

Анализ состояния проблемы: Использование интернета вещей для организации электронного обучения

Выполнил: Салаватов М.В.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Актуальность проблемы

Интернет вещей (IoT — Internet of Things) представляет собой одну из наиболее перспективных и быстроразвивающихся технологий, которая находит применение во всех сферах человеческой деятельности. Образовательный сектор не является исключением — технология IoT активно интегрируется в процессы обучения, трансформируя традиционные методы преподавания и создавая принципиально новые возможности для организации электронного обучения (e-learning).

Глобальный рынок образовательных технологий демонстрирует динамичный рост: прогнозируется увеличение с USD 142,37 млрд в 2023 году до USD 605 млрд к 2027 году. В России рынок электронного обучения растет еще более впечатляющими темпами — в 2023 году прирост составил 31%, достигнув объема ₽123 млрд. Количество студентов, обучающихся с использованием электронных и дистанционных технологий, увеличилось с 3,1 млн человек в 2019 году до 8,1 млн человек в 2024 году — почти 2,6-кратный рост за пять лет.

Однако, несмотря на растущий интерес и инвестиции, существует значительный разрыв между технологическим потенциалом IoT и его фактической реализацией в образовательной практике. Это обуславливает необходимость глубокого анализа состояния проблемы, включая возможности, вызовы и барьеры, стоящие перед внедрением IoT в системы электронного обучения.

1.2 Определение ключевых понятий

Интернет вещей (IoT) — это глобальная сеть физических устройств, оборудованных датчиками, встроенными системами обработки и средствами связи, позволяющая им собирать, обмениваться и анализировать данные через Интернет-инфраструктуру.

Электронное обучение (e-learning) — образовательный процесс, реализуемый с использованием электронных ресурсов, включая компьютеры, сетевые технологии (Интернет, Интранет, Экстранет) и иные электронные средства доставки контента.

Умная обучающая среда (Smart Learning Environment) — интегрированное образовательное пространство, оснащенное взаимосвязанными IoT-устройствами и системами, которые собирают данные о процессе обучения и автоматически адаптируют образовательный процесс под индивидуальные потребности учащихся.

2. СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОБЛЕМЫ В НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

2.1 Глобальный контекст

Научные исследования в области IoT и электронного обучения сформировали несколько основных направлений анализа:

Технологическая архитектура IoT-систем в образовании базируется на многоуровневой модели, включающей: - Уровень восприятия (Perception Layer): датчики, актуаторы, шлюзы для сбора данных - Сетевой уровень (Network Layer): протоколы связи (MQTT, CoAP, HTTP), обеспечивающие передачу данных - Промежуточный уровень (Middleware Layer): сервисы интеграции, трансформации данных и управления безопасностью - Уровень приложений (Application Layer): пользовательские интерфейсы, системы аналитики - Бизнес-уровень (Business Layer): интеграция с процессами управления учреждением

Данная архитектура позволяет создавать как локальные решения (отдельные умные аудитории), так и распределенные системы управления образовательными кампусами.

Практические применения IoT в e-learning включают: - Умные аудитории с интерактивными досками и системами управления микроклиматом - Системы мониторинга участия и вовлеченности студентов в реальном времени - Виртуальные лаборатории, позволяющие безопасно проводить экспериментальное обучение - Адаптивные системы обучения, персонализирующие контент на основе анализа данных о процессе обучения - Платформы удаленного обучения с поддержкой синхронной и асинхронной взаимодействия

2.2 Российский контекст

В России развитие IoT в образовании поддерживается государственной политикой:

Государственные инициативы: - Федеральный проект "Цифровая образовательная среда" (реализуется через 2024 год) предусматривает модернизацию материально-технической базы школ и вузов - Национальный проект "Образование" обеспечивает финансирование и поддержку цифровой трансформации - Система "Датахаб" для управления данными в науке и высшем образовании с использованием методов машинного обучения

Тренды развития: - Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения в образовательные платформы - Развитие MOOC-технологий (массовых открытых онлайн-курсов) на отечественных платформах - Внедрение систем LMS (Learning Management Systems), в частности Moodle, в большинство российских вузов - Развитие технологий микрообучения (microlearning) и адаптивного обучения

3. ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА IoT В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

3.1 Повышение эффективности образовательного процесса

Персонализированное обучение: IoT-устройства собирают детальные данные о стиле обучения, темпе усвоения материала и областях затруднений каждого учащегося. Системы машинного обучения анализируют эти данные и генерируют индивидуальные

образовательные траектории. Исследования показывают, что студенты, обучающиеся с использованием IoT-систем адаптивной оценки, демонстрируют на 12% более высокие результаты тестирования по сравнению с традиционными методами.

Повышение вовлеченности и мотивации: Интерактивные IoT-устройства (смарт-доски, планшеты, носимые устройства) трансформируют пассивное восприятие информации в активное участие. Геймификация, реальные системы обратной связи и индивидуализированный контент значительно повышают устойчивый интерес учащихся к обучению.

3.2 Развитие новых дидактических возможностей

Виртуальные лаборатории и иммерсивное обучение: IoT-технология, интегрированная с виртуальной реальностью (VR) и дополненной реальностью (AR), позволяет учащимся безопасно проводить виртуальные эксперименты, изучать исторические события, исследовать анатомические структуры и осваивать сложные технические концепции в интерактивной форме. Это особенно ценно для STEM-образования, медицинского обучения и инженерной подготовки.

Синхронная и асинхронная коллаборация: IoT-системы разрушают географические границы образования, позволяя студентам из разных регионов и стран взаимодействовать в режиме реального времени, обмениваться ресурсами и совместно решать проблемы.

3.3 Оптимизация управления образовательными процессами

Автоматизация административных задач: Системы на основе IoT способны автоматизировать учет посещаемости (через биометрические сканеры или RFID), оценивание работ и определение областей, требующих вмешательства педагога. Это освобождает значительное количество времени преподавателей для решения методических задач.

Управление ресурсами и инфраструктурой: IoT-датчики в зданиях кампусов мониторят окружающую среду (температуру, влажность, качество воздуха, освещение) и автоматически оптимизируют условия. Системы управления энергопотреблением снижают операционные расходы на 20-30%.

Безопасность и здоровье: IoT-системы обеспечивают мониторинг физической безопасности кампусов, экстренное оповещение и отслеживание здоровья студентов.

3.4 Данные для принятия решений

Аналитика обучения: Непрерывный сбор данных о поведении, результативности и предпочтениях учащихся создает богатую информационную базу для: - Идентификации студентов, находящихся в группе риска, с целью оказания своевременной поддержки - Анализа эффективности методов преподавания - Принятия обоснованных управленческих решений на уровне учреждения - Развития научных исследований в области педагогики

4. ВЫЗОВЫ И БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ IoT В ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

4.1 Инфраструктурные и экономические барьеры

Высокие затраты на внедрение: Развертывание IoT-системы требует значительных капиталовложений на закупку устройств (датчики, микроконтроллеры, смарт-дисплеи), сетевого оборудования, облачных сервисов и программного обеспечения. К этому добавляются текущие расходы на обслуживание, обновление оборудования и управление данными. Для большинства образовательных учреждений, особенно в развивающихся странах и сельской местности, эти затраты являются непреодолимым препятствием.

Требования к инфраструктуре: - Высокоскоростное интернет-соединение (минимум 10 Мбит/с на устройство) - Надежное электроснабжение и резервные источники энергии - Достаточная пропускная способность сети для обработки потоков данных от множества датчиков - Физическое пространство для установки оборудования

Во многих регионах, особенно сельских, отсутствуют даже базовые условия для развертывания IoT-систем.

Цифровой разрыв: Социально-экономические диспропорции в доступе к технологиям между студентами из благополучных и малообеспеченных семей рискуют усугубить неравенство в образовании.

4.2 Технические и интеграционные вызовы

Проблемы совместимости: Системы IoT часто включают устройства различных производителей, использующие несовместимые протоколы и форматы данных. Интеграция их в единую образовательную платформу требует значительных инженерных работ и остается серьезным препятствием, несмотря на работы по стандартизации.

Недостаток технической экспертизы: Реализация и управление IoT-системами требует специализированных знаний в области сетевых технологий, кибербезопасности, аналитики больших данных и машинного обучения. Большинство образовательных учреждений не располагает внутренними компетенциями и не могут позволить себе привлечение внешних консультантов.

Масштабируемость и надежность: По мере роста числа подключенных устройств геометрически растут требования к вычислительным ресурсам, пропускной способности и системной надежности. Отказы в системе критичны для учебного процесса.

4.3 Вопросы безопасности и конфиденциальности данных

Киберугрозы: IoT-устройства традиционно считаются менее защищенными, чем стационарные компьютерные системы. Образовательные системы IoT собирают чувствительные личные данные студентов (возраст, прогресс в обучении, поведенческие характеристики, иногда биометрические данные), что делает их привлекательной мишенью для киберпреступников и требует многоуровневой защиты.

Нормативно-правовое регулирование: Система IoT должна соответствовать требованиям законов о защите данных: Федерального закона "О защите персональных данных" в России

Обеспечение соответствия требованиям добавляет сложность и стоимость.

Этические вопросы: - Вопросы собственности данных и права на приватность -
Необходимость получения осознанного согласия студентов и их опекунов на сбор данных -
Прозрачность алгоритмов машинного обучения, используемых для адаптации обучения -
Риск непредусмотренного надзора над студентами

4.4 Организационные и культурные барьеры

Соппротивление изменениям: Внедрение IoT может встретить сопротивление со стороны: -
Преподавателей, опасющихся вытеснения технологиями или дополнительной нагрузки -
Администраторов, скептических к ROI (возврату инвестиций) - Родителей, обеспокоенных конфиденциальностью данных детей

Требования к переподготовке: Педагоги и административный персонал нуждаются в переподготовке для эффективного использования IoT-систем. Это требует времени и ресурсов.

Отсутствие четких методологий внедрения: Лучшие практики внедрения IoT в образование еще не полностью определены. Каждое учреждение вынуждено самостоятельно разрабатывать подходы, что увеличивает риск неудачи.

4.5 Здоровье и благополучие учащихся

Воздействие синего света: Длительное использование IoT-устройств со светодиодными экранами может неблагоприятно влиять на развитие зрения у детей и подростков. Необходимы балансированные подходы к использованию технологий.

Цифровое утомление: Избыточное взаимодействие с цифровыми устройствами может привести к усталости, нарушениям сна и другим здоровье-связанным проблемам.

5. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОБЕЛЫ

5.1 Недостаточность российских исследований

Хотя глобальное научное сообщество активно исследует IoT в образовании, российские исследования в этой области остаются ограниченными. Большинство публикаций сосредоточены на общих принципах внедрения технологии, но отсутствуют:

- **Исследования в контексте** особенностей применения IoT в российской системе образования с учетом ее специфики, инфраструктурных ограничений и культурных особенностей
- **Эмпирические исследования эффективности** IoT-систем в отечественных учреждениях с долгосрочным анализом impact на результаты обучения
- **Экономические анализы** затрат и выгод внедрения IoT в российском контексте
- **Социологические исследования** готовности преподавателей, студентов и администраторов к цифровой трансформации

5.2 Пробелы в научном знании

Отсутствие стандартизированных шаблонов использования: Не существует общепринятых рекомендаций по архитектуре IoT-систем для образовательных учреждений, что затрудняет масштабирование успешных решений.

Неполное понимание педагогического потенциала: Большинство исследований сосредоточено на технических аспектах IoT. Мало работ, анализирующих, как IoT может качественно изменить дидактику и методологию преподавания различных дисциплин.

Краткосрочность исследований: Многие исследования ограничены пилотными проектами на 1-2 года. Требуются долгосрочные лонгитюдные исследования влияния IoT на развитие компетенций и межличностные навыки учащихся.

Недостаток исследований на инклюзивность: необходимо глубокое изучение того, как IoT-системы могут способствовать или препятствовать инклюзивному образованию и снижению неравенства.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основе анализа состояния проблемы выделяются следующие приоритетные направления для будущих исследований:

1. **Разработка модели IoT для российского образования**, которая учитывает специфические условия различных типов учреждений (школы, вузы, учреждения дополнительного образования).
2. **Создание интегрированной методологии внедрения IoT**, включающей технические, организационные и педагогические аспекты, с четкими метриками успеха.
3. **Проведение полномасштабных эмпирических исследований** эффективности IoT-систем в различных образовательных контекстах с анализом долгосрочного влияния на результаты обучения.
4. **Разработка соответствующих программ переподготовки преподавателей и администраторов образовательных учреждений.**
5. **Исследование аспектов информационной безопасности и конфиденциальности** в контексте образовательных IoT-систем, разработка национальных рекомендаций.
6. **Анализ справедливости в доступе к IoT-технологиям** и способов минимизации цифрового разрыва.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интернет вещей представляет собой мощный инструмент для трансформации электронного обучения, открывающий значительные возможности для персонализации, повышения вовлеченности и оптимизации управления образовательными процессами. Однако

реализация этого потенциала требует преодоления множества технических, экономических, организационных и правовых барьеров.

В российском контексте развитие IoT в образовании поддерживается государственными инициативами и растущим рынком образовательных технологий, однако существует острая необходимость в углубленных исследованиях, разработке стандартизированных подходов и системном подходе к внедрению этих технологий на национальном уровне.

Преодоление выявленных вызовов потребует скоординированных усилий образовательных учреждений, государственных структур, технологических компаний и научного сообщества, направленных на создание инклюзивной, безопасной и эффективной экосистемы IoT-поддерживаемого обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мовейд, С. (2024). Internet of Things (IoT) в секторе образования: вызовы и возможности. *International Journal of Scientific Engineering and Research*, 12(5), 24-29.
2. Гацаева, Р.С.-А., Чегемлиева, А.М., Магомадов, М.В. (2023). Преподавание и обучение на основе Интернета вещей (IoT): современные тенденции и вызовы. *Педагогический журнал*, 13(11А), 640-645.
3. Бастос-Лопес, М. и др. (2022). Носимые устройства для обнаружения вовлеченности в образовательных средах. *Исследования в области биомедицинских наук*, 2022.
4. Игнитек. (2024). Как IoT переопределяет обучение и повышает вовлеченность студентов. Интернет-публикация.
5. Фридхайм, Э. и др. (2024). IoT в образовании: трансформирование образовательных сред. *Статья о технологиях в образовании*.
6. Технологический университет Мюнхена. (2024). Практический курс для магистрантов: Edge Computing и Интернет вещей.
7. Transforming E-learning systems with AI and IoT Powered by 6G Technologies. (2025). *Journal of Integration of Scientific Research and Advancement*.