Технологии управления цифровыми пространствами в системе аттестации персонала энергетического комплекса

Халилов Р.Н.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
ruslanhalilov253@gmail.com

Винюков А.А.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
aaviniukov@etu.ru

Грибинчук К.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
kirill.wwwer24523@gmail.com

***Аннотация*. В условиях современной цифровой трансформации энергетической отрасли традиционные методы подготовки и аттестации технического персонала демонстрируют низкую эффективность, что в свою очередь напрямую ведёт к рискам травматизма, аварий и несчастных случаев. Целью данного исследования является разработка и обоснование адаптивной цифровой модели с возможностью моментального изменения необходимых аспектов под специфические условия деятельности персонала электроэнергетического комплекса. Методологическая основа состоит из системно проанализированной нормативной документации (ПУЭ, ПТЭЭП), структурного моделирования баз данных и эмпирических методов оценки. Результат работы и его научная новизна заключается в разработке алгоритма непрерывного контроля и управления базами данных, который основывается на строгом архитектурном разделении программного ядра и децентрализованного учебного контента. Доказано, применение предложенного алгоритма инженерами структурных подразделений позволяет автономно актуализировать нормативные базы и существенно сокращает непроизводительные временные затраты персонала на подготовку и проверку знаний.**

Ключевые слова: цифровая трансформация; аттестация персонала; алгоритм контроля знаний; электроэнергетика; охрана труда; мгновенная контекстная обратная связь

I. Введение

Цифровая трансформация энергетики требует обновления подходов к управлению качеством подготовки персонала электросетевого комплекса. На фоне кадрового дефицита (обеспеченность персоналом в филиалах – 90,7%, текучесть – 5,6% [1]) и роста нормативной базы (более 400 документов [2]) традиционные методы обучения теряют эффективность, что видно из статистики несчастных случаев в ПАО «Россети Ленэнерго» за 10 лет [3]. Недостаточное знание правил охраны труда может привести к авариям, поэтому качество подготовки критически важно.

Объект исследования – система подготовки и аттестации оперативного и ремонтного персонала электроэнергетических предприятий; предмет – методы и цифровые инструменты управления качеством контроля знаний, адаптируемые под локальные требования подразделений. Л.И. Кленина отмечает, что цифровизация отрасли требует перехода от классических форм обучения к непрерывному цифровому образованию [4]; Н.А. Самарская рассматривает цифровизацию контроля знаний как главный инструмент предотвращения травматизма [5].

Гипотеза работы: цифровая платформа с архитектурным разделением программной оболочки и локального учебного контента, дополненная механизмом обратной связи, позволит существенно сократить затраты времени на подготовку и повысить уровень усвоения нормативной базы. Методы: анализ систем подготовки и документации (ПУЭ, ПТЭЭП), структурное моделирование баз данных, опытная эксплуатация ПО в филиале «СПбВС» ПАО «Россети Ленэнерго».

II. Основная часть

A. Проблематика существующих систем аттестации персонала

Цена ошибки персонала электросетевого комплекса крайне велика, однако применяемые инструменты аттестации технологически и методологически ограничены [6]. Базовые программные комплексы привязаны к стационарным ПК и USB-ключам, что исключает мобильную самоподготовку. Жёсткая архитектура не позволяет оперативно адаптировать тестовые базы под билеты конкретных районов электрических сетей (РЭС), а самостоятельное изменение баз силами специалистов невозможно и требует согласований и затрат на стороне разработчиков.

В действующих системах нет мгновенной обратной связи: результат известен только после теста, ошибки не разбираются в момент совершения, ссылки на нормативно-техническую документацию отсутствуют. Тестирование теряет обучающую функцию, а подготовка специалиста занимает до 3 месяцев без учёта пересдач. Инженеры по охране труда при этом перегружены администрированием и бумажной отчётностью. Всё это обусловливает необходимость цифрового решения, сочетающего мобильность, адаптивность и экономическую эффективность.

B. Методология и предлагаемое решение

1) Архитектурно-технологическая модель цифровой платформы

Инновационность платформы – в создании единой информационной среды [5], гибко адаптируемой под локальные билеты подразделений. Ключевое решение – строгое разделение программной оболочки и учебного контента [8]: билеты, вопросы и нормативные базы не входят в код приложения, поэтому подразделения сами формируют и обновляют программы подготовки без перевыпуска клиента. Данные организованы по схеме «программа–билет–вопрос», что позволяет использовать одни вопросы в разных билетах без дублирования; новые редакции билетов загружаются отдельными пакетами данных, а платформа работает автономно, без подключения к сетям [7]. Ядро объединяет четыре принципа: адаптацию под локальные программы, независимое управление контентом, автономную работу и централизованное администрирование (рис. 1).

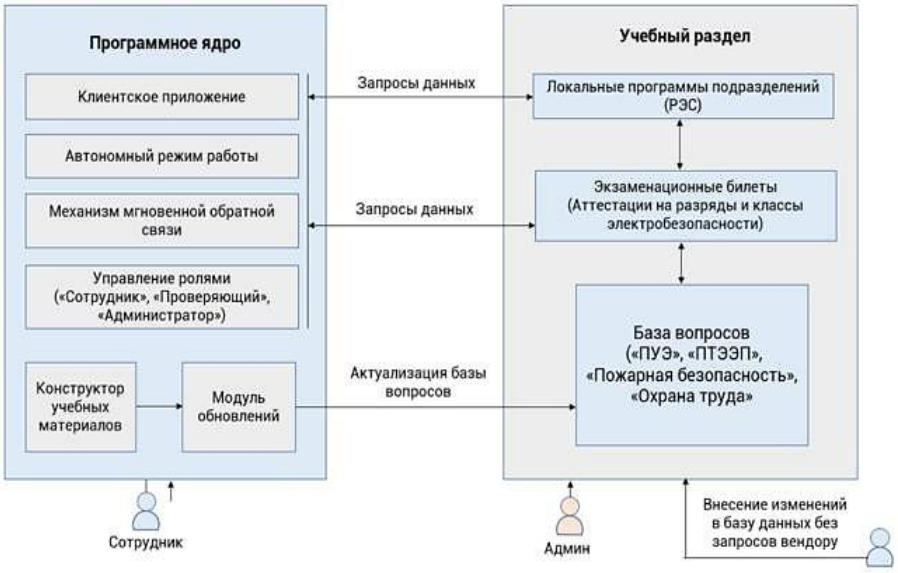


Рис. 1. Архитектурная модель взаимодействия платформы и учебного раздела

2) Функциональная структура системы управления знаниями

Платформа построена по модульному принципу и включает пять блоков: библиотеку нормативно-технической документации; тестирование по локальным билетам районов; режим обучения на ошибках; поиск вопросов для быстрой проверки; симуляцию экзамена с автоматическим формированием протоколов (рис. 2). Переход от заучивания документов к активному решению вопросов позволяет сотруднику оперативно выявлять и устранять пробелы в знаниях.



Рис. 2. Модульная структура пользовательского интерфейса платформы

C. Практическая реализация и оценка эффективности

1) Описание решения и сценарий использования

Для проверки гипотезы разработан экспериментальный веб-комплекс – не коммерческий продукт, а научно-техническое решение для апробации децентрализованного обновления учебных баз и мгновенной контекстной обратной связи. Сотрудник со своего устройства самостоятельно готовится в технологические паузы, не останавливая производство: он получает доступ к сохранённым билетам и нормативной базе (ПУЭ, ПТЭЭП, Правила охраны труда) своего РЭС. Система реализует цикл формирующего оценивания: при неверном ответе выдаёт выписку из соответствующего раздела документации, превращая контроль в активную фазу обучения.

2) Результаты практической апробации

Апробация проводилась в филиале ПАО «Россети Ленэнерго» «СПбВС» на фокус-группе из 9 человек

(сборной студенческого отряда, готовившейся к корпоративному чемпионату по профессиональному мастерству). Нормативный срок теоретической подготовки – 3 недели; с использованием модели группа освоила весь кластер документации за 1,5 недели, то есть затраты времени сократились на 50 % (рис. 3). По итогам чемпионата группа заняла первое место среди девяти филиалов. Результаты согласуются с выводами Ю.Ю. Колодезниковой о снижении затрат на подготовку при цифровизации обучения [9] и В.А. Уткина с соавторами об эффективности микрообучения [10]; переход к формирующему оцениванию отвечает задачам управления персоналом в условиях кадрового дефицита [11].

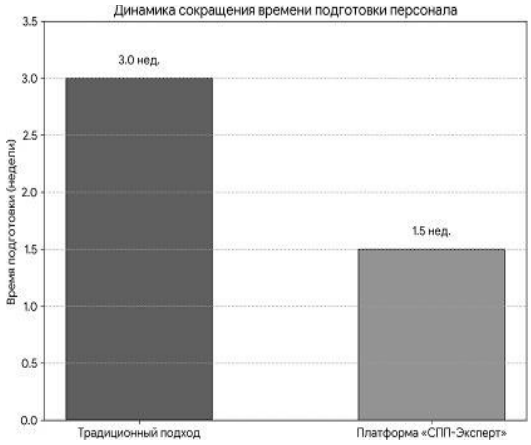


Рис. 3. Динамика сокращения времени подготовки персонала. Источник: составлено авторами по результатам апробации

3) Ограничения и условия внедрения

Внедрение требует первичной оцифровки и сертификации локальных баз вопросов инженерами по охране труда, периодической синхронизации мобильных устройств с защищённым контуром для выгрузки протоколов; решение охватывает лишь теоретическую подготовку и не заменяет отработку практических навыков на тренажёрах и полигонах.

D. Обсуждение: экономические и управленческие эффекты

Внедрение ресурса комплексно влияет на подготовку персонала [12]; в масштабах ГК «Россети» (более 235 000 сотрудников в 82 регионах РФ) оптимизация обучения и тестирования влияет на операционную эффективность [13], безопасность и финансы компании. Кроссплатформенное веб-решение исключает зависимость от стационарных устройств и внешних разработчиков и децентрализует управление контентом [14]: инженеры по охране труда через «конструктор тестов» формируют вопросы под задачи своего РЭС, оптимизируя внутренние бизнес-процессы [18]. Экономический эффект сокращения времени подготовки определяется стоимостью высвобожденных человеко-часов по формуле (1) [20]:

$$\text{Экономический эффект} = N \times \Delta T \times C, \qquad (1)$$

где N – количество сотрудников, ΔT – сокращение часов подготовки, C – стоимость рабочего часа специалиста.

Сокращение затрат рабочего времени – важнейший показатель эффективности инвестиций в персонал [15]. Режим «Обучение» с контекстной обратной связью и гиперссылками на ПУЭ, ПТЭЭП и Правила охраны труда ускоряет адаптацию без отрыва от работы [16], а автоматизация администрирования, электронные протоколы и аналитика разгружают инженерно-технический состав, высвобождая время для контроля безопасности на объектах [17]. Мобильный формат повышает мотивацию и осознанное понимание требований безопасности, что снижает число нештатных ситуаций; единая система стандартизации аттестации повышает конкурентоспособность предприятия [19]. Структура эффектов показана на рис. 4: возможности ядра транслируются в измеримые результаты для дочерних зависимых обществ (ДЗО), а сравнение текущей модели и цифрового решения приведено в табл. 1.

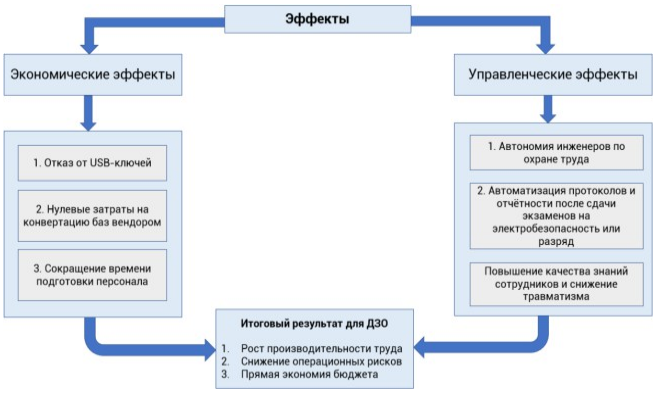


Рис. 4. Структура формирования экономических и управленческих эффектов

ТАБЛИЦА I. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ «ДО И ПОСЛЕ» ВНЕДРЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ

Критерий	Традиционный подход (бумажные билеты)	Цифровая платформа	Управленческий и экономический эффект
Зависимость от вендора	Покупка USB-ключей, платная конвертация баз (50–100 тыс. руб. за обновление).	Самостоятельное обновление баз инженерами РЭС.	Экономия бюджета, автономия района.
Доступность материалов	Привязка к ПК в классе или бумажные носители.	Доступ со смартфона, планшета, ПК 24/7.	Подготовка в паузах без отрыва от производства.
Характер обучения	Контроль знаний без пояснений.	Мгновенная обратная связь со ссылками на НТД (ПУЭ, ПТЭЭП, ПОТ).	Качественное усвоение норм, снижение рисков и травматизма.
Отчётность	Ручное оформление протоколов.	Автоматические цифровые протоколы и аналитика.	Снижение административной нагрузки.
Адаптивность контента	Жёсткие федеральные базы вопросов.	Загрузка локальных билетов под конкретный РЭС.	Подготовка под задачи и оборудование района.

Главное преимущество решения – переход от централизованной затратной модели к гибкой цифровой среде, исключающий прямые расходы на стороннее ПО и снижающий непроизводственные затраты времени персонала [18].

III. Заключение

Исследование подтвердило гипотезу о необходимости трансформации традиционных методов проверки знаний. Разработана и апробирована цифровая модель управления качеством аттестации, основанная на разделении программного ядра и локального учебного контента. Апробация на базе ПАО «Россети Ленэнерго» (9 человек) показала сокращение нормативного времени подготовки с 3 до 1,5 недель при сохранении уровня усвоения материала. Модель устраняет затраты на USB-носители и платную конвертацию баз сторонними разработчиками и снижает непроизводственные потери рабочего времени. Дальнейшее развитие – масштабирование на дочерние организации и филиалы «Россетей» и расширение функционала для оценки практических компетенций персонала.

Список литературы

[1] Годовой отчёт ПАО «Россети Кубань» за 2025 год [Электронный ресурс] // Россети Кубань: официальный сайт. https://rosseti-sz.ru/upload/infodisclosure/report/Rosseti_AR-SR_2025.pdf: (дата обращения: 05.10.2026).

[2] Единый реестр нормативно-технических документов Группы компаний «Россети» [Электронный ресурс] // ПАО «Россети»: официальный сайт. https://www.rosseti.ru: (дата обращения: 05.10.2026).

[3] Виноградов А.В. Анализ несчастных случаев в электросетевых компаниях / А.В. Виноградов, А.В. Хименко, А.А. Лансберг // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 2. С. 78–85. — DOI: 10.26897/2687-1149-2024-2-78-85.

[4] Кленина Л.И. Цифровизация энергетики как стимул трансформации компетенций инженера // Социальные новации и социальные науки. 2022. № 1. С. 148–160.

[5] Самарская Н.А. Концепция развития системы охраны труда в условиях цифровизации экономики // Экономика труда. 2022. Т. 9, № 2. С. 345–358.

[6] Вантеев А.И. О недостатках в системе проверки знаний электро- и теплотехнического персонала // Энергетик. 2017. № 11. С. 18–20.

[7] Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учебник. 8-е изд. Москва: Академия, 2013. 208 с.

[8] Гагарина Л.Г. Технология разработки программного обеспечения: учеб. пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Виснадул. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. 400 с.

[9] Колодезникова Ю.Ю. Цифровизация обучения персонала: новые технологии и проблемы их внедрения // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. 2021. № 3. С. 30–39.

[10] Уткин В.А., Нидергаус Е.О. Цифровизация технологии микрообучения как тренд стратегического управления персоналом организации // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. 2022. Т. 11, № 1. С. 45–52.

[11] Чуланова О.Л., Хисамутдинова А А. Микрообучение как феномен цифровой трансформации образования // Образование и право. 2020. № 6. С. 115–122.

[12] Мирошниченко М.А., Козлов Н.Н., Самкова М.С. Современные аспекты управления знаниями и документами в период цифровой трансформации // Вестник Академии знаний. 2024. № 4 (63). С. 607–612.

[13] Давидчук Н.Н. Цифровая трансформация и системный подход в управлении знаниями // Экономика и бизнес: теория и практика. 2026. № 6 (136). С. 76–80.

[14] Плутова М.И. Необходимость и эффективность затрат на персонал // Human Progress. 2016. Т. 2. № 6. С. 1–13.

[15] Падалка Е.А. Оценка затрат на персонал // Экономика и социум. 2015. № 2 (15). С. 867–872.

[16] Бондаренко О.И. Методы оптимизации работы с персоналом современной организации // Вестник СГСЭУ. 2013. С. 30–33.

[17] Азов К.Т. Цифровая трансформация как инструмент совершенствования бизнес-процессов организации // Экономика и бизнес: теория и практика. 2026. № 5 (135). С. 12–16.

[18] Куприков Н.М., Куприков М.Ю. Стандартизация как основа повышения конкурентоспособности экономических агентов // Компетентность / Competency (Russia). 2021. № 8. С. 13–19.

[19] Боженков Я.С. Как рассчитать эффект от внедрения систем планирования и бюджетирования // РБК. IBS. 2025. С. 2-4.