

А.В. Шапорева^{1*}, А.М. Айтымова¹, О.Л. Копнова¹, К.Е. Икласова¹, Е.В. Шевчук²

¹Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева,

150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86

²Сибирский государственный университет геосистем и технологий,

630108, Россия, Новосибирск, ул. Плеханова, 10

*e-mail: annvolkova@mail.ru

ОБЗОР ТРЕБОВАНИЙ К СОДЕРЖАНИЮ, UX/UI ДИЗАЙНУ И БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Аннотация: *Статья представляет систематизированный обзор современных требований к разработке электронных обучающих приложений для детей, охватывающий аспекты содержания, UX/UI-дизайна и цифровой безопасности. В условиях стремительного роста EdTech-сектора и увеличения числа пользователей дошкольного и младшего школьного возраста возрастает потребность в качественном, инклюзивном и безопасном цифровом контенте. Исследование базируется на анализе научной и нормативной литературы, международных стандартов (ISO, COPPA, GDPR-K), а также практик стран с высоким уровнем цифровизации образования (США, Финляндия, Южная Корея, Австралия).*

Выделены ключевые технические и дизайнерские критерии, которым должны соответствовать детские образовательные приложения: адаптация под возрастные и когнитивные особенности детей, доступность и простота интерфейса, минимизация визуального и когнитивного шума, а также соблюдение принципов цифровой этики и приватности. Отдельное внимание уделяется вопросам UX-тестирования с участием целевой аудитории – детей, а также требованиям к лицензионной экспертизе приложений.

Проанализированы примеры приложений, направленных на развитие навыков письма, с указанием их функций, платформ и языковой адаптации. В статье подчеркивается необходимость междисциплинарного подхода при разработке цифровых продуктов для детей, учитывающего как педагогические задачи, так и технические ограничения.

Сделан вывод о необходимости дальнейшей разработки национальных и международных стандартов, особенно в свете интеграции технологий искусственного интеллекта в детские приложения. Представленная работа может служить методологической основой для исследователей, педагогов и разработчиков, работающих в области цифрового образования.

Ключевые слова: *обучающее электронное приложение, онлайн-образование, EdTech, планшетные технологии, технические стандарты разработки приложений для детей, детский цифровой контент.*

Введение

Рынок электронных приложений для детей – один из самых быстроразвивающихся рынков. На нем представлены игры, развивающие приложения, образовательные платформы, интерактивные книги и мультимедийные программы. Эти продукты ориентированы на разные возрастные категории и направлены на формирование когнитивных, моторных, языковых и социальных навыков у детей.

Спрос на качественный цифровой контент для детей постоянно растет, чему способствуют широкое распространение мобильных устройств, повышение цифровой грамотности родителей и интерес образовательных учреждений к использованию современных технологий в обучении. Разработчики стремятся учитывать возрастные особенности аудитории, создавая яркие, интуитивно понятные интерфейсы, элементы геймификации и адаптивные методы подачи информации.

Актуальность статьи обусловлена тем, что рынок детских электронных приложений сталкивается с рядом вызовов: необходимостью обеспечения безопасности данных, ограничением времени экранного взаимодействия и контролем качества контента. Всё это делает сегмент приложений для детей не только перспективным, но и требующим ответственного подхода от разработчиков и регуляторов.

Цель статьи состоит в том, чтобы предложить структурированный обзор актуальных

требований к созданию электронных обучающих приложений для детей, включающий характеристики содержания, особенности UX/UI-дизайна и положения, связанные с цифровой безопасностью.

Анализ текущей ситуации

Одним из ключевых направлений цифровой трансформации образования является EdTech – совокупность технологий, направленных на создание интерактивной и персонализированной образовательной среды. Особое внимание в этом контексте уделяется детским электронным приложениям как наиболее динамично развивающемуся сегменту. Использование EdTech-решений в детских электронных приложениях позволяет реализовать принципы персонализации, учета возрастных и когнитивных особенностей, а также формировать устойчивую мотивацию к обучению за счет игровых и визуальных элементов [1].

Согласно данным HolonIQ, глобальный рынок EdTech достиг \$300 млрд в 2023 году и продолжает расти. Значительная часть инвестиций и разработок направлена на приложения для детей дошкольного и младшего школьного возраста, включающие адаптивное обучение, игровые методики и когнитивное развитие [2].

Согласно [3] трендами 2024-2025 годов при разработке детских приложений являются:

- рост образовательных приложений на базе ИИ (адаптивное обучение);
- спрос на безопасные среды без рекламы и отслеживания;
- увеличение числа интерактивных платформ с родительским контролем;
- локализация контента и рост региональных рынков (в том числе Казахстан, СНГ, Латинская Америка).

Сегодня исследования показывают, что возраст, в котором дети начинают пользоваться цифровыми устройствами, снижается. К моменту достижения старшего дошкольного возраста большинство детей пользуются цифровыми устройствами уже несколько лет [4].

В [5], [6] авторы исследовали эффективность использования планшетных компьютеров в дошкольном образовании путем изучения того, насколько легко дети дошкольного возраста привыкают к планшетным технологиям и их эффективности в привлечении их к рисованию.

На развитие требований к детским цифровым приложениям UX/UI дизайну и безопасности глобально повлиял период пандемии COVID-19, когда многим детям стало недоступно очное обучение в дошкольных учреждениях и школах. В тот момент перед родителями и учителями встал вопрос научения ребёнка основам счета и письма [7]. В данный период родителям, воспитателям и учителям важно было найти цифровой контент, позволяющий обучить базовым образовательным навыкам, не причинив физического вреда ребенку (снижение зрения, головные боли и т.д.) и ментального вреда (тревожность, зависимость от планшета или телефона).

В исследовании [8] авторы подтверждают, что использование детского цифрового контента, отвечающего требованиям к разработке детских цифровых приложений, оптимизирует процессы восприятия, формирования, понимания и запоминания элементов, способствующих быстрому усвоению заданного материала.

Авторы [9] исследовали подготовку к письму у старших дошкольников и выявили, что использование электронных развивающих приложений повысило эффективность и качество подготовки к письму, а главное, значительно повысило интерес детей дошкольного возраста к образовательному процессу в дошкольных организациях, что напрямую влияет на готовность к школе.

В работах [10-12] обсуждается неоднозначный эффект цифровых образовательных технологий. Авторы указывают на потенциальные недостатки, такие как снижение внимания к навыкам письма от руки, что приводит к повышенному риску нарушений двигательной и зрительной координации, а также трудности в обучении чтению и формулированию суждений.

В [13] авторами актуализирована проблема разработки дизайна интерфейса приложения для развития эмоционального интеллекта детей с РАС. Предложены различные цветовые решения для интерфейса приложения. Сделано предположение о включении в дизайн приложения помощника – анимированного животного, например, кота, который бы сопровождал работу с приложением особенного ребёнка.

В исследовании [14] было представлено 23 подхода, используемых для изучения, проектирования, настройки или разработки цифровых вспомогательных технологий для учащихся с РАС, причем исследования были сосредоточены в основном на детях,

дошкольниках и подростках. Авторами выявлено, что при работе с приложением необходимо использовать инструменты, которые позволят структурированно настраивать и персонализировать для детей.

В [15] автором рассмотрены вопросы дизайна приложений в зависимости от возраста и потребностей пользователя. В исследовании [16] авторы показали, что при отработке навыков письма важен дизайн электронного приложения для детей которой привлекает внимание и улучшает навыки письма на планшете.

Авторами [17] было проведено исследование 15 обучающих приложений для детей из Google Play. Выявлено, что дети в возрасте 6–9 лет читают медленнее по сравнению со старшими школьниками. В этом возрасте они больше ориентированы на развлечение и не способны самостоятельно удерживать в памяти чёткие цели и задачи обучения. Поэтому главная задача электронного образовательного приложения – заинтересовать ребёнка и вовлечь его в деятельность, которая будет одновременно увлекательной и полезной.

В [18] автор указывает на то, что для детей характерно частое переключение внимания, при этом нередко взрослые (родители или учителя) не контролируют взаимодействие ребёнка с приложением, и ответственность за удержание внимания юного пользователя ложится на разработчиков.

В работе [19] изучалось использование образовательных приложений с дополненной реальностью в процессе обучения детей 5-7 лет. В ходе исследования выявлено положительное влияние образовательных приложений на результаты обучения.

Следовательно, обучающие программы для детей должны строиться на принципах вовлечения через исследование, активное взаимодействие и погружение в красочно оформленный виртуальный мир.

Методология исследования

Методологическая основа исследования включает поэтапный анализ нормативных документов, международных стандартов, научных публикаций и практических руководств, посвящённых разработке цифровых обучающих приложений для детей. Отбор источников осуществлялся в несколько шагов. На первом этапе был сформирован перечень ключевых тематических блоков – требования к содержанию детских приложений, UX/UI-дизайн, цифровая безопасность, возрастная адаптация и международные практики разработки. На их основе выполнен целевой поиск материалов в научных базах данных (Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SpringerLink), открытых репозиториях (ACM Digital Library, CyberLeninka) и нормативных ресурсах, содержащих стандарты ISO, COPPA, GDPR-K, Age-Appropriate Design Code, UNICEF Guidelines.

В анализ включались публикации последних 10-15 лет, имеющие прямое отношение к детскому цифровому контенту и разработке образовательных приложений, а также стандарты, регулирующие вопросы юзабилити, доступности, безопасности данных и этического взаимодействия с детьми. Дополнительно изучались платформенные рекомендации Apple и Google, поскольку они определяют требования к размещению детских приложений в экосистемах iOS и Android.

На следующем этапе проводился тематический контент-анализ отобранных материалов. Каждому источнику присваивалась категория: технические требования, UX/UI-дизайн, психолого-педагогические аспекты, цифровая безопасность, доступность, этические принципы и нормативно-правовое регулирование. Это позволило систематизировать данные, выявить повторяющиеся критерии, определить расхождения между исследованиями и сопоставить международные и национальные подходы (в том числе СТ РК 34.017-2005).

Кроме того, был проведён сравнительный анализ конкретных приложений, используемых в разных странах, с целью определить, каким образом они реализуют выявленные стандарты и учитывают возрастные особенности детей. Данные о функциях, интерфейсных решениях, возрастных группах и языковой поддержке сопоставлялись с требованиями ISO, COPPA, GDPR-K и принципами детского UX/UI.

Таким образом, методология исследования сочетает систематический обзор литературы, нормативный анализ, сравнительный подход и классификацию требований, что обеспечивает комплексное и достоверное представление о современных стандартах разработки детских электронных обучающих приложений.

Результаты и обсуждение

Сегмент цифровых приложений для детей занимает важное место в структуре рынка информационных технологий, отражая тенденции к интеграции образования, развлечения и психолого-педагогической поддержки. В связи с тем, что приложения используются пользователями, имеющими возрастные и психологические особенности (детский возраст, умение или неумение читать и писать, понимание текста, восприятие нарисованного контента, звуков и т.д.) к ним предъявляются следующие технические требования представленные в источниках [20, 21...25]:

1. Платформенная совместимость

- Поддержка iOS / Android (желательно обе платформы).
- Адаптация под планшеты и смартфоны, иногда – под интерактивные доски.
- Оптимизация для работы офлайн, чтобы дети могли пользоваться в любом месте.

2. Производительность

- Быстрая загрузка.
- Минимальное потребление ресурсов устройства (CPU, память).
- Отсутствие зависаний, лагов – особенно важно при рисовании/обводке.

3. Безопасность

- Отсутствие рекламы, всплывающих окон.
- Нет встроенных покупок без родительского контроля.
- Соответствие стандартам: COPPA (в США), GDPR-K (ЕС), и аналогам.
- Логика «sandbox»: ребёнок не может случайно выйти, удалить, купить и т.д.

4. Мониторинг и аналитика (опционально для образовательных целей)

– Сбор статистики о прогрессе ребёнка (доступной только родителям или педагогам).

- Возможность экспортировать/печатать результаты.

Для детских приложений важны требования со стороны (UX/UI) дизайна, например, согласно источникам [26, 27, 31]:

1. Возрастная адаптация:

- Простота навигации: крупные кнопки, минимум текста.
- Использование аудио-инструкций, анимаций и визуальных подсказок.
- Интерфейс должен быть интуитивно понятен даже детям, не умеющим читать.

2. Принципы детской психологии

- Позитивное подкрепление (звук, эмоции персонажей, похвала).
- Плавное увеличение сложности (от простого к сложному).
- Игровой подход (геймификация), но без навязчивости.

3. Цветовая гамма и шрифты

- Яркие, но не агрессивные цвета.
- Крупные, без засечек шрифты (Comic Sans, Arial Rounded, Tahoma).
- Минимизация визуального шума.

4. Доступность – возможность использовать приложение детьми с особыми образовательными потребностями (например, режимы для слабовидящих, поддержка экранных читалок, настройка громкости и цвета фона).

Важно, чтобы приложение было лицензионным и имело экспертное заключение (например, от педагогов, логопедов, психологов) и перед использованием приложения широкой аудиторией детей обязательно проводится UX-тестирование с детьми, т.е. тестирование с целевой аудиторией.

В мире разработаны и приняты международные стандарты по юзабилити и детскому UX. Рассмотрим требования некоторых из них.

1. Международные стандарты по юзабилити и детскому UX

ISO 9241 (части 110 и 210) источники [32-34]:

- Общие принципы человеко-ориентированного дизайна, включая для детей.
- Включает понятия понятности, предсказуемости, удовлетворенности и т.д.
- Рекомендации по адаптации интерфейса под конкретного пользователя (в т.ч. детей).

ISO/IEC TR 29138-Обзор потребностей пользователя [35]:

– Требования к доступности цифровых продуктов для людей с ограниченными возможностями, включая детей.

2. Безопасность и конфиденциальность

COPPA (Children's Online Privacy Protection Act, США). Обязателен для всех приложений, ориентированных на детей младше 13 лет [36, 37]. Требует:

- Родительского согласия на сбор данных.
- Ограничение поведенческой рекламы.
- Уведомления о политике конфиденциальности.

GDPR-K (ЕС) – часть GDPR, касающаяся «детских данных». Возраст согласия – от 13 до 16 лет (варьируется по странам). Запрещен сбор и передача данных без разрешения родителей [38].

Age-Appropriate Design Code (UK, 2021). Содержит 15 принципов детской цифровой безопасности [39]. Включает:

- Минимизацию сбора данных.
- Использование по умолчанию «приватных» настроек.
- Ясные, понятные уведомления.

Подходы к этичному и инклюзивному цифровому дизайну содержатся в UNICEF Guidelines for Digital Products for Children (Руководящие принципы ЮНИСЕФ в отношении цифровых продуктов для детей) и охватывают: инклюзивность (дети с ОВЗ, разный уровень грамотности), эмпатичный подход, защиту интересов ребенка, вовлечение детей в тестирование интерфейса [40-42].

Платформы, на которых размещаются приложения для детей, так же имеют требования по их размещению, например, руководства платформ (Apple, Google):

- Apple Human Interface Guidelines (с разделом «Designing for Kids») [43, 44];
- Google Material Design Guidelines – принципы визуальной доступности, работы с возрастными ограничениями, контролем доступа, уведомлениями и т.д.

В Республике Казахстан при создании приложений для детей используется Стандарт СТ РК 34.017-2005 «Информационные технологии. Электронное издание. Электронное учебное издание», который устанавливает требования к структуре, содержанию, оформлению и качеству электронных изданий, в том числе учебных [46]. Он определяет классификацию электронных изданий (например, электронный учебник, тренажёр, справочник), требования к функциональности (поиск, навигация, мультимедийность), эргономике интерфейса, техническому сопровождению, а также обеспечению надежности, защиты информации и авторских прав. Стандарт применяется при разработке, экспертизе и внедрении электронных учебных ресурсов в образовательный процесс в Республике Казахстан.

Стандарты, которых нужно учитывать при разработке приложений для детей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Стандарты разработки электронных приложений для детей

Категория	Документ
UX/UI-дизайн	ISO 9241-210, UNICEF Digital Design
Конфиденциальность	COPPA, GDPR-K
Безопасность данных	ISO/IEC 27001 (инф. безопасность)
Доступность	ISO/IEC TR 29138
Этические аспекты	Age-Appropriate Design Code, UNICEF
При создании электронных приложений для детей и лицензировании программного продукта	Стандарт СТ РК 34.017-2005 «Информационные технологии. Электронное издание. Электронное учебное издание»

Рассмотрим электронные приложения на примере развития навыком письма, которые активно используются в США, Финляндии, Сингапуре, Южной Корее, Австралии и других странах с высоким уровнем цифровизации образования.

В США используются приложения LetterSchool, ABCmouse, Writing Wizard, Starfall, которые помогают детям осваивать написание букв и слов. В стране образование ориентировано на индивидуализацию, поэтому дети часто работают с планшетами даже в

детских садах [47-49].

В Финляндии применяют цифровые инструменты, например, Eduten, Molla ABC, чтобы познакомить детей с основами письма в игровой форме. Использование технологий строго сбалансировано, чтобы не мешать развитию моторики [50, 51].

В Южной Корее используются специальные приложения с распознаванием почерка, игровые тренажёры для отработки написания иероглифов (хангыля).

В Австралии для развития навыков письма используют приложения Reading Eggs и Writing Wizard популярны в детских садах. Обучение проводится в формате «blended learning» – сочетание традиционных и цифровых методов.

В таблице 2 представлен анализ приложений для развития навыков письма у детей.

Таблица 2 – Приложения для развития навыков письма у детей

Название приложения	Описание	Алфавит	Операционная система
Для самых маленьких (2-4 года)			
Рисуем пальчиками	рисование пальцем по контуру, помогает развить координацию.	–	Android, iOS
Bini Toddler Draw	раскраски и простые задания для мелкой моторики	–	Android, iOS
Baby Doodle	свободное рисование для тренировки движений руки	–	Android, iOS
Для дошкольников (4-6 лет)			
Дорисуй картинку	тренировка штриховки, обводки и рисования	–	Android, iOS
LetterSchool	обучение письму букв и цифр с помощью анимаций	английский	Android, iOS
Раскраски для детей	обводка контуров, закрашивание, штриховка	русский, английский	Android, iOS
Для младших школьников (6-8 лет)			
Kaligo	тренировка штриховки, обводки и рисования	английский	Android, iOS
Cursive Writing Wizard	развитие навыков письма, особенно для прописных букв	английский	Android, iOS
ABC Kids – Tracing & Phonics	обводка букв с голосовым сопровождением	английский	Android, iOS

Необходимо отметить, что данные приложения работают на операционных системах Android, iOS, имеют лицензию, перед их внедрением было проведено тестирование на детской аудитории и они полностью соответствуют международным стандартам.

В последние годы наблюдается активное внедрение цифровых технологий в системы дошкольного образования по всему миру. В международной практике в образовательных приложениях для детей дошкольного возраста широко реализуются функции тренировки навыков написания букв и их элементов (штриховка, обводка, рисование по контуру, а также сопровождение упражнений голосовыми подсказками), чтения и счета.

Заключение

Анализ выявленных требований показывает, что многие из них направлены не только на повышение качества детских электронных обучающих приложений, но и на снижение рисков цифровизации, обозначенных в научной литературе. Учитывая возможные негативные эффекты для моторного развития, зрения, внимания и психоэмоционального состояния детей, разработчики и эксперты формируют комплекс подходов, позволяющих смягчить данные угрозы.

Во-первых, требования к возрастной адаптации интерфейса, включающие крупные элементы управления, минимизацию визуального шума, использование контрастных, но не агрессивных цветов, способствуют снижению зрительного напряжения. Наличие озвученных инструкций и визуальных подсказок уменьшает необходимость интенсивного чтения и повышает доступность интерфейса для детей, не умеющих читать, что предотвращает перегрузку. Эти принципы согласуются с выводами исследований о рисках для зрительного восприятия при использовании перенасыщенных или сложных интерфейсов.

Во-вторых, элементы геймификации, рекомендованные большинством UX/UI-стандартов, выполняют не только мотивационную функцию, но и регулируют эмоциональную нагрузку. Мягкая анимация, позитивное подкрепление и пошаговое увеличение сложности позволяют избежать фрустрации и перегрузки, что особенно важно для детей с ограниченной устойчивостью внимания. При этом стандарты (например, UNICEF Guidelines) прямо рекомендуют избегать навязчивых игровых механик, снижающих саморегуляцию и увеличивающих риск формирования зависимости.

В-третьих, требования к доступности и адаптации для детей с различными образовательными потребностями (например, возможность регулировки громкости, включения контрастных тем, настройки скорости анимации) помогают снизить сенсорную перегрузку и поддерживают комфортное взаимодействие. Это важно с точки зрения профилактики утомления и эмоционального напряжения, о которых говорится в ряде исследований о цифровых технологиях в дошкольном возрасте.

В-четвёртых, нормы, относящиеся к эргономике и моторному развитию, учитываются в технических требованиях к взаимодействию с приложением. Приложения для развития навыков письма, обводки и штриховки (LetterSchool, Kaligo и др.) проходят UX-тестирование с детьми и корректируют чувствительность экрана, скорость отклика и ширину линий так, чтобы упражнения поддерживали формирование моторики, а не нарушали её. Это связано с рекомендациями исследований, указывающих на возможные риски для координации движений при некачественной реализации приложений.

В-пятых, обязательное экспертное заключение (педагогов, психологов, логопедов) перед внедрением приложения позволяет оценивать как обучающий потенциал контента, так и возможные риски для здоровья и развития. Эксперты анализируют длительность упражнений, баланс игровых и учебных элементов, соответствие возрасту и отсутствие факторов, способствующих перенапряжению или снижению мотивации. Таким образом, экспертная оценка становится инструментом контроля качества и профилактики нежелательных эффектов цифровизации.

Наконец, требования к цифровой безопасности, включая отсутствие рекламы, отсутствие навязчивых уведомлений, защиту от неожиданных переходов и ограничение экранного времени, помогают предотвратить навязчивое поведение и манипулятивные механики во взаимодействии ребёнка с приложением. Эти меры частично компенсируют риски цифровой зависимости, о которых говорится в литературе.

Таким образом, выявленные требования к разработке детских обучающих приложений создают комплексную систему мер, направленную на снижение рисков, связанных с использованием цифровых технологий детьми. Реализация возрастно ориентированных интерфейсов, эргономичных игровых механик, технических ограничений и обязательной экспертизы обеспечивает безопасное, сбалансированное и развивающее цифровое взаимодействие.

Список литературы

1. Peng H. Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment / H. Peng, S. Ma, J.M. Spector // Smart Learn. Environ. – 2019. – № 6. – P. 9. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>.
2. HoloniQ: \$904M of EdTech VC in Q3 2023. [Электронный ресурс]. <https://www.edtechdigest.com/2023/10/10/holoniq-904m-of-edtech-vc-in-q3-2023/>.
3. Тенденции 2024-2025 в сфере онлайн-образования и EdTech: анализ и прогнозы [Электронный ресурс]. <https://antitreningi.ru/info/e-learning/tendencii-2024-2025-v-edtech/>.
4. Koran N. Mobile technology usage in early childhood: Pre-COVID-19 and the national lockdown period in North Cyprus / N. Koran, B. Berkmen, A. Adalier // Educ Inf Technol (Dordr). – 2022. – № 27(1). – P. 321-346. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10658-1>. Epub 2021 Aug 6. PMID: 34393611; PMCID: PMC8344393. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34393611/>.
5. Smirnova E.O. The specifics of modern preschool childhood / E.O. Smirnova // National Psychological Journal. – 2019. – № 2(34). – P. 25-32. <https://doi.org/10.11621/npj.2019.0205>. <https://msupsyj.ru/articles/detail.php?article=8045&ysclid=m9f63yb7mx700561774>.
6. Exploration of latent early literacy profiles in German kindergarten children using a newly developed app. / C. Stuhr et al // Front. Educ. – 2024. – № 9. – P. 1350266.

<https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1350266>.

<https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1350266/full>.

7. Couse L.J. A Tablet Computer for Young Children? Exploring its Viability for Early Childhood Education / L.J. Couse, D.W. Chen // *Journal of Research on Technology in Education*. – 2010. – № 43(1). – P. 75-96. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782562>.

8. Rashi Desai, UX Design for Different User Generations [Electronic resource]. Mode of access: <https://uxplanet.org/ux-design-for-different-user-generations-a1eac5b8e403>

9. Abaevna A. Effective Use of Digital Technologies in Primary School / A. Abaevna // *Eurasian Science Review An International Peer-Reviewed Multidisciplinary Journal*. – 2025. – № 1(3). – P. 2286-2298. <https://doi.org/10.63034/esr-377>.

10. Yusupov I.M. Pedagogical psychology. Textbook / I.M. Yusupov // Samara: SamalKP-SNC RAS. – 2003. – P.45-46.

11. Belousova L.I. Didactic potential of digital educational resources for younger schoolchildren [Text] / L.I. Belousova, N.V. Olefirenko // *Educational technologies and society*. – 2013. –Т. 16, № 1. – P. 586-598.

12. Molchanova E.V. On the pros and cons of digitalization of modern education / E.V. Molchanova // *Problems of modern pedagogical education*. – 2019. – № 64-4. – P. 133-135.

13. Абакумова Н.Н. Разработка дизайна интерфейса приложения для развития эмоционального интеллекта детей с расстройствами аутистического спектра / Н.Н. Абакумова, А.Н. Милованова // *Гуманитарная информатика*. – 2019. – № 16. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-dizayna-interfeysa-prilozheniya-dlya-razvitiya-emotsionalnogo-intellekta-detey-s-rasstroystvami-auticheskogo-spektra>.

14. Villamin G.R. Co-Designing Digital Assistive Technologies for Autism Spectrum Disorder (ASD) Using Qualitative Approaches / G.R. Villamin, R. Luppisini // *International Journal of Disability, Development and Education*. – 2024. – P. 1–19. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2024.2427606>.

15. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses // [Электронный ресурс]. [https://iums.ac.ir/uploads/%5BJesse_Schell%5D_The_Art_of_Game_Design_A_book_of_\(BookFi\).pdf](https://iums.ac.ir/uploads/%5BJesse_Schell%5D_The_Art_of_Game_Design_A_book_of_(BookFi).pdf).

16. Arndt P. Literacy Training of Kindergarten Children With Pencil, Keyboard or Tablet Stylus: The Influence of the Writing Tool on Reading and Writing Performance at the Letter and Word Level. *Frontiers in Psychology*. – 2020. https://www.academia.edu/127773806/Literacy_Training_of_Kindergarten_Children_With_Pencil_Keyboard_or_Tablet_Stylus_The_Influence_of_the_Writing_Tool_on_Reading_and_Writing_Performance_at_the_Letter_and_Word_Level.

17. Криштопова Е.А. Особенности UI/UX-проектирования образовательных приложений для детей / Е.А. Криштопова, Е.С. Коваленко, Т.Г. Коваленко // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: VII Международная научно-практическая конференция [Электронный ресурс]: сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Минск, 19-20 мая 2021 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В.А. Богуш [и др.]*. – Минск, 2021. – С. 31-34. Режим доступа: http://bigdataminsk.bsuir.by/files/2021_materialy.pdf.

18. Razali R. User Interface Design Guidelines for Children Mobile Learning Applications / R. Razali // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. – 2019. <https://doi.org/10.35940/IJRTE.C5434.098319>.

19. Interaction of children with an augmented reality smartphone app / S. Yadav et al // *Int. j. inf. technol.* – 2020. – № 12. – P. 711-716. <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00460-6>.

20. Elvy, Stacy-Ann, Age Appropriate Design Code Mandates (October 20, 2023). *University of Pennsylvania Journal of International Law*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4872157> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4872157>.

21. Y Lay et al. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* – 2025. – 1510 012006 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1510/1/012006>.

22. Colvert A. Playful by Design: Embedding Children's Rights into the Digital World / A. Colvert, K. Pothong, S. Livingstone // *ACM Games: Research and Practice*. – 2024. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3678469>.

23. Leon Y Xiao. Failing to protect the online consumer: poor compliance with Dutch loot box and video game consumer protection guidelines / Leon Y Xiao // *International Journal of Law and Information Technology*. – 2025. – Vol. 33. – eaaf011. <https://doi.org/10.1093/ijlit/eaaf011>.

24. Outcomes of Best-Practice Guided Digital Mental Health Interventions for Youth and Young Adults with Emerging Symptoms: Part II / J.E. Opie et al // A Systematic Review of User Experience Outcomes. *Clin Child Fam Psychol Rev.* – 2024. – № 27. – P. 476-508. <https://doi.org/10.1007/s10567-024-00468-5>.
25. Requirements of Enjoyable Mobile Learning Applications for Deaf Children / N.L. Hashim et al // *Journal of Information and Communication Technology.* – 2024. – № 23(1). – P. 49-75. <https://doi.org/10.32890/jict2024.23.1.3>.
26. Age Appropriate Design Code of Practice: Children's Code [Электронный ресурс]. <https://www.commodious.co.uk/knowledge-bank/business/data-protection/age-appropriate-design-code-of-practice-childrens-code>.
27. Livingstone, Sonia & Blum-Ross, Alicia. 2020. Parenting for a Digital Future: How Hopes and Fears about Technology Shape Children's Lives. <https://colab.ws/articles/10.1093%2Foso%2F9780190874698.001.0001>.
28. Connected play in virtual worlds: Communication and control mechanisms in virtual worlds for children and adolescents / Y. Du et al // *Multimodal Technologies and Interaction.* – 2021. – № 5(5). – P. 27. <https://doi.org/10.3390/mti5050027>.
29. The distant horizon: Investigating the relationship between social sciences academic research and game development / M. Passarelli et al // *Entertainment Computing.* – 2020. – № 34. – P. 100339. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100339>.
30. Васильев В.И. Разработка интуитивно понятного интерфейса для обучения школьников программированию / В.И. Васильев // *Форум молодых ученых.* – 2020. – № 8(48). <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-intuitivno-ponyatnogo-interfeysa-dlya-obucheniya-shkolnikov-programirovaniyu>.
31. Интерфейсы для тех, кто еще не читает. Принципы проектирования детского UX/UI [Электронный ресурс]. – https://habr.com/ru/companies/uchi_ru/articles/516356/?ysclid=mfo038bnvi879234480
32. ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction Part 210: Human-centred design for interactive systems. Edition 2, 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iso.org/standard/77520.html>
33. Cardiel J.S.R. Implementation of ISO/IEC 29110 and ISO 9241-210:2019 Standards in Software Development for the UTZAC University Clinic / J.S.R. Cardiel, L.M.Z. Alvarado, J.F.H. Serrano // 13th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), Mérida, Yucatán, Mexico. – 2024. – P. 15-19, <https://doi.org/10.1109/CIMPS65195.2024.11095911> <https://ieeexplore.ieee.org/document/11095911>.
34. Usability Testing of a Digital Assessment Routing Tool: Protocol for an Iterative Convergent Mixed Methods Study / C. Lowe et al // *JMIR Res Protoc.* – 2021. – №10(5). – P. e27205. <https://doi.org/10.2196/27205>. <https://www.researchprotocols.org/2021/5/e27205>.
35. ISO/IEC TR 29138-1:2009. Информационные технологии. Анализ доступности для людей с ограниченными возможностями. Часть 1. Обзор потребностей пользователя. [Электронный ресурс]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4440102>.
36. Children's Online Privacy Protection Rule («COPPA») [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ftc.gov/legal-library/browse/rules/childrens-online-privacy-protection-rule-coppa>.
37. Rego T. Application of data protection laws with a proposal for a flexible regime for humanitarian organisations / T. Rego, M. Beatriz // *In the Journal of Data Protection & Privacy.* – 2025. – Vol. 7, Issue 2. <https://doi.org/10.69554/KDZO1158>.
38. GDPR [Электронный ресурс]. – URL: <https://gdpr-info.eu/>
39. Age appropriate design: a code of practice for online services [Электронный ресурс]. – URL: <https://ico.org.uk/for-organisations/uk-gdpr-guidance-and-resources/childrens-information/childrens-code-guidance-and-resources/age-appropriate-design-a-code-of-practice-for-online-services/>
40. UNICEF Responsible Innovation in Technology for Children https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/RITEC_Responsible-Innovation-in-Technology-for-Children-Digital-technology-play-and-child-well-being.pdf
41. Assis J.V. Is My Child Safe Online? – On Requirements for Parental Control Tools in Apps used by Children / J.V. Assis, G. Valença // *Journal on Interactive Systems.* – 2024. – № 15(1). – P. 823-838. <https://doi.org/10.5753/jis.2024.4240>.

42. A call to action: Designing a more transparent online world for children and young people / V. Portillo et al // *Journal of Responsible Technology*. – 2024. – Vol. 19. – P. 100093. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2024.100093>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666659624000192>.
43. Apple’s Human Interface Guidelines: Designing for iOS <https://pageflows.com/resources/apples-human-interface-guidelines/>
44. Robles-Anderson, E., Schwartz, N., & Borland, J. (2003). Designing for Kids in the Digital Age: Summary of research and recommendations for designers. https://www.academia.edu/75102965/Designing_for_Kids_in_the_Digital_Age_Summary_of_research_and_recommendations_for_designers
45. Google Material Design Guidelines [Электронный ресурс].– <https://m2.material.io/design/guidelines-overview>
46. Стандарт СТ РК 34.017-2005. Информационные технологии. Электронное издание. Электронное учебное издание» [Электронный ресурс] <https://standard.lpp.kz/wp-content/uploads/2020/10/%D0%A1%D0%A2-%D0%A0%D0%9A-34.017-2005.pdf>.
47. Jordan G. Effectiveness of an intensive handwriting program for first grade students using the application LetterSchool: A pilot study / G. Jordan, F. Michaud, M.L. Kaiser // *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*. – 2016. – № 9(2). – P. 176-184. <https://doi.org/10.1080/19411243.2016.1178034>.
48. L2 learning outcomes of a research-based digital app for Japanese children / HJ. Bang et al // *Studies in Second Language Acquisition*. – 2024. – № 46(2). – P. 504-534. <https://doi.org/10.1017/S0272263124000147>. <https://www.cambridge.org/core/journals/studies-in-second-language-acquisition/article/l2-learning-outcomes-of-a-researchbased-digital-app-for-japanese-children/584348D430CB3F5D148A3379CD795F04>.
49. Hee Jin Bang, Kirsten Olander, and Erin Lenihan *CALICO Journal*. – 2020. – № 37(3). – P. 277-308. <https://utppublishing.com/doi/10.1558/cj.40544>.
50. Hadley E.B. Learning letters, not language: The nature and quality of language and literacy apps used during remote learning with preschool children in the United States / E.B. Hadley, M. McKenna, K. Hull // *Journal of Children and Media*. – 2024. – № 18(2). – P. 216-234. <https://doi.org/10.1080/17482798.2024.2307593>.
51. Learning Experience Platforms in German and Lithuanian K12 Schools: Case Study Analysis / E.B. Hadley et al // *International Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW), Wismar, Germany*. – 2023. – P. 1-6. <https://doi.org/10.1109/IIPhDW54739.2023.10124407>.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10124407>.

References

- Peng H. Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment / H. Peng, S. Ma, J.M. Spector // *Smart Learn. Environ*. – 2019. – № 6. – R. 9. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>. (In English).
- HolonIQ: \$904M of EdTech VC in Q3 2023. [Электронный ресурс]. <https://www.edtechdigest.com/2023/10/10/holoniq-904m-of-edtech-vc-in-q3-2023/>. (In English).
- Tendentsii 2024-2025 v sfere onlain-obrazovaniya i EdTech: analiz i prognozy [Электронный ресурс]. <https://antitreningi.ru/info/e-learning/tendencii-2024-2025-v-edtech/>. (In Russian).
- Koran N. Mobile technology usage in early childhood: Pre-COVID-19 and the national lockdown period in North Cyprus / N. Koran, B. Berkmen, A. Adalier // *Educ Inf Technol (Dordr)*. – 2022. – № 27(1). – R. 321-346. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10658-1>. Epub 2021 Aug 6. PMID: 34393611; PMCID: PMC8344393. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34393611/>. (In English).
- Smirnova E.O. The specifics of modern preschool childhood / E.O. Smirnova // *National Psychological Journal*. – 2019. – № 2(34). – P. 25-32. <https://doi.org/10.11621/npj.2019.0205>. <https://msupsyj.ru/articles/detail.php?article=8045&ysclid=m9f63yb7mx700561774>. (In English).
- Exploration of latent early literacy profiles in German kindergarten children using a newly developed app. / S. Stuhr et al // *Front. Educ*. – 2024. – № 9. – R. 1350266. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1350266>.
<https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1350266/full>. (In English).

7. Couse L.J. A Tablet Computer for Young Children? Exploring its Viability for Early Childhood Education / L.J. Couse, D.W. Chen // *Journal of Research on Technology in Education*. – 2010. – № 43(1). – R. 75-96. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782562>. (In English).
8. Rashi Desai, UX Design for Different User Generations [Electronic resource]. Mode of access: <https://uxplanet.org/ux-design-for-different-user-generations-a1eac5b8e403>. (In English).
9. Abaevna A. Effective Use of Digital Technologies in Primary School / A. Abaevna // *Eurasian Science Review An International Peer-Reviewed Multidisciplinary Journal*. – 2025. – № 1(3). – R. 2286-2298. <https://doi.org/10.63034/esr-377>. (In English).
10. Yusupov I.M. Pedagogical psychology. Textbook / I.M. Yusupov // Samara: SamalKP-SNC RAS. – 2003. – R.45-46. (In English).
11. Belousova L.I. Didactic potential of digital educational resources for younger schoolchildren [Text] / L.I. Belousova, N.V. Olefirenko // *Educational technologies and society*. – 2013. –Т. 16, № 1. – P. 586-598. (In English).
12. Molchanova E.V. On the pros and cons of digitalization of modern education / E.V. Molchanova // *Problems of modern pedagogical education*. – 2019. – № 64-4. – R. 133-135. (In English).
13. Abakumova N.N. Razrabotka dizaina interfeisa prilozheniya dlya razvitiya ehmtsional'nogo intellekta detei s rasstroistvami auticheskogo spektra / N.N. Abakumova, A.N. Milovanova // *Gumanitarnaya informatika*. – 2019. – № 16. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-dizayna-interfeysa-prilozheniya-dlya-razvitiya-emotsionalnogo-intellekta-detey-s-rasstroystvami-auticheskogo-spektra>. (In Russian).
14. Villamin G.R. Co-Designing Digital Assistive Technologies for Autism Spectrum Disorder (ASD) Using Qualitative Approaches / G.R. Villamin, R. Luppisini // *International Journal of Disability, Development and Education*. – 2024. – R. 1–19. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2024.2427606>. (In English).
15. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses // [Ehlektronnyi resurs]. [https://iums.ac.ir/uploads/%5BJesse_Schell%5D_The_Art_of_Game_Design_A_book_of_I\(BookFi\).pdf](https://iums.ac.ir/uploads/%5BJesse_Schell%5D_The_Art_of_Game_Design_A_book_of_I(BookFi).pdf). (In English).
16. Arndt P. Literacy Training of Kindergarten Children With Pencil, Keyboard or Tablet Stylus: The Influence of the Writing Tool on Reading and Writing Performance at the Letter and Word Level. *Frontiers in Psychology*. – 2020. https://www.academia.edu/127773806/Literacy_Training_of_Kindergarten_Children_With_Pencil_Keyboard_or_Tablet_Stylus_The_Influence_of_the_Writing_Tool_on_Reading_and_Writing_Performance_at_the_Letter_and_Word_Level. (In English).
17. Krishtopova E.A. Osobennosti UI/UX-proektirovaniya obrazovatel'nykh prilozhenii dlya detei / E.A. Krishtopova, E.S. Kovalenko, T.G. Kovalenko // *BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA i analiz vysokogo urovnya: VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya [Ehlektronnyi resurs]: sbornik materialov VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Minsk, 19-20 maya 2021 goda / Belorusskii gosudarstvennyi universitet informatiki i radioehlektroniki ; redkol.: V.A. Bogush [i dr.]*. – Minsk, 2021. – S. 31-34. Rezhim dostupa: http://bigdataminsk.bsuir.by/files/2021_materialy.pdf. (In Russian).
18. Razali R. User Interface Design Guidelines for Children Mobile Learning Applications / R. Razali // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. – 2019. <https://doi.org/10.35940/IJRTE.C5434.098319>. (In English).
19. Interaction of children with an augmented reality smartphone app / S. Yadav et al // *Int. j. inf. technol.* – 2020. – № 12. – R. 711-716. <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00460-6>. (In English).
20. Elvy, Stacy-Ann, Age Appropriate Design Code Mandates (October 20, 2023). University of Pennsylvania Journal of International Law, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4872157> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4872157>. (In English).
21. Y Lay et al. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2025. – 1510 012006 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1510/1/012006>. (In English).
22. Colvert A. Playful by Design: Embedding Children's Rights into the Digital World / A. Colvert, K. Pothong, S. Livingstone // *ACM Games: Research and Practice*. – 2024. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3678469>. (In English).
23. Leon Y Xiao. Failing to protect the online consumer: poor compliance with Dutch loot box and video game consumer protection guidelines / Leon Y Xiao // *International Journal of Law and*

- Information Technology. – 2025. – Vol. 33. – eaaf011. <https://doi.org/10.1093/ijlit/eaaf011>. (In English).
24. Outcomes of Best-Practice Guided Digital Mental Health Interventions for Youth and Young Adults with Emerging Symptoms: Part II / J.E. Opie et al // A Systematic Review of User Experience Outcomes. *Clin Child Fam Psychol Rev.* – 2024. – № 27. – R. 476-508. <https://doi.org/10.1007/s10567-024-00468-5>. (In English).
25. Requirements of Enjoyable Mobile Learning Applications for Deaf Children / N.L. Hashim et al // *Journal of Information and Communication Technology.* – 2024. – № 23(1). – R. 49-75. <https://doi.org/10.32890/jict2024.23.1.3>. (In English).
26. Age Appropriate Design Code of Practice: Children's Code [Ehlektronnyi resurs]. <https://www.commodious.co.uk/knowledge-bank/business/data-protection/age-appropriate-design-code-of-practice-childrens-code>. (In English).
27. Livingstone, Sonia & Blum-Ross, Alicia. 2020. Parenting for a Digital Future: How Hopes and Fears about Technology Shape Children's Lives. <https://colab.ws/articles/10.1093%2Foso%2F9780190874698.001.0001>. (In English).
28. Connected play in virtual worlds: Communication and control mechanisms in virtual worlds for children and adolescents / Y. Du et al // *Multimodal Technologies and Interaction.* – 2021. – № 5(5). – R. 27. <https://doi.org/10.3390/mti5050027>. (In English).
29. The distant horizon: Investigating the relationship between social sciences academic research and game development / M. Passarelli et al // *Entertainment Computing.* – 2020. – № 34. – R. 100339. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100339>. (In English).
30. Vasil'ev V.I. Razrabotka intuitivno ponyatnogo interfeisa dlya obucheniya shkol'nikov programirovaniyu / V.I. Vasil'ev // *Forum molodykh uchenykh.* – 2020. – № 8(48). <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-intuitivno-ponyatnogo-interfeysa-dlya-obucheniya-shkolnikov-programirovaniyu>. (In Russian).
31. Interfeisy dlya tekhn, kto eshche ne chitaet. Printsipy proektirovaniya detskogo UX/UI [Ehlektronnyi resurs]. – https://habr.com/ru/companies/uchi_ru/articles/516356/?ysclid=mfo038bnvi879234480. (In Russian).
32. ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction Part 210: Human-centred design for interactive systems. Edition 2, 2019. [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://www.iso.org/standard/77520.html>. (In English).
33. Cardiel J.S.R. Implementation of ISO/IEC 29110 and ISO 9241-210:2019 Standards in Software Development for the UTZAC University Clinic / J.S.R. Cardiel, L.M.Z. Alvarado, J.F.H. Serrano // 13th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), Mérida, Yucatán, Mexico. – 2024. – R. 15-19, <https://doi.org/10.1109/CIMPS65195.2024.11095911> <https://ieeexplore.ieee.org/document/11095911>. (In English).
34. Usability Testing of a Digital Assessment Routing Tool: Protocol for an Iterative Convergent Mixed Methods Study / C. Lowe et al // *JMIR Res Protoc.* – 2021. – №10(5). – R. e27205. <https://doi.org/10.2196/27205>. <https://www.researchprotocols.org/2021/5/e27205>. (In English).
35. ISO/IEC TR 29138-1:2009. Informatsionnye tekhnologii. Analiz dostupnosti dlya lyudei s ogranichennymi vozmozhnostyami. Chast' 1. Obzor potrebnosti pol'zovatelya. [Ehlektronnyi resurs]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4440102>. (In English).
36. Children's Online Privacy Protection Rule («COPPA») [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://www.ftc.gov/legal-library/browse/rules/childrens-online-privacy-protection-rule-coppa>. (In English).
37. Rego T. Application of data protection laws with a proposal for a flexible regime for humanitarian organisations / T. Rego, M. Beatriz // *In the Journal of Data Protection & Privacy.* – 2025. – Vol. 7, Issue 2. <https://doi.org/10.69554/KDZO1158>. (In English).
38. GDPR [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://gdpr-info.eu/> (In English).
39. Age appropriate design: a code of practice for online services [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://ico.org.uk/for-organisations/uk-gdpr-guidance-and-resources/childrens-information/childrens-code-guidance-and-resources/age-appropriate-design-a-code-of-practice-for-online-services/> (In English).
40. UNICEF Responsible Innovation in Technology for Children https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/RITEC_Responsible-Innovation-in-Technology-for-Children-Digital-technology-play-and-child-well-being.pdf (In English).

41. Assis J.V. Is My Child Safe Online? – On Requirements for Parental Control Tools in Apps used by Children / J.V. Assis, G. Valença // Journal on Interactive Systems. – 2024. – № 15(1). – R. 823-838. <https://doi.org/10.5753/jis.2024.4240>. (In English).
42. A call to action: Designing a more transparent online world for children and young people / V. Portillo et al // Journal of Responsible Technology. – 2024. – Vol. 19. – R. 100093. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2024.100093>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666659624000192>. (In English).
43. Apple's Human Interface Guidelines: Designing for iOS <https://pageflows.com/resources/apples-human-interface-guidelines/> (In English).
44. Robles-Anderson, E., Schwartz, N., & Borland, J. (2003). Designing for Kids in the Digital Age: Summary of research and recommendations for designers. https://www.academia.edu/75102965/Designing_for_Kids_in_the_Digital_Age_Summary_of_research_and_recommendations_for_designers (In English).
45. Google Material Design Guidelines [Ehlektronnyi resurs]. – <https://m2.material.io/design/guidelines-overview> (In English).
46. Standart ST RK 34.017-2005. Informatsionnye tekhnologii. Ehlektronnoe izdanie. Ehlektronnoe uchebnoe izdaniE» [Ehlektronnyi resurs] <https://standard.lpp.kz/wp-content/uploads/2020/10/%D0%A1%D0%A2-%D0%A0%D0%A9A-34.017-2005.pdf>. (In Russian).
47. Jordan G. Effectiveness of an intensive handwriting program for first grade students using the application LetterSchool: A pilot study / G. Jordan, F. Michaud, M.L. Kaiser // Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention. – 2016. – № 9(2). – R. 176-184. <https://doi.org/10.1080/19411243.2016.1178034>. (In English).
48. L2 learning outcomes of a research-based digital app for Japanese children / HJ. Bang et al // Studies in Second Language Acquisition. – 2024. – № 46(2). – R. 504-534. <https://doi.org/10.1017/S0272263124000147>. <https://www.cambridge.org/core/journals/studies-in-second-language-acquisition/article/l2-learning-outcomes-of-a-researchbased-digital-app-for-japanese-children/584348D430CB3F5D148A3379CD795F04>. (In English).
49. Hee Jin Bang, Kirsten Olander, and Erin Lenihan CALICO Journal. – 2020. – № 37(3). – R. 277-308. <https://utppublishing.com/doi/10.1558/cj.40544>. (In English).
50. Hadley E.B. Learning letters, not language: The nature and quality of language and literacy apps used during remote learning with preschool children in the United States / E.B. Hadley, M. McKenna, K. Hull // Journal of Children and Media. – 2024. – № 18(2). – R. 216-234. <https://doi.org/10.1080/17482798.2024.2307593>. (In English).
51. Learning Experience Platforms in German and Lithuanian K12 Schools: Case Study Analysis / E.B. Hadley et al // International Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW), Wismar, Germany. – 2023. – R. 1-6. <https://doi.org/10.1109/IIPhDW54739.2023.10124407> <https://ieeexplore.ieee.org/document/10124407>. (In English).

А.В. Шапорева*, **А.М. Айтымова¹**, **О.Л. Копнова¹**, **К.Е. Икласова¹**, **Е.В. Шевчук²**

¹М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті,
150000 Қазақстан Республикасы, Петропавл қ., Пушкин к-сі, 86

²Сібір Мемлекеттік Геожүйелер және Технологиялар Университеті,
630108 Ресей, Новосибирск, Плахотный к-сі, 10

*e-mail: annvolkova@mail.ru

БАЛАЛАРҒА АРНАЛҒАН ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚЫТУ ҚОСЫМШАЛАРЫНЫҢ МАЗМҰНЫНА, UX/UI ДИЗАЙНЫНА ЖӘНЕ ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАРҒА ШОЛУ

Мақалада мазмұн, UX/UI дизайны және цифрлық қауіпсіздік аспектілерін қамтитын балаларға арналған электрондық оқыту қолданбаларын әзірлеуге қойылатын заманауи талаптарға жүйелі шолу берілген. EdTech секторының қарқынды өсуі және мектепке дейінгі және бастауыш мектеп жасындағы пайдаланушылар санының артуы жағдайында сапалы, инклюзивті және қауіпсіз цифрлық мазмұнға қажеттілік артады. Зерттеу ғылыми және нормативтік әдебиеттерді, халықаралық стандарттарды (ISO, COPPA, GDPR-K), сондай-ақ білім беруді цифрландыру деңгейі жоғары елдердің (АҚШ, Финляндия, Оңтүстік Корея, Австралия) тәжірибелерін талдауға негізделген.

Балалардың білім беру қосымшаларына сәйкес келетін негізгі техникалық және дизайн критерийлері: балалардың жас және когнитивті ерекшеліктеріне бейімделу, интерфейстің қол жетімділігі мен қарапайымдылығы, визуалды және когнитивті шуды азайту, цифрлық этика мен құпиялылық принциптерін сақтау. Мақсатты аудитория-балалардың қатысуымен UX тестілеу

мәселелеріне, сондай – ақ қосымшалардың лицензиялық сараптамасына қойылатын талаптарға ерекше назар аударылады.

Графомоторлық дағдыларды дамытуға бағытталған қосымшалардың мысалдары олардың функцияларын, платформаларын және тілдік бейімделуін көрсете отырып талданды. Мақалада педагогикалық міндеттерді де, техникалық шектеулерді де ескере отырып, балаларға арналған цифрлық өнімдерді әзірлеу кезінде пәнаралық тәсілдің қажеттілігі көрсетілген.

Ұлттық және халықаралық стандарттарды одан әрі дамыту қажеттілігі туралы қорытынды жасалды, өсіресе жасанды интеллект технологияларын балалар қосымшаларына біріктіру аясында. Ұсынылған жұмыс цифрлық білім беру саласында жұмыс істейтін зерттеушілер, тәрбиешілер мен әзірлеушілер үшін әдіснамалық негіз бола алады.

Түйін сөздер: оқыту электрондық қосымшасы, онлайн білім беру, EdTech, планшеттік технологиялар, балаларға арналған қосымшаларды әзірлеудің техникалық стандарттары, балалардың сандық мазмұны.

A.V. Shaporeva^{1*}, A.M. Aitymova¹, O.L. Kopnova¹, K.E. Iklassova¹, E.Shevchuk²

¹M. Kozybaev North Kazakhstan University,
150000 Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk, Pushkin St. 86

²Siberian State University of Geosystems and Technologies,
630108 Russia, Novosibirsk, Plakhotny Street, 10

*e-mail: annvolkova@mail.ru

AN OVERVIEW OF THE REQUIREMENTS FOR THE CONTENT, UX/UI DESIGN, AND SAFETY OF CHILDREN'S ELECTRONIC LEARNING APPLICATIONS

The article presents a systematic review of modern requirements for the development of e-learning applications for children, covering aspects of content, UX/UI design and digital security. With the rapid growth of the EdTech sector and an increasing number of preschool and primary school age users, the need for high-quality, inclusive and secure digital content is increasing. The study is based on an analysis of scientific and regulatory literature, international standards (ISO, COPPA, GDPR-K), as well as practices in countries with a high level of digitalization of education (USA, Finland, South Korea, Australia).

The key technical and design criteria that children's educational applications must meet are highlighted: adaptation to the age and cognitive characteristics of children, accessibility and simplicity of the interface, minimization of visual and cognitive noise, as well as compliance with the principles of digital ethics and privacy. Special attention is paid to the issues of UX testing with the participation of the target audience – children, as well as the requirements for the licensed examination of applications.

Examples of applications aimed at developing graphomotor skills are analyzed, indicating their functions, platforms, and language adaptation. The article highlights the need for an interdisciplinary approach in the development of digital products for children, taking into account both pedagogical tasks and technical limitations.

It is concluded that there is a need for further development of national and international standards, especially in the light of the integration of artificial intelligence technologies into children's applications. The presented work can serve as a methodological basis for researchers, educators and developers working in the field of digital education.

Key words: educational electronic application, online education, EdTech, tablet technologies, technical standards for developing applications for children, children's digital content.

Сведения об авторах

Анна Васильевна Шапорева* – PhD, доцент кафедры «Строительство и дизайн», Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск Республика Казахстан; e-mail: annvolkova@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6211-5634>.

Алия Муратовна Айтымова – PhD, старший преподаватель кафедры «Начальное, дошкольное и специальное образование», Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск Республика Казахстан; e-mail: amakasheva@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-6924>.

Оксана Леонидовна Копнова – PhD, старший преподаватель кафедры «Математика и физика», Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск Республика Казахстан; e-mail: okopnova@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6299-3728>.

Кайнижамал Есемсеитовна Икласова – PhD, доцент кафедры «Информационно-коммуникационные технологии», Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, г. Петропавловск, Республика Казахстан; e-mail: kiklasova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8330-4282>.

Елена Владимировна Шевчук – канд. тех. наук, академик МАИИ, доцент кафедры высшей математики, Институт геодезии и менеджмента, Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия; e-mail: evshevch@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-3960>.

Авторлар туралы мәліметтер

Анна Васильевна Шапорева* – PhD, «Құрылыс және дизайн» кафедрасының доценті, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ. Қазақстан Республикасы; e-mail: annvolkova@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6211-5634>.

Алия Муратовна Айтымова – PhD, «Бастауыш, мектепке дейінгі және арнайы білім беру» кафедрасының аға оқытушысы, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ. Қазақстан Республикасы; e-mail: amakasheva@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-6924>.

Оксана Леонидовна Копнова – PhD, «Математика және физика» кафедрасының аға оқытушысы, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ. Қазақстан Республикасы; e-mail: okopnova@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6299-3728>.

Кайнижамал Есемсеитовна Икласова – PhD, «Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» кафедрасының доценті; М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті, Петропавл қ. Қазақстан Республикасы; e-mail: kiklasova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8330-4282>.

Елена Владимировна Шевчук – канд. техник. ғылым академигі, МАЭН академигі, Жоғары математика кафедрасының доценті, геодезия және менеджмент институты, Сібір мемлекеттік геожүйелер және технологиялар университеті, Новосибирск қ., Ресей; e-mail: evshevch@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-3960>.

Information about the authors

Anna Vasilyevna Shaporeva* – PhD, Associate Professor of the Department of Construction and Design, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan; e-mail: annvolkova@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6211-5634>.

Aliya Muratovna Aitymova – PhD, Senior Lecturer of the Department of Primary, Preschool and Special Education, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan; e-mail: amakasheva@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-6924>.

Oksana Leonidovna Kopnova – PhD, Senior Lecturer of the Department of Mathematics and Physics, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan; e-mail: okopnova@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6299-3728>.

Kainizhamal Yesemseitovna Iklassova – PhD, Associate Professor of the Department of Information and Communication Technologies, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan; e-mail: kiklasova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8330-4282>.

Elena Vladimirovna Shevchuk – Candidate of Technical Sciences, Academician of the MAEN, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Institute of Geodesy and Management, Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russia; e-mail: evshevch@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-3960>.

Поступила в редакцию 17.09.2025

Поступила после доработки 20.11.2025

Принята к публикации 24.11.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-21](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-21)

IRSTI: 53.81.31



Б.К. Кенжалиев¹, С.Ж. Айбагаров², Н. Азатбекулы^{2*}, А.А. Ультаракова¹

¹Институт металлургии и обогащения, Satbayev University,
050010, Казахстан, Алматы, Шевченко, 29

²ТОО «DigitAlem»,
050042, Казахстан, Алматы, ул. Жандосова, дом 150/1

*e-mail: nurtugang17@gmail.com

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНИТНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Аннотация: *Истощение высококачественных молибденовых руд и необходимость переработки сложных сульфидных концентратов создают значительные вызовы для гидрометаллургической промышленности. Традиционные подходы к обработке экспериментальных данных, основанные на ручных расчетах, характеризуются высокой трудоемкостью, риском вычислительных ошибок и фрагментацией информации. В данной работе описывается разработка специализированной информационной системы для моделирования и анализа гидрометаллургической переработки молибденитных концентратов. Программное обеспечение*