

УДК 004.9

АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ СИ- СТЕМЫ АСУ ТП

Крутохвостов Д.Г., аспирант

Научный руководитель: Кузьменко А.А., к.б.н., д.ф.н., доцент

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Брянск, Россия

Введение

В условиях цифровой трансформации науки, образования и производства возрастает значение корпоративного обучения как инструмента устойчивого развития предприятия, повышения качества человеческого капитала и обеспечения соответствия компетенций персонала быстро меняющимся требованиям профессиональной деятельности. В отечественной литературе система корпоративного обучения рассматривается как целостный механизм развития знаний, умений и навыков работников, ориентированный на стратегические цели организации и специфику ее бизнес-процессов [1]. Одновременно цифровизация меняет формы и содержание этого процесса: расширяется применение LMS-систем, цифровых платформ, аналитики данных, смешанных форматов и индивидуальных образовательных траекторий [2].

Для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, задача организации корпоративного обучения имеет особую значимость. Деятельность таких организаций связана с проектированием, программированием, внедрением и сопровождением сложных аппаратно-программных комплексов, включающих контроллерное оборудование, SCADA-системы, промышленные сети, базы данных и средства диспетчеризации. Это требует от сотрудников не только устойчивой теоретической подготовки, но и постоянного освоения новых технических решений, регламентов, инструментов и методов взаимодействия с производственной инфраструктурой. Вследствие этого обучение инженерно-технического персонала должно строиться как непрерывный процесс, тесно связанный с профессиональными ролями, требованиями проектов и задачами цифровой трансформации предприятия [4].

В современных исследованиях подчеркивается, что цифровое обучение персонала перестает быть набором отдельных онлайн-курсов и превращается в элемент общей архитектуры управления организацией, связанный с кадровой системой, контуром оценки компетенций, управлением знаниями и аналитической поддержкой решений [3]. Для высокотехнологичных предприятий это означает необходимость перехода от локальной автоматизации учебного процесса к построению цифровой платформы корпоративного обучения, обеспечивающей единое пространство для хранения контента, назначения программ,

практической подготовки, сопровождения наставничества и мониторинга результатов.

Несмотря на наличие работ, посвященных цифровизации обучения персонала, LMS-системам, корпоративным университетам и цифровым образовательным платформам, вопросы архитектурной организации интегрированной платформы корпоративного обучения применительно к предприятиям, разрабатывающим системы АСУ ТП, в отечественной литературе освещены фрагментарно [5, 10]. Между тем именно в данной сфере особенно важны интеграция обучения с корпоративной информационной средой, практико-ориентированность подготовки, формализация профилей компетенций и накопление инженерных знаний. В связи с этим целью статьи является обоснование архитектуры цифровой платформы корпоративного обучения для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, а также определение ее ключевых модулей и логики их взаимодействия в информационной среде предприятия.

В работе использованы методы анализа научной литературы, системного подхода, сравнительного анализа цифровых образовательных решений и архитектурного моделирования информационных систем.

Научная новизна статьи заключается в обосновании архитектуры цифровой платформы корпоративного обучения, адаптированной к условиям предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, с выделением ее ключевых модулей и описанием логики их взаимодействия в корпоративной информационной среде.

1. Требования и принципы построения архитектуры цифровой платформы

Разработка архитектуры цифровой платформы корпоративного обучения должна опираться не только на задачи автоматизации учебного процесса, но и на бизнес-архитектуру предприятия в целом. В работах российских исследователей отмечается, что информационные системы приобретают управленческую ценность тогда, когда согласованы со стратегией организации, ее бизнес-процессами, ролями сотрудников и контуром принятия решений [4]. Применительно к предприятиям, разрабатывающим системы АСУ ТП, это означает необходимость связи платформы обучения с процессами проектирования, программирования, испытаний, пусконаладочных работ, сервисного сопровождения и технической поддержки, а также с требованиями к профессиональным ролям инженерно-технического персонала [3, 4].

Современный цифровой формат корпоративного обучения базируется на LMS-решениях и смежных сервисах, обеспечивающих управление пользователями, контентом, тестированием, коммуникацией и фиксацией результатов [2]. Однако для промышленного предприятия ядро в виде LMS является лишь частью более широкой цифровой среды. Платформа должна поддерживать формирование профилей компетенций, назначение индивидуальных образовательных траекторий, хранение нормативно-методических материалов и последующий анализ данных об обучении [6]. В этом смысле архитектура

платформы выступает не только как техническая, но и как организационно-информационная модель управления развитием персонала.

Существенным требованием является интеграционный характер платформы. Для эффективного управления обучением необходим обмен данными с кадровыми системами, базой знаний, внутренними регламентами, проектной документацией и сервисами корпоративных коммуникаций. Исследования в области цифровой интеграции промышленности показывают, что разрозненность цифровых инструментов снижает эффект от внедрения, тогда как согласованность сервисов позволяет формировать единый управленческий контур [11]. Следовательно, цифровая платформа корпоративного обучения для предприятия АСУ ТП должна быть встроена в общую информационную среду и использовать данные о должностях, проектных ролях, освоенных модулях, аттестации и профессиональных дефицитах сотрудников.

Еще одним принципиальным требованием является практико-ориентированность. Для инженерного персонала недостаточно освоения теоретических материалов и прохождения тестов, поскольку значительная часть профессиональных действий связана с конфигурированием контроллеров, настройкой каналов связи, созданием SCADA-интерфейсов, анализом сигналов и диагностикой отказов. Российские авторы подчеркивают значимость компьютерных тренажеров и учебно-тренажерных комплексов в подготовке специалистов для технологических и автоматизированных систем [12, 13]. Поэтому архитектура платформы должна предусматривать поддержку виртуальных лабораторий, тренажерных модулей, кейсов и имитационных сценариев, приближенных к реальным производственным задачам.

Таким образом, при проектировании цифровой платформы корпоративного обучения для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, ключевыми выступают принципы согласования с бизнес-процессами, интеграции с корпоративной ИТ-средой, практико-ориентированности, модульности, масштабируемости и аналитической управляемости. Их соблюдение позволяет рассматривать платформу как инфраструктурную основу системного развития компетенций персонала.

2. Функциональные модули цифровой платформы корпоративного обучения

Функциональное наполнение платформы должно отражать специфику инженерной деятельности на предприятии АСУ ТП. Такая платформа не может ограничиваться только электронным курсом или библиотекой материалов; она представляет собой совокупность взаимосвязанных модулей, обеспечивающих администрирование обучения, управление компетенциями, практическую подготовку и аналитическую поддержку. В исследованиях по цифровизации корпоративного обучения отмечается, что результативность достигается именно за счет объединения сервисов в единую цифровую среду [2, 3].

Базовым элементом является модуль управления пользователями и ролями. Он обеспечивает учет сотрудников, разграничение прав доступа, распределение программ обучения по должностям и проектным ролям, а также

фиксацию участия наставников, экспертов и руководителей. Для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, это особенно важно, поскольку в обучении участвуют инженеры-разработчики, программисты ПЛК, специалисты по SCADA, наладчики, сервисные инженеры и руководители проектов. Ролевой подход позволяет сделать обучение адресным и связать его содержание с реальными задачами подразделений.

Одним из центральных элементов платформы является модуль, отвечающий за управление компетенциями и построение индивидуальных образовательных траекторий. Его назначение состоит в том, чтобы фиксировать профессиональный профиль сотрудника, соотносить фактический уровень его подготовки с требованиями конкретной должности или проектной функции, выявлять недостающие компетенции и на этой основе формировать состав необходимых учебных модулей. Как показывают отечественные исследования, цифровая трансформация системы развития персонала тесно связана с возможностью формализованного описания компетенций, постоянного отслеживания образовательного прогресса и настройки обучения под особенности конкретного работника [3]. Для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, значение такого модуля особенно велико, поскольку он позволяет учитывать профиль специалиста, используемые им технические средства, опыт участия в проектах и требуемый уровень квалификации.

Существенное значение имеет и модуль управления образовательным контентом. В его состав входят электронные курсы, регламенты, инструкции, видеоматериалы, тестовые задания, практические кейсы и иные методические материалы. Вместе с тем для высокотехнологичного предприятия одного лишь контентного блока недостаточно. Необходим также модуль управления знаниями, ориентированный на сохранение, систематизацию и повторное использование накопленного инженерного опыта. В российских исследованиях, посвященных управлению знаниями на промышленном предприятии, отмечается, что подобные решения позволяют удерживать критически важные знания внутри организации, снижать потери опыта и повышать результативность подготовки персонала [8, 9]. В условиях предприятий АСУ ТП это предполагает создание базы знаний, включающей типовые архитектурные решения, проектные шаблоны, характерные ошибки настройки и примеры программной реализации.

Отдельное место в структуре платформы занимает модуль практико-ориентированной подготовки. Его содержание должно включать тренажеры, виртуальные лаборатории и имитационные стенды, предназначенные для отработки профессиональных действий как в штатных, так и в нештатных ситуациях. Значимость такого модуля определяется тем, что подготовка специалистов, работающих с технологическими процессами, не может ограничиваться только теоретическим обучением. Использование цифровых тренажерных средств позволяет приблизить учебный процесс к условиям реальной профессиональной деятельности, что особенно важно для задач эксплуатации, настройки и сопровождения систем промышленной автоматизации [12, 13].

Завершающим системообразующим звеном является модуль оценки и аналитики. Его функции не сводятся к регистрации факта прохождения курса. Он должен обеспечивать оценку уровня освоения компетенций, анализ результатов тестов и практических заданий, отслеживание динамики профессионального развития сотрудника и подготовку аналитической информации для руководства. В современных работах по HR-аналитике и цифровому обучению подчеркивается, что данные об обучении приобретают управленческую ценность в тех случаях, когда становятся основанием для решений в области развития персонала и повышения эффективности организации [14].

Следовательно, цифровая платформа корпоративного обучения для предприятия АСУ ТП должна включать взаимосвязанные модули управления пользователями и ролями, компетенциями, образовательным контентом, знаниями, практической подготовкой, коммуникацией, оценкой и аналитикой. Их интеграция обеспечивает переход от разрозненных учебных мероприятий к целостной системе управления профессиональным развитием работников.

3. Взаимодействие модулей платформы в информационной среде предприятия

Эффективность цифровой платформы корпоративного обучения определяется не наличием отдельных сервисов, а логикой их взаимодействия в информационной среде предприятия. Исследования в области архитектуры предприятия показывают, что информационные решения должны проектироваться как элементы общей системы управления, обеспечивающей устойчивую связь между бизнес-процессами, данными, приложениями и управленческими решениями [4]. Поэтому платформа обучения для предприятия АСУ ТП должна быть встроена в существующий корпоративный контур, а ее модули - работать как единая система.

Важным ориентиром для развития рассматриваемой архитектуры выступает подход, представленный в монографии, посвященной проектированию модуля управления обучением в составе цифровой среды управления организационной системой ERGOMS. В рамках данного подхода обучение рассматривается не как изолированный сервис, а как интегрированный организационный процесс, связанный с модулями управления бизнес-процессами, знаниями, кадровыми и информационными сервисами. Это обеспечивает формирование индивидуальных образовательных траекторий, использование корпоративной базы знаний, накопление результатов подготовки и их последующую аналитическую обработку. Для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, такая логика особенно значима, поскольку позволяет встроить корпоративное обучение в единый контур управления проектной и производственной деятельностью, обеспечив согласованность между требованиями к компетенциям, содержанием подготовки и данными корпоративной информационной среды [15].

Работа платформы начинается с обработки сведений о сотруднике, необходимых для организации обучения. К таким сведениям относятся занимаемая должность, выполняемая проектная функция, перечень требуемых

компетенций, а также результаты ранее пройденного обучения и аттестационных процедур. Указанные данные могут поступать из кадровых информационных систем, матриц компетенций, внутренних справочников проектных ролей и локальных нормативных документов. На основе этой информации система соотносит фактический уровень подготовки работника с установленными требованиями, формирует его цифровой профиль и определяет содержание индивидуальной траектории обучения [3]. После этого сотруднику назначаются соответствующие учебные модули, практические задания, консультации и формы текущего контроля.

Дальнейшее функционирование платформы обеспечивается за счет совместной работы нескольких взаимосвязанных контуров. Один из них отвечает за предоставление доступа к учебному контенту, включая курсы, инструкции, кейсы и методические материалы. Другой связан с практической подготовкой и позволяет выполнять задания в виртуальных лабораториях и тренажерных средах. Отдельный контур обеспечивает коммуникацию, за счет которой сотрудник получает сопровождение со стороны наставника или профильного эксперта. Наряду с этим используется модуль управления знаниями, через который открывается доступ к накопленному в организации опыту: типовым проектным решениям, шаблонам документов, описаниям характерных ошибок и апробированным практикам [9]. За счет такой организации обучения создаются условия, при которых освоение материала происходит в более тесной связи с реальной инженерной деятельностью, а результаты подготовки легче применяются при решении производственных задач.

После завершения отдельных модулей результаты поступают в аналитический контур. Здесь фиксируются показатели прохождения программ, результаты тестов, выполнение практических заданий, динамика развития компетенций и уровень готовности сотрудника к выполнению проектной роли. Эти данные возвращаются руководителям подразделений, HR-службе, наставникам и администратору обучения в виде отчетов, индикаторов и рекомендаций [6, 14]. При необходимости траектория обучения корректируется: сотруднику назначаются дополнительные модули, практические задания или консультации.

Таким образом, модель взаимодействия модулей цифровой платформы может быть представлена как замкнутый цикл: сбор данных о сотруднике и требованиях роли, формирование индивидуальной траектории, освоение теоретических и практических модулей, получение обратной связи, накопление результатов и их аналитическая интерпретация. Для предприятий, разрабатывающих системы АСУ ТП, такая модель особенно значима, поскольку позволяет связать обучение с реальными проектными и производственными задачами, обеспечить преемственность инженерных знаний и повысить управляемость развития персонала в условиях цифровой трансформации [7].

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что цифровая платформа корпоративного обучения для предприятий, разрабатывающих системы

АСУ ТП, должна рассматриваться как элемент общей информационной инфраструктуры предприятия. Ее назначение состоит не только в автоматизации учебного процесса, но и в обеспечении системного управления развитием компетенций, накоплением инженерных знаний и аналитической поддержкой кадровых решений. В отличие от традиционного подхода, при котором обучение ограничивается отдельными курсами и проверкой знаний, платформенный подход обеспечивает интеграцию обучения с кадровыми, проектными и управленческими процессами [3, 4].

В статье обосновано, что архитектура такой платформы должна строиться на принципах согласования с бизнес-процессами, интеграции с корпоративной ИТ-средой, практико-ориентированности, модульности и аналитической управляемости. Выделены основные функциональные модули платформы: управление пользователями и ролями, компетенциями и индивидуальными траекториями, образовательным контентом, знаниями, практической подготовкой, коммуникацией, оценкой и аналитикой. Показано, что их согласованная работа формирует единое цифровое пространство профессионального развития инженерно-технического персонала.

Практическая значимость предложенного подхода заключается в возможности повысить управляемость корпоративного обучения, точнее выявлять дефициты компетенций, усиливать связь между обучением и реальной производственной деятельностью, а также сокращать потери инженерного опыта за счет системного управления знаниями. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методики оценки эффективности цифровой платформы, формированием моделей адаптивной корректировки индивидуальных образовательных траекторий и применением интеллектуальных технологий для персонализации корпоративного обучения на предприятиях сферы промышленной автоматизации.

Список литературы

1. Долженко Р. А. Система корпоративного обучения: содержание, место в системе образования и основные подходы к реализации в компании // Педагогическое образование в России. 2017. № 3. С. 6-14.
2. Илюхина Л. А., Богатырева И. В. Цифровой формат корпоративного обучения: новые возможности развития // Лидерство и менеджмент. 2021. Т. 8, № 4. С. 469-482.
3. Абрамов В. И., Глухова Е. В., Семенков К. Ю. Цифровая трансформация системы развития и обучения персонала предприятий // Лидерство и менеджмент. 2023. Т. 10, № 1. С. 189-202.
4. Кудрявцев Д. В., Арзуманян М. Ю. Архитектура предприятия: переход от проектирования ИТ-инфраструктуры к трансформации бизнеса // Российский журнал менеджмента. 2017. Т. 15, № 2. С. 193-224.
5. Исаева Е. С. Современные LMS платформы дистанционного обучения: анализ и сравнение // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2021. Т. 6, вып. 6. С. 1045-1050.

6. Брюхова О. Ю., Старцева Н. Н. Обучение персонала в современной организации: ориентация на цифровизацию // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 2. С. 551-566.

7. Кучина Е. В., Просвирина И. И., Лясковская Е. А., Яковлев Ю. В. Цифровые образовательные платформы как инструмент повышения эффективности труда персонала промышленных предприятий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». 2023. Т. 17, № 2. С. 109-119.

8. Ясинский Д. Ю. Разработка системы управления знаниями на промышленном предприятии // Креативная экономика. 2023. Т. 17, № 1. С. 349-368.

9. Маличенко И. П. Управление знаниями как эффективный механизм формирования непрерывной системы обучения и развития персонала в организации // Вестник НГУЭУ. 2016. № 1. С. 174-188.

10. Мамедгулиев Р. И., Фризен С. А., Гаврилюк Е. С. Функциональный анализ и методика внедрения LMS-систем для стимулирования социальной мобильности трудового капитала в образовательных экосистемах корпоративных университетов // Экономика труда. 2024. Т. 11, № 5. С. 673-694.

11. Донцова О. И., Скотникова А. А. Инструменты цифровой интеграции в промышленности // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 3. С. 1415-1426.

12. Князев А. Н., Заборовский Е. И. Компьютерные тренажеры для обучения оперативного персонала нефтегазовой отрасли // Форум молодых ученых. 2019. № 12(40). С. 391-398.

13. Захарченко Л. А., Сафончик Е. И. Современный учебно-тренажерный комплекс для подготовки слесарей по КИПиА // Профессиональное образование и рынок труда. 2015. № 9-10. С. 22-23.

14. Умнов В. А. Роль и перспективы развития HR-аналитики как профессионального направления в управлении персоналом организации // Лидерство и менеджмент. 2025. Т. 12, № 3. С. 545-560.

15. Кузьменко А. А., Цифровая среда управления организационной системы ERGOMS: проектирование модуля управления обучением : монография / А. А. Кузьменко, В. М. Сканцев, Е. С. Музалевский. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2025. – 162 с. – ISBN 978-5-907958-09-8. – EDN TEBPFU.