



## ЦИФРОВИЗАЦИЯ И КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*к.т.н., доц. Степанов Дмитрий Юрьевич*

*mail@stepanovd.com, stepanov@mirea.ru*

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА)

**Аннотация:** в статье рассматривается использование корпоративных систем для перехода предприятия к цифровому формату. Вводятся термины компьютерная программа, корпоративная информационная система и стандарт ERP2, описывающие работу комплексных программных решений. Процесс перехода к цифровому формату декомпозируется на этапы оцифровки данных, цифровизации процессов и трансформации бизнес-модели. Для каждого из этапов определяется роль корпоративных информационных систем. Демонстрируется отличие цифровой трансформации от оцифровки и цифровизации, заключающееся в непрерывной взаимосвязи бизнес-процессов, приложений и данных. Подчеркивается активное применение ERP2-систем на этапе цифровизации и необходимость расширения их функционала для проведения цифровой трансформации.

**Ключевые слова:** блокчейн, большие данные, гибкие методы разработки, роботизация, цифровизация, цифровая трансформация, ERP2-система, оцифровка, корпоративная информационная система, комплексные КИС, компьютерная программа, диджитализация, бизнес-операция, бизнес-модели организации, индустрия 4.0.

### ВВЕДЕНИЕ

Изобилие терминов, описывающих современный уровень технологического прогресса, по-настоящему поражает. Здесь следует упомянуть искусственный интеллект и машинное обучение, бытовой и промышленный интернет вещей, науку о данных и большие данные, блокчейн и гибкие методы разработки, роботизацию и диджитал, а также всеобъемлющую индустрию 4.0. Все эти предметные области имеют общую составляющую: глобальная сеть интернет является или источником их появления, или причиной их популяризации. Если раньше мы говорили о персональных компьютерах, средствах автоматизации и информационных технологиях, то теперь нередко можно услышать о цифровизации [1].

Развитие информационных систем, автоматизирующих определенные направления деятельности компании, и их становление в корпоративные информационные системы (далее – КИС), управляющие ресурсами одного или группы предприятий, позволили существенно снизить ручные операции в ежедневной работе организации. С одной стороны КИС переводят значительную часть транзакций компании в цифровой формат, с другой – являются масштабным, но все же средством автоматизации хозяйственных операций [2]. Каковы роль, место и перспектива КИС в вопросах, связанных с цифровизацией? В этой работе мы постараемся дать ответ на заданный вопрос.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Целью работы является анализ влияния задач связанных с цифровизацией на работу корпоративных информационных систем, что позволит своевременно реагировать на изменения в технологиях и отражать их в подобном классе программных систем. Реализация этой цели потребует выполнения следующих задач:

- ознакомление с литературными источниками по тематике цифровизации;
- обзор средств автоматизации на примере корпоративных информационных систем;
- рассмотрение процесса цифровизации и связанных с ним задач;
- анализ влияния цифровизации на корпоративные системы.

## 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

За последние несколько лет популярность вопросов, связанных с цифровизацией и цифровой трансформацией, лавинообразно возросла. Написано огромное количество научных статей и книг, демонстрирующих переход организаций к работе в цифровом формате. На страницах статей и монографий авторами обсуждаются особенности цифровизации спорта, образования, здравоохранения, проектной работы и безопасности жизнедеятельности [3]. Другие пошли дальше и развили тему цифровой трансформации в таможенной сфере, налоговом администрировании и на промышленных предприятиях [4]. Первая категория статей обладает существенным недостатком: цифровизация сводится к рассмотрению сложностей внедрения специализированного программного обеспечения в заданной предметной области, забывая о главном назначении этого процесса. Фактически допускается типовая ошибка автоматизации – цель и средства ее достижения приравниваются. Здесь, конечно, можно возразить, ведь без цифровизации невозможна работа предприятия в цифровом формате, но все же. Статьи, относящиеся ко второй категории, касаются более сложного вопроса: как связать между собой результаты цифровизации, существующие бизнес-процессы, потребности клиентов и трансформировать их в совершенно новый цифровой продукт. Становится непонятно, как же быть с программными продуктами этапа цифровизации, ведь логично, что цифровая трансформация неминуемо приведет к их изменению. Устранение этих недостатков потребует внимательного рассмотрения сущности корпоративных систем, процесса цифровизации и их взаимосвязей, что будет сделано в последующих разделах статьи.

## 3. КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Комплексные КИС, интегрированные с другими программными системами, появились не сразу. Масла в огонь добавили сложности перевода: в англоязычной литературе для описания подобных систем используется термин ERP-система, в то время как в русскоязычных источниках под ним понимается лишь небольшое подмножество программных решений, входящее в состав корпоративных информационных систем. Тем не менее, любая ERP-система и КИС состоит из множества компьютерных программ [5].

**Определение 1.** *Компьютерная программа* – совокупность данных и упорядоченных команд, предназначенных для выполнения электронно-вычислительной машиной с целью получения определенного результата [6]. Разработка компьютерных приложений требует структурного мышления, что позволяет представить логику работы программы в виде последовательности операций, т.е. алгоритма, над информацией. Таким образом, программное обеспечение и обработка данных – это фактически синонимы.

**Определение 2.** *Корпоративная информационная система* – это совокупность информационных систем, объединенных общим документооборотом, где каждая система участвует в управлении принятием решений, а все системы вместе обеспечивают эффективное функционирование предприятия. Каждая информационная система (далее – ИС) позволяет автоматизировать заданное направление деятельности компании, отдельная ИС может состоять из множества взаимосвязанных между собой компьютерных программ.

**Определение 3.** *ERP2-система* – одна из разновидностей корпоративных информационных систем, позволяющая автоматизировать наибольшее количество хозяйственных операций предприятия, включая логистику, финансы, кадры, цепочки поставок, взаимоотношения с поставщиками и клиентами, электронную коммерцию и жизненный цикл продукта [5]. На текущий момент ERP2-системы обеспечивают наибольшую степень компьютеризации организации, хотя на практике встречаются достаточно редко.

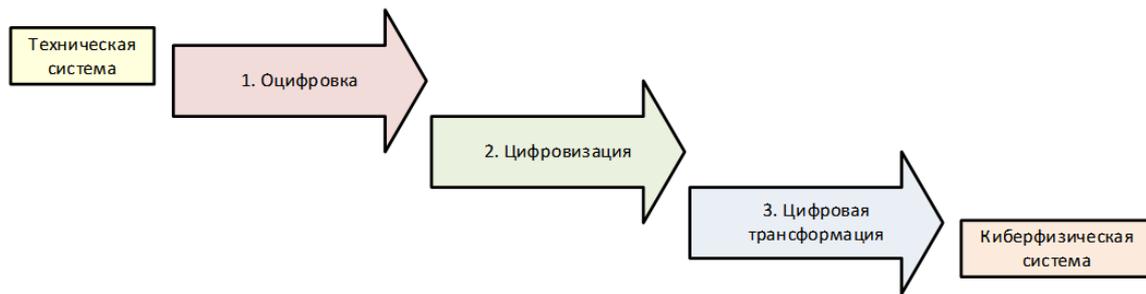
Имплементация ERP2-систем требует больших трудозатрат, а средняя продолжительность проекта внедрения составляет от одного года и более. Поэтому задачи имплементации принято группировать по уровням внедрения [7]. Так выделяют основные и вспомогательные уровни, к основным относят процессы, приложения, данные и технику, в то время как к поддерживающим – проект и изменения. В компании существуют бизнес-процессы, которые реализуются в приложениях с использованием баз данных, последние «живут» физически на серверах. Приведенный пример показывает взаимосвязь всех четырех основных уровней проекта внедрения ERP2-системы. В работе [8] уровни внедрения называют составляющими архитектуры предприятия. Далее мы ограничимся рассмотрением лишь первых трех составляющих. Теперь давайте перейдем к процессу цифровизации и связанным с ним задачам.

#### 4. ОЦИФРОВКА, ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ТРАНСФОРМАЦИЯ

Первая промышленная революция конца XVII века ознаменована созданием паровых двигателей и характеризуется массовым переходом от ручного труда к машинному. Вторая промышленная революция, часто называемая технологической, началась в середине XVIII века в связи с развитием поточного производства. Третья по счету революция или цифровая революция идет по сей день и заключается в повсеместном переходе от аналоговых к цифровым технологиям в связи с распространением вычислительной техники и глобальной сети интернет. В конце 2015 г. на всемирном экономическом форуме в Давосе официально заговорили о четвертой промышленной революции, названной индустрия 4.0, которая подразумевает переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое роботизированными и интеллектуальными системами в режиме реального времени. Упоминание цифровой экономики, цифрового общества и цифрового маркетинга в контексте индустрии 4.0 делает особый акцент на процессе цифровизации [9].

Несмотря на повсеместное использование этого термина, его значение зачастую трактуют неверно. Допустим, стратегия развития компании подразумевает ее полную диджитализацию. Основные этапы перевода предприятия на работу в цифровом формате включают (рис. 1): оцифровку, цифровизацию и цифровую трансформацию.

**Определение 4.** *Оцифровка* – это перевод аналоговых данных в цифровую форму. Применительно к управлению ресурсами предприятия под оцифровкой понимается преобразование процессов, выполняемых вручную с использованием бумажных носителей, к бизнес-операциям, реализуемым с применением банков и баз данных. Например, ранее перечень клиентов организации велся вручную в бумажных реестрах, после оцифровки – в электронной таблице.



**Рисунок 1.** Основные этапы перевода предприятия к работе в цифровом формате

**Определение 5.** *Цифровизация* – оптимизация операций на основе применения оцифрованных данных, а также новых технологических решений в компании. В контексте цифровизации могут создаваться новые интегрированные программные системы, однако содержание их таково, что они лишь следуют ранее определенной бизнес-модели организации, ни коим образом не меняя ее. Продолжая предыдущий пример, список клиентов в электронной таблице будет пополняться не вручную, а, допустим, автоматически за счет выполнения релевантных операций в компьютерной программе.

**Определение 6.** *Цифровая трансформация* – комплексное преобразование работы компании и переход к совершенно новым бизнес-моделям, реализуемым продуктам и услугам, бизнес и производственным процессам, способам вовлечения поставщиков и клиентов, которые строятся на принципиально новых подходах к управлению данными с применением цифровых технологий. Предпосылками трансформации служат оцифровка и цифровизация процессов и данных организации. Завершая рассмотренный ранее пример, цифровая трансформация может привести к тому, что список потенциальных клиентов будет формироваться автоматически за счет анализа больших данных, прогнозирования, саморегистрации контрагентов или вообще будет заменен совершенно иной сущностью.

Следуя определениям 4-6, очевидно, что как таковой процесс цифровизации является переходным состоянием, разграничивающим третью промышленную революцию и индустрию 4.0. Если оцифровка и цифровизация позволяют перейти к массовому использованию цифровых технологий, то цифровая трансформация – построить киберфизическую систему, соединяющую реальные физические объекты, информационные технологии и виртуальную реальность через сеть интернет.

## 5. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ERP2-СИСТЕМЫ

Бизнес-процессы являются основой функционирования организации. На начальных этапах развития промышленности бизнес-операции преимущественно выполнялись вручную. Появление персональных компьютеров и компьютерных программ стало драйвером развития современных корпоративных информационных систем в контексте третьей промышленной революции. Индустрия 4.0 так же тесно связана с бизнес-процессами и оргструктурой компании.

Рассмотрим этапы перехода к цифровому предприятию с точки зрения процессов, приложений и данных (табл. 1). Согласно определению 4, оцифровка позволяет перейти к цифровому формату хранения данных, фактически не меняя существующие бизнес-процессы компании. Таким образом появляется дополнительная составляющая архитектуры предприятия – данные, однако процессы чаще всего остаются без изменений. Об использовании каких-то комплексных специализированных приложений здесь говорить еще рано.

Следуя определению 5, цифровизация приводит к улучшению процессов за счет применения современных компьютерных технологий и ранее оцифрованных данных. Цифровизация может вестись, например, путем имплементации ERP2-систем. Использование практически любой компьютерной программы – это уже своего рода оптимизация, так как она позволяет выполнять лишь те операции, которые изначально заложены в алгоритме работы. Тем не менее бизнес-процессы по-прежнему играют главенствующую роль по сравнению с приложениями и данными.

**Таблица 1.** Особенности этапов перехода к цифровому предприятию

Этап перехода	Составляющая архитектуры предприятия
Оцифровка	Бизнес-процессы остаются практически без изменений, появляются программные средства ведения данных, специализированные приложения отсутствуют
Цифровизация	Улучшение бизнес-процессов, применение комплексных ERP2-приложений, централизованное ведение данных
Цифровая трансформация	Непрерывная взаимосвязь бизнес-процессов, специализированных приложений и данных

Особенность цифровой трансформации состоит в том, что она полностью меняет понимание взаимосвязей между бизнес-процессами, приложениями и данными. На этапах оцифровки и цифровизации процессы занимают доминирующее положение, в то время как успешное прохождение фазы трансформации требует равенства всех трех составляющих архитектуры компании. Стираются границы между процессами, программами и данными, с этого момента они становятся единым целым.

ERP2-система, как видно из таблицы выше, является синонимом цифровизации, но она практически никак не представлена на этапе оцифровки и косвенно упоминается при трансформации. Оцифровка преимущественно требует имплементации систем управления базами данных, в то время как трансформация – более гибких и дешевых решений нежели ERP2-системы. Более того, цифровая трансформация по определению ориентирована на изменчивость внешней среды, чего нельзя сказать о ERP2-системах.

Системы класса ERP2 часто называют учетными системами, т.е. это некий фундамент на котором строится вся информационная среда компании. Отказ от него маловероятен, но для того, чтобы заставить среду полноценно работать в условиях индустрии 4.0, нужны новые функциональные звенья, обеспечивающие взаимосвязь процессов, приложений и данных. Планово мы подходим к следующему утверждению.

**Утверждение 1.** Цифровая трансформация, ориентированная на установление непрерывной взаимосвязи между тройкой «процессы-приложения-данные», потребует создания новых классов систем управления, дополняющих уже имеющиеся ERP2-системы. Таким образом, стандарт ERP2 будет расширяться новыми подсистемами, включающими функции искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей, больших данных, блокчейна и роботизации, что является неотъемлемой частью четвертой промышленной революции.

## 6. РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе были рассмотрены задачи, связанные с процессом цифровизации, а также их взаимосвязь с корпоративными информационными системами вида ERP2. Переход организации к цифровому формату происходит последовательно от оцифровки данных и цифровизации бизнес-процессов до коренной



трансформации бизнес-модели. Классические ERP2-системы широко используются для решения задач цифровизации, но не оцифровки. Сформулирован вывод о том, что корпоративные информационные системы будут так же востребованы после прохождения этапа цифровой трансформации, однако их функциональный состав будет требовать значительных усовершенствований, которые вероятнее всего породят совершенно новый класс систем управления. Перспективным направлением развития тематики данной статьи видится более детальный анализ новых классов систем, расширяющих стандарт ERP2.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сибел Т. Цифровая трансформация, как выжить и преуспеть в новую эпоху. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. – 256 с.
2. О'Лири Д. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение и эксплуатация / Пер. с англ. Водянова Ю.И. – М.: Вершина, 2004. – 272 с.
3. Тоторина А.М. Цифровизация в обучении безопасности жизнедеятельности: Сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции «Мой профессиональный стартап», г.Нижний Новгород, 25 марта 2021 г. / Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина. – НН.: НГПУ, 2021. – с.101-103.
4. Смирнова О.А., Смирнова У.М. Проблемы цифровизации промышленности в России: Сборник трудов Национальной научно-практической конференции с зарубежным участием «Цифровая экономика, умные инновации и технологии», г.Санкт-Петербург, 18-20 апреля 2021 г. – СПб.: Политех-Пресс, 2021. – с.102-105.
5. Степанов Д.Ю. Анализ, проектирование и разработка корпоративных информационных систем: теория и практика // Российский технологический журнал. – 2015. – т.8, №3. – с.227-238.
6. Кнут Д. Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы / Пер. с англ. под ред. Козаченко Ю. – М.: Вильямс, 2006. – 720 с.
7. Степанов Д.Ю. Проблемы внедрения корпоративных информационных систем: уровень приложений // Менеджмент сегодня. – 2015. – т.87, №3. – с.180-191.
8. Гвоздева Т.В., Баллод Б.А. Проектирование информационных систем: учебное пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 508 с.
9. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация бизнеса. – М.: Дашков и К, 2021. 212 с.Судаков В.А. Корпоративные информационные системы. М.: МАИ, 2016. 96 с.

### **ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ СТАТЬИ**

Степанов Д.Ю. Цифровизация и корпоративные информационные системы: Сборник материалов национальной научно-практической конференции «Цифровизация техносферы: научный подход», г.Москва, 19 апреля – 03 июля 2021 г. // МИРЭА – Российский технологический университет. – М.: МИРЭА, 2021. – с.118-123. – URL: <https://stepanovd.com/science/article/111-2021-3-digitalizationerp>.