

СТАТЬЯ

УДК 33:658.5.011

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Сергеев Р.А.**

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,  
Самара, e-mail: roman-sergeev-92@inbox.ru*

Одной из актуальных тем современности является внедрение изменений в работе предприятий на основе цифровых технологий и подходов. Проведение цифровой трансформации становится необходимым этапом, упустив который хозяйствующие субъекты рискуют проиграть конкурентную борьбу в современном VUCA-мире. Однако необдуманные преобразования, особенно в сфере цифровизации, несут в себе значительные риски. Важным становится вопрос системности и методичности изменений бизнес-процессов. Данная статья посвящена разработке методики проведения цифровых преобразований бизнес-процессов предприятий. Объектом работы являются бизнес-процессы деятельности организаций. Предмет – методика проведения цифровых преобразований бизнес-процессов. В статье кратко проведен обзор источников по теме анализа, оптимизации, реинжиниринга бизнес-процессов. Методика представлена в виде блок-схемы алгоритма, с описанием шагов алгоритма. Существенными элементами методики являются: использование для поддержки решений системы рассуждений на основе прецедентов и экспертной системы; схема представления бизнес-процессов в виде набора отображений, которая может оказать поддержку при формировании списка кандидатов проектов; многокритериальная оценка проектов для отбора; использование гибких подходов при реализации проектов. Эти элементы, наряду с самой методикой, могут служить опорой в проведении цифровых трансформаций бизнес-процессов, что является, без сомнения, сложной задачей в развитии предприятий.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровая трансформация, бизнес-процессы, методика, искусственный интеллект, системный анализ

**DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DIGITAL TRANSFORMATION  
OF BUSINESS PROCESSES OF ENTERPRISES**

**Sergeev R.A.**

*Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara,  
e-mail: roman-sergeev-92@inbox.ru*

One of the hot topics of our time is the introduction of changes in the work of enterprises based on digital technologies and approaches. Carrying out digital transformation is becoming a necessary step, missing which business entities risk losing the competition in the modern VUCA world. However, rash transformations, especially in the field of digitalization, carry significant risks. The question of consistency and methodicalness of changes in business processes becomes important. This article is devoted to the development of a method for carrying out digital transformations of business processes of enterprises. The object of the work is the business processes of organizations. The subject is a method for carrying out digital transformations of business processes. The article briefly reviews sources on the topic of analysis, optimization, and reengineering of business processes. The method is presented in the form of a block diagram of the algorithm, with a description of the steps of the algorithm. The essential elements of the method are: the use of case-based reasoning system and an expert system to support decisions; a scheme for representing business processes in the form of a set of mappings, which can provide support in the formation of a list of project candidates; multi-criteria evaluation of projects for selection; use of flexible approaches (agile) in the implementation of projects. These elements, along with the method itself, can serve as a pillar in carrying out digital transformations of business processes, which is, without a doubt, a complex task in the development of enterprises.

**Keywords:** digitalization, digital transformation, business processes, method, artificial intelligence, system analysis

В настоящее время цифровизация и цифровая трансформация являются общемировыми трендами. Несмотря на явное наличие информационного шума и рекламы вокруг тем, связанных с цифровыми технологиями, искусственным интеллектом, грамотное проведение цифровых трансформаций является реальным инструментом сохранения и увеличения конкурентоспособности деятельности предприятий. Данная статья посвящена актуальной теме разработки методики цифровой трансформации бизнес-процессов предприятий.

Цель исследования – разработать методику проведения цифровой трансформации бизнес-процессов предприятий, дающую алгоритм, который можно использовать как общую модель во время оптимизации и реинжиниринга деятельности предприятия на основе цифровых технологий.

Для достижения цели решаются задачи:  
– обзор существующих подходов для описания бизнес-процессов, моделей, встречающихся в научной литературе по оптимизации и реинжинирингу бизнес-процессов;

- разработка блок-схемы алгоритма, представляющей методику;
- описание шагов методики с подчеркиванием существенных её сторон и элементов.

### Материалы и методы исследования

При разработке методики применялись общенаучные методы анализа, синтеза, абстрагирования, а также методы системного подхода.

### Результаты исследования и их обсуждение

#### *Обзор источников по теме*

Методология функционального моделирования IDEF0 является частью семейства IDEF, которая построена на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT. В рамках IDEF0 процесс отображается в виде набора взаимосвязанных действий. Действия (называемые также активностями – Activity), отображаемые функциональными блоками, преобразуют поступающие на вход объекты в выходные объекты, а также взаимодействуют между собой на основе определенных правил. Функциональные модели, построенные с помощью нотации IDEF0, позволяют строить модели компании «Как есть», а также «Как должно быть», тем самым поддерживая процессы реинжиниринга деятельности.

Для моделирования бизнес-процессов может использоваться унифицированный язык моделирования (Unified Modeling Language, UML). Язык UML предназначен для визуализации, специфицирования, проектирования и документирования систем. В рамках UML выделяют множество типов диаграмм, например диаграммы классов, диаграммы объектов, диаграммы прецедентов, диаграммы деятельности и прочие. Диаграммы деятельности, показывающие разложение некоторой деятельности на составные части, используются при моделировании бизнес-процессов. Язык UML предоставляет широкие возможности по описанию систем, однако предназначен в основном для решения задач инжиниринга программного обеспечения.

Спецификация BPMN (Business Process Model and Notation) предназначена для отображения бизнес-процессов в диаграммы бизнес-процессов. Для этого BPMN определяет систему условных обозначений (нотация) и их описания. BPMN призвана служить связующим звеном этапов анализа и проектирования бизнес-процессов и их реализации. Это достигается с помощью использования базового набора элементов, которые должны быть понятны всем заинтересованным сторонам: аналитикам, раз-

работчикам, пользователям. Для реализации моделей существуют языки исполнения бизнес-процессов – BPEL (Business Process Execution Language) и BPMML (Business Process Modeling Language).

Среди известных методологий можно отметить ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) – методологию и программный продукт для моделирования бизнес-процессов. Помимо нотаций UML, ERM (Entity-Relation Model) в ARIS есть нотация eEPC (extended Event-driven Process Chain) – расширенная событийная цепочка процессов. Нотация EPC, будучи расширением методологии IDEF3 (в которой система представляется процессами и объектами с их состояниями), позволяет описывать бизнес-процессы с помощью событий и функций. События могут управлять ходом выполнения функций, а также быть результатом работы функций.

В работе [1] проведен обзор теории бизнес-процессов. В частности, дается описание таких разделов теории: типы и классы бизнес-процессов, модели (типы, виды, нотации), технологии моделирования, методы структурирования/декомпозиции, методы инжиниринга/реинжиниринга, методы анализа и верификации, методы перехода от моделей бизнес-процессов к требованиям по автоматизации бизнес-процессов.

В монографии [2] представлен подход автоматизации этапа анализа и синтеза модели бизнес-процесса на основе следующих аппаратов: имитационного моделирования, экспертных систем, ситуационного и мультиагентного моделирования. В рамках данного подхода, в частности, рассматривается динамическая модель мультиагентного процесса преобразования ресурсов, к которой применяются процедуры свертки и развертки. Под процедурой свертки при этом понимается структурный и/или параметрический синтез модели, ведущий к уменьшению структуры и/или параметров модели. А процедура развертки увеличивает размерности модели, в результате чего увеличивается пропускная способность системы. В итоге программная реализация представленного авторами подхода сократит время анализа модели, облегчит труд аналитика, ускорит процесс принятия решений.

В работе [3] строится интеграционная модель, использующая аппарат формальных грамматик (атрибутивные порождающие грамматики) и экспертных систем. Грамматика позволяет строить любые правильные цепочки (сценарии) выполнения бизнес-процесса. База знаний экспертной системы разделена на два уровня: метауровень и основной уровень. Метауровень описывает

метазнания о формировании вопросов, метаправила поиска рекомендаций по реинжинирингу и другие метаправила и метазнания, а основной уровень содержит конкретные правила реинжиниринга. Особенность заключается в том, что метаправила порождают правила для основного уровня. При работе экспертной системы происходит поиск решения в базе знаний, интеграция результатов работы экспертной системы с правилами грамматики, отбор и выдача вариантов выполнения бизнес-процесса.

В состав Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» входят следующие федеральные проекты [4]: «Нормативное регулирование цифровой среды», «Кадры для цифровой экономики», «Информационная инфраструктура», «Информационная безопасность», «Цифровые технологии», «Цифровое государственное управление», «Искусственный интеллект», «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи», «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли». Постановке и решению задач цифровизации бизнеса посвящена книга [5]. Важный вопрос оценки цифровой зрелости рассматривается в статье [6].

*Методика цифровой трансформации бизнес-процессов предприятия*

На рис. 1 представлена блок-схема, описывающая шаги методики, которую можно применять в процессе цифровой трансформации бизнес-процессов.

На рис. 2 раскрывается часть блок-схемы, относящаяся к процедуре «Реализация проекта».

Опишем блоки алгоритма представленной методики.

Первым шагом представленной методики является оценка цифровой зрелости предприятия. Производить данную оценку можно в соответствии с каким-либо известным подходом [6]. Целью шага является определение текущего уровня развития предприятия с точки зрения цифровизации. Итогом шага, как правило, является качественная информация, которая позволяет понять, какие области наименее готовы к цифровым преобразованиям, куда можно направить усилия и т.д.

Следующий шаг – описание и анализ бизнес-процессов предприятия. Инструментами на данном этапе являются языки описания бизнес-процессов, специальное программное обеспечение для поддержки моделирования. Подобная инвентаризация представляется важной, поскольку позволяет структурировать деятельность предприятия. В итоге получается модель «Как есть», что соответствует одному из классических этапов реинжиниринга бизнес-процессов.

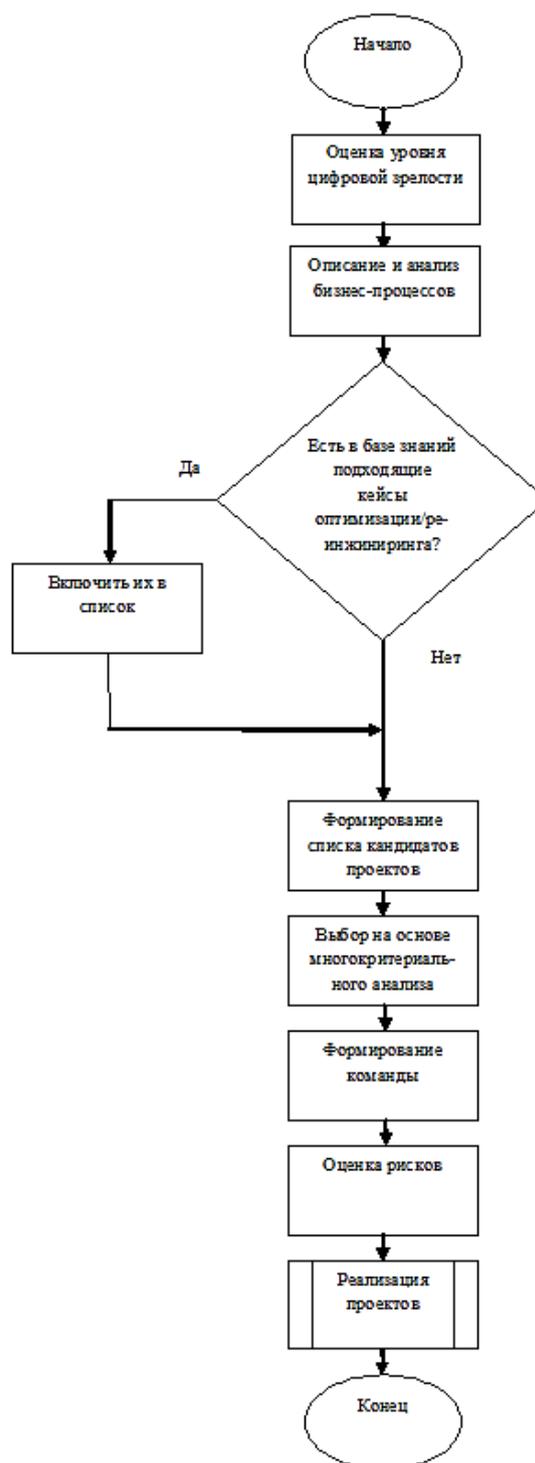


Рис. 1. Блок-схема методики цифровой трансформации бизнес-процессов предприятий

Следующий блок на блок-схеме – узел принятия решений. Здесь предлагается использовать специальную систему, основой которой являются два компонента: рассуждения на основе прецедентов (case-based reasoning) и экспертная система. На основании

введенной информации о бизнес-процессе система должна выдавать известные варианты использования цифровых технологий и подходов в данном случае. Ответственность за ведение системы (наполнение, поддержка) целесообразно возложить на руководителя цифровой трансформации (Chief Digital Transformation Officer, CDTO). Функционал подобной системы можно вполне реализовать с использованием компонентов открытого программного обеспечения (например, [7]). Система должна стать частью общей системы управления инновациями предприятия. Итогом работы системы является набор вариантов для оптимизации/реинжиниринга конкретного бизнес-процесса с использованием цифровых технологий.

Следующий шаг – формирование списка кандидатов проектов. На текущий момент в списке уже могут присутствовать варианты по проектам изменений бизнес-процессов, которые получены на предыдущем шаге. В результате проведения анализа бизнес-процессов, а также возможных вариантов список можно расширить новыми вариантами. Их формирование проводят ответственные сотрудники под руководством CDTO (например, с помощью мозгового штурма).

В частности, предлагается рассматривать набор отображений:

$$\begin{aligned} BF &\rightarrow 2^{GogF}; \\ GogF &\rightarrow 2^{AIM} \\ AIM &\rightarrow 2^{HS} \end{aligned}$$

где  $BF$  – множество бизнес-процессов (или бизнес-функций);

$GogF$  – множество когнитивных функций  $GogF = \{\text{распознавание, восприятие, рассуждение, ...}\}$ ;

$AIM$  – множество методов искусственного интеллекта  $AIM = \{\text{генетический алгоритм, искусственная нейронная сеть, экспертная система, ...}\}$ ;

$HS$  – множество программных и аппаратных систем  $HS = \{\text{библиотека реализации искусственных нейронных сетей, облачные ресурсы, ...}\}$ .

То есть данные отображения сначала переводят взятую бизнес-функцию в совокупность когнитивных процессов, использующихся в процессе выполнения бизнес-функции; далее когнитивный процесс отображается на набор методов ИИ, моделирующих данный процесс; в конце каждый из методов представляется с помощью набора программно-аппаратных средств, его реализующих. Отметим, что булеан в правых частях указан для того, чтобы подчеркнуть многозначность отображений, т.е.

одной бизнес-функции может соответствовать множество когнитивной функции, одной когнитивной функции может соответствовать гибридная структура, состоящая из нескольких методов ИИ, и т.д.

В конечном итоге можно получить для бизнес-процессов возможные варианты реализации.

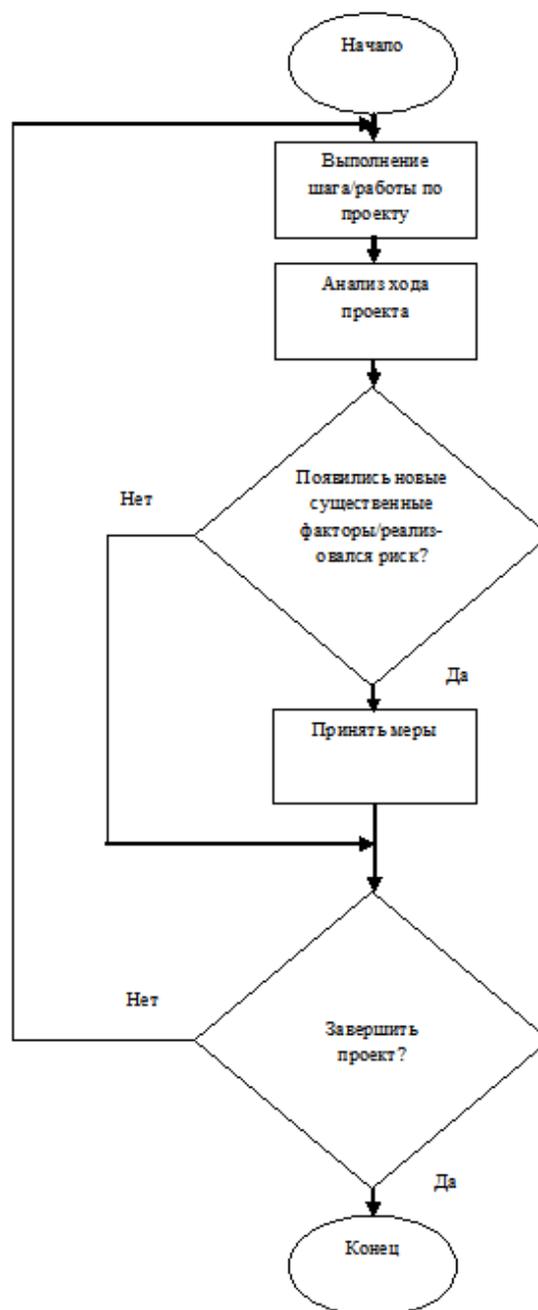


Рис. 2. Блок-схема реализации отдельного проекта

Следующий шаг – многокритериальная оценка проектов (вариантов оптимизации/реинжиниринга бизнес-процессов). Подоб-

ная оценка может проводиться с использованием разных подходов (метод анализа иерархий, скаляризация, критерий Парето). Результат шага – отобранные для реализации проекты.

Следующие два шага – формирование команды для реализации проекта и оценка рисков.

Этап реализации представлен на другой блок-схеме (рис. 2).

Первый шаг – выполнение очередной работы по проекту (например, из схемы декомпозиции работ). После выполнения – процесс анализа хода проекта. Если в результате текущего анализа выявлены какие-либо вновь появившиеся существенные факторы, влияющие на проект, или же реализовался какой-либо риск – необходимо принятие соответствующих мер. Ветвление на блок-схеме отражает решение о необходимости мер. После необходимо решить, завершить ли проект. Если проект ещё требует выполнения работ, то перейти на первое действие, иначе – выход.

В целом стандартная схема выполнения проектных работ. Целесообразным здесь является применения гибких методологий управления проектами (Agile). Получаемый на каждой итерации результат, в случае принятия решения об остановке проекта, можно пробовать использовать в других проектах. Таким образом, сформированная функциональность вследствие сложности и комплексности проектов цифровой трансформации может стать основой для других, более эффективных в текущих условиях проектов. Возможность изменять решения может рассматриваться как реальный опцион.

### Заключение

Цифровая трансформация предприятия – сложный комплексный процесс, охватывающий различные области предприятий. В статье представлена методика проведения цифровой трансформации бизнес-процессов, которую можно использовать в качестве опорной модели при пла-

нировании, проведении и на других этапах преобразования деятельности предприятий. Проведен обзор источников по теме статьи. Методика представляется в виде блок-схемы для наглядности и удобства работы с ней. Существенными сторонами методики являются: использование компонентов системы рассуждений на основе прецедентов и экспертной системы для поддержки выбора вариантов цифровой трансформации бизнес-процессов; использование набора отображений при формировании вариантов реализации бизнес-процессов; многокритериальная оценка для выбора реализуемых проектов; реализация проектов с применением Agile подхода. Все эти элементы, входящие в методику, должны служить повышению управляемости и эффективности внедрения цифровых преобразований на предприятии.

### Список литературы

1. Калянов Г.Н. Теория бизнес-процессов: формальные модели и методы // Статистика и экономика. 2016. № 4. С. 19–21. DOI: 10.21686/2500-3925-2016-4-19-21.
2. Аксенов К.А., Ван Кай. Разработка и применение метода реинжиниринга бизнес-процессов на основе мультиагентного моделирования: монография / Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Ульяновск: Издательство «Зебра», 2016. 192 с.
3. Филиппович А.Ю., Коннова Е.П. Методика реинжиниринга бизнес-процессов на основе интеграции методов экспертных систем и формальных грамматик // Проблемы полиграфии и издательского дела. 2008. № 6. URL: [http://it-claim.ru/Library/Articles/publications\\_Philippovich\\_Andrew/MethodicRBP.pdf](http://it-claim.ru/Library/Articles/publications_Philippovich_Andrew/MethodicRBP.pdf) (дата обращения: 22.08.2022).
4. Цифровая экономика РФ. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 22.08.2022).
5. Кулагин В., Сухаревски А., Мефферт Ю. Digital@Scale: Настольная книга по цифровизации бизнеса. М.: Интеллектуальная литература, 2021. 293 с.
6. Рахлис Т.П., Исаева М.М. Оценка цифровой зрелости промышленного предприятия: методологический аспект // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов в двух томах. Том 1 (Екатеринбург, 18–20 ноября 2021 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2022. С. 480–484. [Электронный ресурс]. URL: <http://hdl.handle.net/10995/108747> (дата обращения: 22.08.2022).
7. CLIPS. A Tool for Building Expert Systems. [Электронный ресурс]. URL: <https://clipsrules.net/> (дата обращения: 23.08.2022).