользователя для снижения когнитивной нагрузки и усиления вовлеченности.

The article discusses approaches focused on managing user attention through the synthesis of neuroaesthetics principles and UX patterns: the role of aesthetic perception in digital interfaces is determined by the interaction of three neural systems of the brain.
Based on the identified patterns, the authors of the study propose a conceptual model called the “Triad of Perceptual Control”, which includes three basic system levels: Organization, Navigation, and Congruence (or Compliance). These levels form a design structure for the targeted management of user attention to reduce cognitive load and enhance engagement.

Ключевые слова: нейроэстетика, пользовательское внимание, UX-дизайн, когнитивная нагрузка, перцептивная легкость.
Keywords: neuroaesthetics, user attention, UX design, cognitive load, perceptual fluency.

Введение

В современном UX-дизайне отмечается необходимость выхода за пределы чистой функциональности — это создание не просто удобных, но и эмоционально резонирующих интерфейсов для пользователей. На стыке когнитивной нейронауки и дизайна формируется новая научная дисциплина — нейроэстетика, которая изучает биологические основы восприятия красоты. Исходя из этого, целью данной работы является предложение трансляционной модели восприятия, объединяющей ней-

роэстетические механизмы и паттерны поведения пользователя для эффективного управления его вниманием.

Актуальность темы обусловлена растущей необходимостью эффективного управления пользовательским вниманием в условиях цифровой перегрузки, смещением фокуса UX-дизайна от строгой функциональности к эмоциональному и когнитивному опыту, а также достижениями нейронаук, позволяющими объективно изучать эстетическое восприятие. Интеграция принципов нейроэстетики и UX-паттернов формирует методологическую основу, отражающую ключевые требования современного проектирования: преодоление разрыва между лабораторными исследованиями и прикладным дизайном для реализации научно-обоснованного подхода к созданию интерфейсов, а также учет культурных и индивидуальных различий пользователей. Проектирование функционального удобства в сочетании с эмоциональным пользовательским комфортом в цифровых продуктах оказывает прямое влияние на бизнес-показатели и их конкурентоспособность.

Проблема исследования: когнитивная нагрузка как критическая переменная UX

Основная проблема современного веб-дизайна — это когнитивная перегрузка, возникающая при превышении возможностей рабочей памяти пользователя. Она проявляется в снижении концентрации, негативных эмоциях и отказе от взаимодействия с дизайн-продуктом [1]. В условиях высокой конкуренции и информационной перенасыщенности 38 % пользователей покидают сайт из-за некачественного визуального оформления, более того первое впечатление формируется всего за 50 мс [2]. Таким образом, существует острая потребность в методах, которые будут способствовать пониманию биологической основы пользовательского восприятия, что необходимо для разработки интерфейсов, удобных не только по функционалу, но и гармонично интегрированных в когнитивные процессы мозга. Именно на этом этапе на первый план выходит нейроэстетика — область, использующая нейробиологические данные для анализа и формирования эстетического опыта.

Традиционно подходы к снижению когнитивной нагрузки были основаны на поведенческом анализе пользователей и интуиции дизайнеров, но с развитием технологий появилась необходимость построения системной методологии в данной области. В 1988 году австралийский

психолог Джон Свеллер сформулировал теорию когнитивной нагрузки, разделив ее на три типа: внутреннюю (присущую самой задаче), внешнюю (вызванную способом подачи информации) и релевантную (связанную с обучением и освоением интерфейса) [2, 3]. В 2000 году американский UX-исследователь Стив Круг популяризировал идею минимализма в своей книге «Не заставляйте меня думать», предложив принцип согласно которому интерфейс должен быть настолько простым, чтобы пользователь никогда не задавался вопросом «что делать дальше?» [3]. Позднее, в 2014 году, американский нейробилог Анджан Чаттерджи и канадский нейробиолог Оливьер Вартанян разработали модель «Триадическая модель эстетического опыта», описывающую взаимодействие сенсорно-моторной, эмоционально-оценочной и когнитивной систем мозга в процессе эстетического восприятия [5]. Далее эта триадическая модель будет рассмотрена более подробно в качестве теоретико-методологической основы для разработки авторской концептуальной модели управления вниманием пользователя.

Приведенные выше подходы имеют практическую пользу для дизайнеров, но, вместе с тем, существует и ряд ограничений. К примеру, они не могут объяснить причины, по которым тот или иной дизайн вызывает перегрузку. Их применение часто сводится к соблюдению общих правил без глубокого понимания влияния на мозг человека.

Нейрофизиологическая основа эстетического восприятия. Триада сенсорно-моторной, эмоционально-оценочной и когнтивиной систем

Современная нейроэстетика предлагает сложную, многоуровневую картину, в которой эстетический опыт не сводится к одной области мозга, а представляет собой результат взаимодействия нескольких крупномасштабных нейронных сетей. Визуальные паттерны веб-интерфейсов (симметрия, контраст, простота, иерархия) не просто влияют на субъективную оценку «красоты», но и напрямую модулируют активность специфических нейронных систем, управляющих вниманием, эмоциональной оценкой и когнитивной нагрузкой. Эффективный UX-дизайн — это не эстетический выбор, а результат осознанного управления этими системами для достижения баланса между перцептивной лёгкостью и семантической насыщенностью.

Одной из наиболее влиятельных и подтвержденных многочисленными исследованиями моделей является «Триадическая модель эстетического опыта», составленная на основе трех взаимосвязанных нейронных систем, которая была предложена учеными-нейробиологами Аниджем Чаттерджи из США и Оливьером Вартанианом из Канады в 2014 году [5]. Эта модель может служить отправной точкой для анализа того, как такие фундаментальные принципы дизайн-проектирования как симметрия, простота и контраст, формируют нашу оценку и поведение в цифровой среде.

Первая система, составляющая триаду, — это сенсорно-моторная система. Ее основная функция — это обработка базовых перцептивных характеристик стимулов, таких как форма, движение, цвет и текстура. Эта система обеспечивает первичный, автоматический анализ входящей информации без необходимости в осознанном усилии. Она напрямую связана с низкоуровневыми зрительными путями и включает в себя широкий спектр областей коры головного мозга. Кроме того, эта система включает в себя зоны, ответственные за обработку движения, такие как зрительная область движения (visual motion area), что имеет значение для дизайна анимированных элементов и микровзаимодействий.

Вторая система — эмоционально-оценочная система. Если сенсорно-моторная система отвечает за зрительное восприятие образа (что видит пользователь), то эта система отвечает за эстетическую оценку (насколько пользователю это нравится). Эта система тесно связана с подкорковыми структурами, такими как стриатум (включая nucleus accumbens) и миндалевидное тело (amygdala). Стриатум играет центральную роль в интеграции перцептивных, оценочных и вознаграждающих компонентов для формирования эстетического суждения. Миндалевидное тело и передняя поясная извилина связаны с обработкой эмоций, в частности с реакцией удовлетворения. Активация этих областей объясняет, почему взаимодействие с хорошо спроектированным интерфейсом вызывает чувство удовлетворения и позитивных эмоций, мозг получает сигнал о вознаграждении, который часто связан с высвобождением дофамина.

Третья, когнитивная система, отвечает за интеграцию воспринятого стимула с имеющимся у нас знанием, опытом и контекстом. Он позволяет нам делать осмысленные суждения, а не просто реагировать на сенсорные данные. Эта система требует большего участия рабочей па-

мяти и задействует такие области, как дорсолатеральная префронтальная кора. Данная система объясняет, почему один и тот же дизайн может восприниматься совершенно по-разному, в зависимости от культуры, личного опыта или текущей задачи пользователя.

Эти системы, согласно триадической модели, не работают изолированно: эстетическое восприятие формируется как результат взаимодействия сенсорных процессов первичного восприятия, эмоционально-оценочных реакций, определяющих субъективную ценность объекта и когнитивных механизмов интерпретации, таким образом, взаимодействие и динамическая функциональная связность этих систем определяют весь эстетический опыт.

Ключевые принципы визуального восприятия в нейроэстетике. Симметрия. Контраст и простота (в динамике Bottom-Up и Top-Down)

Симметрия — одна из наиболее известных и универсальных эстетических категорий, которая занимает центральное место в нейроэстетике. Ее визуальное предпочтение у человека глубоко укоренено в фундаментальных принципах работы зрительной системы и имеет четкое нейробиологическое обоснование, выходящее за пределы культурных предпочтений. Это делает ее мощным инструментом для организации визуального потока, управления вниманием и создания ощущения гармонии и стабильности, что критически важно для UX-дизайна. Изучение принципа симметрии следует начать с самого низкого уровня — нейронных маркеров, чтобы понять, почему он имеет очевидно выраженную степень влияния на восприятие.

В контексте UX-дизайна нейроэстетические свойства симметрии находят прямое практическое применение. Во-первых, симметрия является ключевым элементом визуальной иерархии и структуры. Использование симметричных сеток и балансированных композиций помогает пользователям быстро понять структуру страницы, сгруппировать связанные элементы и предсказать расположение информации. Это снижает когнитивную нагрузку и создает ощущение порядка и стабильности, приводит к меньшему количеству зрительных фиксаций и меньшей продолжительности каждой фиксации, что является прямым показателем снижения когнитивного напряжения. Во-вторых, симметрия играет центральную роль в формировании F- и Z-паттернов сканирования, ко-

торые являются стандартными моделями визуального поведения пользователей в UX-дизайне [6]. При том, что эти паттерны часто объясняются исключительно ориентацией взгляда пользователя при чтении текста, более глубокий анализ данных айтрекинга показывает, что они являются следствием автоматической ориентации мозга на симметрию и порядок [7]. Горизонтальные строки текста создают естественную горизонтальную симметрию, а вертикальный ствол F-паттерна соответствует границе окна просмотра, которая является мощной вертикальной симметрией. Таким образом, F-паттерн — это не столько «сканирование текста», сколько быстрый поиск перцептивно легких, повторяющихся структур. Исследование, показавшее, что локальная симметрия является значительно лучшим предиктором человеческих фиксаций, чем контрастные модели, дополнительно подкрепляет эту гипотезу [8]. Симметрия действует как магнит для взгляда, направляя его по наиболее легким для обработки мозгом траекториям.

Если симметрия формирует фундаментальную структуру и порядок в человеческом восприятии, то контраст и простота (закон простоты или закон Прэгнанц — принцип в гештальт-психологии, согласно которому мозг стремится упрощать сложную информацию) являются двумя дополнительными основами, которые управляют динамикой пользовательского внимания в цифровой среде. Вместе они представляют дихотомию двух основных типов визуального внимания: bottom-up (низовое, стимулориентированное) и top-down (верхнеуровневое, цель-ориентированное) [9]. Понимание этой динамики является ключом к созданию интерфейсов, которые одновременно интуитивно понятны и эффективно направляют пользователя на выполнение его задач. Контраст, как правило, является двигателем нижнеуровневого внимания, автоматически привлекая взгляд, тогда как закон Прэгнанц создает условия для эффективного верхнеуровневого внимания, позволяя пользователю сосредоточиться на своей цели, а не на самом процессе обработки информации. Контраст характеризуется разницей в яркости, цвете, размере или форме между элементами на странице. Его особенность заключается в способности немедленно и автоматически привлекать внимание, поскольку он действует как мощный bottom-up сигнал. Bottom-up внимание, управляемое контрастом и простотой, отвечает за то, на какой участок пользователь посмотрит в первую очередь, что является критически важным для привлечения внимания к ключевым

элементам, таким как кнопки регистрации или предложения. Однако, еще советский психофизиолог Альфред Ярбус в своих ранних исследованиях показал, что истинное внимание и решение задачи определяются top-down контролем. Когда пользователь имеет четкую цель, например, найти цену билета на сайте авиакомпании, он будет целенаправленно искать нужную информацию, игнорируя яркие, но неважные для него элементы на странице.

Отмечается, что сами принципы простоты и контраста могут быть модулированы top-down влиянием: например, исследования показывают, что изменение контрастности чувствительности глаз можно измерять с помощью eye-tracking, что демонстрирует прямую связь между этим физиологическим параметром и поведением пользователя [10]. Также было отмечено, что простота и знакомые элементы увеличивают воспринимаемую эстетику сайта, в то время как сложность, даже если она знакома, снижает ее. Это говорит о том, что наша оценка простоты зависит от наших предыдущих знаний и ожиданий.

Рассмотренные базовые принципы визуального восприятия такие, как симметрия, контраст и простота способствуют снижению когнитивной нагрузки за счет оптимального взаимодействия Bottom-Up и Top-Down процессов обработки информации. Таким образом, можно сформулировать, что грамотный с точки зрения UX-дизайна интерфейс — это баланс между перцептивной легкостью и семантической значимостью.

Теоретическая модель «Триада перцептивного контроля»: синтез нейроэстетики и UX-паттернов

Существующие модели (теории) когнитивной нагрузки и нейроэстетической триады, которые были рассмотрены выше, описывают состояние пользователя, но не предоставляют дизайнеру способов для управления этим состоянием в реальном времени. Они статичны, тогда как взаимодействие с интерфейсом — динамический процесс, где каждый клик способен изменять контекст. Кроме того, они не разрешают противоречия между универсальными биологическими предпочтениями (например, склонность к предпочтению восприятием симметрии) и индивидуальным, культурным опытом.

На основе комплексного анализа нейроэстетических принципов и паттернов поведения пользователя авторами исследования предложе-

на новая интегративная теоретическая модель, которая способствует раскрытию взаимосвязи между наукой о восприятии и практикой UX-дизайна и систематизирует эти данные (таб. 1). Модель «Триада перцептивного контроля» рассматривает разработку эффективного дизайна не как набор изолированных рекомендаций, а как синергетическую систему, работающую на трех взаимосвязанных уровнях. Каждый уровень соответствует определенному уровню нейробиологической обработки информации в мозге и направлен на управление вниманием пользователя с помощью специфических нейроэстетических инструментов. Эта модель позволяет дизайнерам мыслить не о «красивых» элементах, а об «эффективных» средствах управления когнитивными процессами.

Первый уровень или «Уровень 1 — Организация» строится на фундаментальных принципах симметрии, которые минимизируют когнитивную нагрузку. Его основная цель — создать интуитивно понятную структуру, которая позволяет мозгу пользователя мгновенно распознать иерархию контента без необходимости в дополнительных усилиях. На этом уровне применяются законы Гештальта, такие как близость (соседние элементы воспринимаются как группа), схожесть (визуально похожие элементы имеют общую функцию) и замыкание (мозг дополняет недостающие части для создания целостного образа).

Использование симметричных сеток, правильных иерархических структур и предсказуемых паттернов визуализации позволяет создать «бесшовный» опыт, в котором пользователь не осознает самого процесса обработки информации. Это прямое применение теории процессинговой легкости, согласно которой стимулы, легко обрабатываемые мозгом, вызывают положительные эмоции. Эффективность этого уровня подтверждается многочисленными исследованиями, которые показывают, что более симметричные и организованные интерфейсы приводят к значительно меньшему количеству фиксаций и меньшей продолжительности каждой фиксации, что является прямым показателем снижения когнитивного напряжения [11].

Второй уровень, «Уровень 2 — Навигация», отталкивается от принципов контраста и закона Фигуры/Фона, и его цель — это создать явные и понятные пути для взгляда и доступных действий. Он работает преимущественно в режиме bottom-up, используя мощные нижнеуровневые стимулы для немедленного привлечения внимания к критически важным

элементам интерфейса. Высокий контраст, яркие цвета, значительные различия в размере и уникальные формы используются для создания «фигур» (кнопки, ссылки, заголовки), которые резко выделяются на фоне остального контента. Это позволяет мозгу пользователя быстро идентифицировать функциональные элементы и целевые зоны, минимизируя время поиска и ошибки. Исследования подтверждают, что высококонтрастные элементы привлекают наибольшее количество фиксаций, что делает их подходящими для направления внимания [5, 6]. Этот уровень напрямую отвечает за создание визуальной иерархии, где первостепенное значение отдается наиболее важным элементам.

Третий уровень, «Уровень 3 — Соответствие» основан на контролируемом мышлении и динамике внимания, и его целью является синхронизация работы двух предыдущих уровней с целями, контекстом и индивидуальными особенностями пользователя. Он признает, что нижние уровни обеспечивают базовое внимание, но именно верхнеуровневый, целенаправленный контроль определяет, куда пользователь в конечном итоге обратит внимание. Дизайн веб-интерфейсов должен быть достаточно гибким, чтобы адаптироваться к различным задачам. Например, для задачи «быстрого поиска» (например, сравнение цен) будут важны крупные цифры, четкая вертикальная ориентация и высокий контраст для разделителей. В то же время, для задачи «глубокого чтения» (например, просмотр длинного документа) важны удобная типография, горизонтальное сканирование и минималистичный дизайн, чтобы не отвлекать пользователя от содержания. Этот уровень использует знание о том, что семантическая значимость объекта (его контекстуальная ценность) может перевешивать его перцептивную заметность. Например, лицо человека в изображении может привлечь внимание даже при меньшем контрасте, чем другие элементы, потому что оно имеет высокую семантическую значимость. Этот уровень также учитывает индивидуальные различия, такие как возраст, опыт и культурный бэкграунд, которые могут влиять на восприятие и взаимодействие с интерфейсом.

Синтез этих трех уровней в единую модель «Триада перцептивного контроля» предоставляет теоретическую базу для понимания того, как успешный UX-дизайн достигается через управление вниманием. Эти уровни не являются последовательными, а работают параллельно и взаимодействуют друг с другом.

Таблица 1. Теоретическая модель «Триада перцептивного контроля»

Уровень модели	Основной принцип	Цель	Механизм	Пример для UX-дизайна
Уровень 1 — Организация	Симметрия	Минимизация когнитивной нагрузки, создание перцептивной легкости	Использование сеток, баланса, законов Гештальта для быстрой идентификации структуры и иерархии	Чистый макет с четкой иерархией, использование белого пространства для изоляции элементов
Уровень 2 — Навигация	Контраст, Закон Фигуры / Фона	Создание явных путей и доступных действий	Использование высокого контраста, ярких цветов для создания «фигур» (CTA, заголовки), которые привлекают внимание автоматически	Яркая, высококонтрастная кнопка «Купить» на светлом фоне
Уровень 3 — Соответствие	top-down внимание, Динамика внимания	Адаптация дизайна к целям и контексту пользователя	Понимание, что цели пользователя определяют, куда он обратит внимание, и дизайн должен быть гибким для разных задач	Интерфейс для быстрого поиска использует Z- паттерн, а интерфейс для чтения — F-паттерн

Эта модель позволит дизайнерам принимать более обоснованные решения, с учетом понимания того, каким образом их решения влияют на когнитивные и эмоциональные процессы пользователя, а не только на внешний вид интерфейса. Она переводит дизайн из категории искусства в категорию науки, где каждое решение имеет нейробиологическое обоснование.

Заключение

Нейроэстетические принципы следует рассматривать не с позиции догматических правил, а как «законы физики» визуального восприятия, позволяющие осознанно снижать когнитивную нагрузку и управлять вниманием. Симметрия, контраст и простота — это необходимые базо-

вые инструменты: симметрия обеспечивает структуру и перцептивную легкость, контраст целенаправленно выделяет ключевые элементы (например, CTA), а принцип оптимизации когнитивной обработки информации через порядок и предсказуемость формирует доверие и положительный опыт. При этом эффективность дизайна определяется не внешней «красотой», а ответом на вопросы: «Как это помогает пользователю?» и «Как это минимизирует его когнитивные усилия?». Также, критически важен учет контекста: F- и Z-паттерны, уровень детализации и визуальная насыщенность должны адаптироваться под задачу (поиск либо глубокое чтение), а также под индивидуальные и культурные особенности пользователя. Будущие исследования должны выходить за лабораторные рамки — использовать мобильный eye-tracking в естественных условиях, изучать динамические интерфейсы (анимации, микроинтеракции) и интегрировать мультимодальные биометрические данные (ЭЭГ, КГР). В результате UX-дизайн трансформируется из интуитивной практики в когнитивно-инженерную дисциплину, где каждое решение — это проверяемая гипотеза о работе мозга. Нейроэстетика акцентирует внимание не на визуальной привлекательности дизайна, а на его когнитивной эффективности: каждое дизайнерское решение можно обосновать через его влияние на мозг. Качественный интерфейс — это синтез трех уровней «Триады перцептивного контроля» (Уровень 1 — Организация, Уровень 2 — Навигация, Уровень 3 — Соответствие). Будущее дизайн-проектирования интерфейсов будут определять разработки инклюзивных, адаптивных интерфейсов, где портативные нейросенсоры (fNIRS, ЭЭГ-шлемы) позволяют персонализировать UX-опыт в реальном времени.

Список литературы:

1. *Котюсов А.И.* Рабочая память и внимание при когнитивной перегрузке: индивидуальные различия и динамика нейрокогнитивных характеристик: диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук: 19.00.02 / Котюсов Александр Игоревич. — Екатеринбург, 2023. — 203 с.

2. *Sweller J.* Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning // Cognitive Science. — 1988. — Vol. 12. — № 2. — P. 257–285.

3. *Krug S.* Don't Make Me Think: a Common Sense Approach to Web Usability. — 1st ed. — Indianapolis: New Riders, 2000. — 208 p.

4. *Урбанович М.В.* Принципы разработки пользовательских интерфейсов / М. В. Урбанович, К. А. Ковалева // Современные инновации, системы и техно-

логии. — 2023. — Т. 3. — № 4. — С. 363–374. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-razrabotki-polzovatelskih-interfeysov (дата обращения: 25.09.2025).

5. *Chatterjee A., Vartanian O.* Review of computational neuroaesthetics: bridging the gap between neuroscience and aesthetics // Brain Sciences. — 2020. — Vol. 10. — № 11. — P. 798. — DOI: 10.3390/brainsci10110798.

6. *Nielsen J., Loranger H.* Prioritizing Web Usability / J. Nielsen, H. Loranger. — Berkeley: New Riders, 2006. — 352 p.

7. How Eye Movement Affects User Experience on Screens [Электронный ресурс] // Go Thrive MH: Mental Health & UX Insights. — 2024. — URL: https://gothrivemh.com/how-eye-movement-affects-user-experience-on-screens/ (дата обращения: 26.09.2025).

8. *Канан К. М., Тонг М. Х., Чжан Л., Коттрелл Г.В.* Прогнозирование точек фиксации глаз на сложных визуальных стимулах с использованием локальной симметрии / К.М. Канан, М.Х. Тонг, Л. Чжан, Г. В. Коттрелл // Journal of Vision. — 2011. — Том 11. — № 2. — Ст. 29. — С. 1–16. — URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3059820/ (дата обращения: 28.09.2025).

9. Human attention and its implications for human-computer interaction / D.A. Engelhardt et al. // Proceedings of the Annual Conference on Human Factors in Computing Systems. — 2012. — P. 1–10.

10. *Sweller J.* Cognitive Load Theory and Educational Technology // Educational Technology Research and Development. — 2020. — Vol. 68. — P. 1–16.

11. Evaluation Method for Virtual Museum Interface Integrating Layout Aesthetics and User Visual Cognition / Z. Wang, Y. Li, H. Zhang // Applied Sciences. — 2024. — Vol. 14, iss. 16. — Art. no. 7006. — URL: https://www.mdpi.com/2076-3417/14/16/7006 (дата обращения: 08.10.2025).