

УДК 338.246.4:004.056.5

Гусейнов Давид Намирович

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Петров Владислав Игоревич

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Филатова Анастасия

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Реинжиниринг процесса обеспечения ИТ-проектов внешними цифровыми идентификаторами в условиях масштабируемых операций цифровой экономики

Аннотация. Статья посвящена решению актуальной управленческой задачи — повышению операционной эффективности процесса обеспечения ИТ-проектов внешними цифровыми идентификаторами с ограниченным сроком действия (виртуальные номера, временные учётные записи, одноразовые электронные адреса). Актуальность темы определяется тем, что в отраслях цифровой экономики, использующих масштабное тестирование и интеграцию с внешними сервисами, фрагментарный ручной учёт таких ресурсов становится узким местом и источником значимых операционных потерь. Цель исследования — разработать и эмпирически верифицировать методологию реинжиниринга бизнес-процессов, адаптированную к категории арендуемых краткосрочных цифровых активов. Методологическая база работы включает процессное моделирование в нотации BPMN 2.0, формализацию системы операционных метрик, сценарный анализ моделей AS-IS и TO-BE, а также нормализованную экономическую оценку с расчётом индекса затрат, коэффициента возврата инвестиций и срока окупаемости. Научная новизна состоит в адаптации классического подхода BPR к категории «арендуемых цифровых активов», введении формализованной модели состояний ресурса с учётом асинхронной верификации и разработке матрицы ответственности, синхронизированной с автоматизированным контуром. Полученные результаты демонстрируют сокращение времени цикла операции на 93 %, снижение доли отбракованных идентификаторов на 70 % и обеспечение полной трассируемости учёта. Предложенная методология применима для финансово-управленческих подразделений и категорийных менеджеров, отвечающих за масштабируемые закупки внешних цифровых сервисов.

Ключевые слова: реинжиниринг бизнес-процессов; цифровые идентификаторы; интеграционный шлюз; нотация BPMN; автоматизация закупок; операционная эффективность; матрица RACI; управление цифровыми ресурсами; экономическая эффективность; адаптер-паттерн.

Guseynov D. N.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Petrov V. I.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Filatova A.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Business process reengineering for provision of IT projects with external digital identifiers in scalable digital economy operations

Abstract. The article addresses a relevant managerial problem — improving operational efficiency of the process for provisioning IT projects with external digital identifiers of limited duration (virtual phone numbers, temporary user accounts, one-time email addresses). The topic is relevant because in digital economy sectors that rely on large-scale testing and integration with external services, fragmented manual accounting of such resources becomes a bottleneck and a

source of significant operational losses. The purpose of the study is to develop and empirically verify a methodology of business process reengineering adapted to the category of rented short-lived digital assets. The methodological framework includes process modelling in BPMN 2.0 notation, formalisation of a system of operational metrics, scenario comparison of AS-IS and TO-BE models, and a normalised economic evaluation with computation of the cost index, return on investment coefficient and payback period. The scientific novelty consists in adapting the classic BPR approach to the category of «rented digital assets», introducing a formalised model of resource states that accounts for asynchronous verification, and developing a responsibility matrix synchronised with the automated loop. The results demonstrate a 93 % reduction in operation cycle time, a 70 % decrease in identifier defect rate and full traceability of accounting. The proposed methodology is applicable for finance and management units and category managers responsible for scalable procurement of external digital services.

Keywords: business process reengineering; digital identifiers; integration gateway; BPMN notation; procurement automation; operational efficiency; RACI matrix; digital resource management; economic efficiency; adapter pattern.

1. Введение

В условиях цифровой трансформации отраслей, опирающихся на массовое тестирование программных продуктов, проведение маркетинговых кампаний в социальных сетях и интеграцию с большим числом внешних сервисов, скорость доступа к арендуемым цифровым ресурсам становится критическим фактором конкурентоспособности предприятия. К таким ресурсам относятся виртуальные телефонные номера, тестовые учётные записи и одноразовые электронные адреса, обладающие ограниченным жизненным циклом, высокой частотой ротации и зависимостью от внешних программных интерфейсов поставщиков. Классические подходы к автоматизации операционных процессов часто оказываются недостаточными для управления данной категорией активов, поскольку они не учитывают динамику состояний ресурса, требование к мгновенной верификации и риски фрагментации учёта.

Актуальность исследования обусловлена отсутствием в современной литературе формализованных методологий реинжиниринга, адаптированных под управление арендованными цифровыми идентификаторами при высокой пропускной способности, а также наблюдаемым в практике крупных предприятий цифровой экономики разрывом между технологической готовностью инфраструктуры и зрелостью управленческих процессов работы с этими ресурсами, что приводит к недоиспользованию потенциала автоматизации и завышенным операционным затратам.

Цель работы — разработать и валидировать методологию реинжиниринга процесса обеспечения ИТ-проектов внешними цифровыми идентификаторами, обеспечивающую скачкообразное улучшение операционных метрик при условии воспроизводимости результатов и неразглашения коммерческих данных. Объект исследования — сквозной бизнес-процесс обеспечения ИТ-проектов внешними цифровыми идентификаторами; предмет — методы, архитектурные паттерны и формализованные метрики, применяемые для реинжиниринга указанного процесса. Научная новизна работы: (1) формализована система операционных и нормализованных экономических метрик для управления арендуемыми краткосрочными цифровыми активами, отсутствующая в действующих ИТ-управленческих фреймворках; (2) построен сценарный анализ моделей AS-IS и TO-BE с количественной оценкой эффекта в индексных показателях, обеспечивающей сопоставимость результатов между предприятиями различного масштаба; (3) предложена схема интеграционного шлюза на базе паттерна «адаптер» с гибридной моделью взаимодействия (управленческий веб-интерфейс и оперативный мессенджер-канал), синхронизированная с матрицей RACI. Практическая значимость определяется применимостью методологии для финансово-управленческих подразделений и категорийных менеджеров, отвечающих за масштабируемые закупки внешних цифровых сервисов: полученные результаты позволяют обоснованно проектировать целевую модель,

оценивать потенциальный экономический эффект в относительных показателях и принимать управленческие решения о целесообразности перехода от ручной модели к автоматизированному контуру.

2. Обзор литературы

Концепция реинжиниринга бизнес-процессов, заложенная М. Хаммером и Дж. Чампи [16], предполагает радикальное переосмысление сквозных операций предприятия для достижения прорывных улучшений ключевых показателей. В современных исследованиях BPR развивается в контексте цифровой трансформации [4; 9], где фокус смещается с локальной оптимизации функций на сквозное проектирование процессов с учётом цепочки создания ценности и влияния на финансовый результат [11; 13]; традиционные подходы при этом ориентированы преимущественно на материальные активы, внутренние информационные системы или долгосрочные контрактные отношения [10; 17]. Специфика временных цифровых идентификаторов формирует исследовательский разрыв в трёх измерениях: эфемерность ресурса (ограниченный срок аренды, требующий мониторинга состояния), внешняя зависимость (доступность определяется сторонним программным интерфейсом, что вносит стохастический компонент в показатели надёжности) и высокая частота ротации (при объёмах от тысячи единиц в месяц ручные методы учёта формируют линейную зависимость трудозатрат от масштаба).

Исследования в области управления ИТ-ресурсами сосредоточены вокруг фреймворков ITIL и ITSM [6], ориентированных на конфигурационные единицы в собственности или долгосрочной аренде и слабо адаптированных к краткосрочным арендуемым ресурсам. Работы по интеграции гетерогенных программных интерфейсов [8; 14] и архитектуре сервисных шин предприятия [3] решают технические задачи унификации, но не охватывают управленческий аспект — жизненный цикл арендуемого ресурса как объекта учёта и экономической оценки. Отдельную группу составляют исследования по оценке экономической эффективности процессных изменений [1; 12; 15], подчёркивающие важность нормализованных индикаторов и сценарного подхода в условиях ограничений на раскрытие финансовых данных. Предложенная в настоящей статье методология закрывает указанный пробел, объединяя процессный подход [20], паттерн интеграционного адаптера и формализованную систему операционных и экономических метрик.

3. Постановка задачи

Формально задача управления арендуемыми цифровыми идентификаторами определяется следующим образом. Задано множество внешних поставщиков, каждый из которых предоставляет доступ к пулу идентификаторов через специфицированный программный интерфейс. Требуется обеспечить сквозной процесс закупки, верификации и учёта с минимизацией времени цикла операции и коэффициента ошибок при соблюдении ограничений по операционному бюджету и минимально допустимому уровню доступности ресурса. С управленческой точки зрения проблема двойственна: использование преимущественно ручных методов приводит к линейному росту трудозатрат при увеличении объёма обрабатываемых идентификаторов, а случайный выбор поставщиков без формализованной оценки качества создаёт стохастическую компоненту в показателях успешности верификации; одновременно чрезмерная жёсткость критериев отбора способна привести к дефициту ресурсов и срыву операционных планов. Управленческое решение требует одновременно архитектурного и процессного подходов; дополнительным ограничением выступает запрет на раскрытие абсолютных показателей закупочной деятельности, что обуславливает применение нормализованных индикаторов и сценарного сопоставления.

4. Методология исследования

4.1. Методологический контур и система метрик

Исследование базируется на комбинированном подходе, включающем бизнес-моделирование в нотации BPMN 2.0 [9], матрицу ответственности RACI для распределения

ролей в гибридном контуре «человек — система» [5; 18] и нормализацию данных — трансформацию финансовых и абсолютных операционных показателей в относительные индексы (базовый уровень принят за единицу) для обеспечения воспроизводимости выводов и соблюдения требований конфиденциальности. Для оценки эффективности процесса введена система метрик: время цикла операции T_{cycle} представляется суммой четырёх составляющих — время поиска канала поставки T_{search} , выполнения транзакции Трау, ожидания верификационного кода T_{wait} и фиксации результата в реестре T_{trans} ; пропускная способность Q — отношение числа обработанных идентификаторов к произведению длительности периода и коэффициента утилизации канала; коэффициент ошибок ε — доля идентификаторов, не прошедших верификацию или утраченных до истечения срока аренды; индекс процессной эффективности E_{proc} выражает относительное сокращение времени цикла при переходе от AS-IS к TO-BE и используется как сводный индикатор результата реинжиниринга.

4.2. Методы проектирования целевой модели

Таблица 1 — Архитектурные принципы проектирования интеграционного шлюза

Принцип	Описание	Практическая реализация	Ожидаемый эффект
Абстракция поставщика	Скрытие специфики внешнего программного интерфейса от клиентских модулей	Паттерн «адаптер» в слое интеграции	Подключение альтернативных поставщиков без модификации ядра системы
Гибридный канал взаимодействия	Разделение функций управления и оперативной работы	Веб-интерфейс администратора и мессенджер-бот для получения кодов	Снижение времени реакции при сохранении управленческого контроля
Асинхронная доставка подтверждений	Обработка входящих событий без блокировки основного потока	Механизм обратного вызова и очередь задач	Гарантия доставки кодов при пиковых нагрузках

4.3. Данные и протокол оценки

Исходные данные представляют собой операционные метрики процесса обеспечения идентификаторами за период шести месяцев. Эффективность предложенных архитектурных решений оценивается сравнительным анализом показателей до (модель AS-IS) и после (модель TO-BE) реинжиниринга при фиксированном объёме порядка нескольких тысяч единиц в месяц, что соответствует уровню крупного отраслевого участника. Все расчёты представлены в нормализованном виде; целевая модель визуализирована в диаграмме BPMN (рисунок 1).

Рисунок 1 — Диаграмма бизнес-процесса TO-BE в нотации BPMN 2.0

5. Результаты и оценка эффективности

5.1. Операционные показатели

Результаты сравнительного анализа операционных метрик в моделях AS-IS и TO-BE представлены в таблице 2. Сокращение времени цикла достигнуто за счёт устранения ручного поиска поставщика, автоматизации финансовой транзакции и асинхронной доставки кодов через мессенджер-канал; улучшение качества верификации обусловлено переходом к проверенным каналам поставки и оперативным механизмом автоматической замены отбракованных идентификаторов.

Таблица 2 — Сравнение операционных метрик процесса

Показатель	AS-IS (ручная модель)	TO-BE (автоматизированная)	Изменение
Время цикла Tcycle	7,0 мин	0,5 мин	–92,9 %
Коэффициент ошибок ε	10,0 %	3,0 %	–70,0 %
Пропускная способность Q, ед./мес	≈ 500	$\approx 5\,000$	$\times 10$
Прозрачность учёта	$\approx 40\ %$	100 %	Полная трассируемость

5.2. Экономическая оценка в нормализованных показателях

Для соблюдения требований конфиденциальности экономические расчёты представлены в индексном виде; базовый уровень операционных затрат в модели AS-IS принят за единицу. Индекс затрат целевой модели TO-BE составляет приблизительно 0,15 (учтены только операционные расходы на поддержку системы, без изменения стоимости приобретаемых внешних ресурсов). Коэффициент возврата инвестиций kROI оценён в значении порядка 16,9 при горизонте планирования двенадцать месяцев; дисконтированный поток денежных средств положителен при консервативной ставке 14,5 % годовых, что обеспечивает срок окупаемости менее одного месяца. Полученные показатели подтверждают высокую инвестиционную привлекательность реинжиниринга при достижении целевого уровня нагрузки на систему. Диаграмма состояний цифрового ресурса (рисунок 2) иллюстрирует жизненный цикл идентификатора в целевой модели и служит основой для проектирования контролей учётной системы.

Рисунок 2 — Диаграмма состояний цифрового ресурса

5.3. Качественные эффекты

Помимо количественно измеряемых показателей, внедрение целевой модели сопровождалось качественными эффектами: снижением субъективной оценки операционной нагрузки персонала и возрастанием доли рабочего времени на задачи квалификационной экспертизы (анализ поставщиков, оптимизация конфигурации шлюза, разработка отчётности). Централизация учёта устранила структурный риск дублирования закупок и потери доступа к ценным ресурсам, обеспечив переход к стандартизированному процессу с возможностью аудита.

6. Обсуждение результатов и управленческие следствия

Полученные результаты демонстрируют, что адаптация методологии BPR к специфике арендованных цифровых идентификаторов является существенным фактором повышения операционной эффективности; наблюдаемая закономерность соответствует теоретическим предположениям о необходимости учёта эфемерности ресурса при проектировании процессов и согласуется с результатами смежных исследований [2; 7; 19]. Ручная модель характеризуется линейной зависимостью трудозатрат от объёма обрабатываемых ресурсов, формируя структурный барьер масштабирования; автоматизированная модель на базе интеграционного шлюза снимает данное ограничение, обеспечивая рост пропускной способности без пропорционального увеличения нагрузки на персонал. Ключевыми архитектурными эффектами являются гибридный канал «веб-интерфейс администратора + мессенджер-канал», обеспечивающий баланс управленческого контроля и оперативности по ролевой модели пользователя [3; 14], и паттерн «адаптер» в основе интеграции, гарантирующий структурную гибкость и снижающий риск зависимости от единственного поставщика.

Управленческие следствия сводятся к четырём положениям: при проектировании процессов с краткосрочными цифровыми ресурсами необходимо изначально закладывать архитектуру, отделяющую слой поставщика от слоя бизнес-логики; нормализованная

экономическая оценка целесообразна как самостоятельный инструмент управленческого решения в условиях ограничений на раскрытие финансовых данных; гибридный канал взаимодействия требует пересмотра матрицы RACI и формализации перечня операций по каждому каналу; экономический эффект реинжиниринга формируется преимущественно за счёт сокращения операционных издержек и доли отбракованных ресурсов, что должно учитываться при построении бизнес-кейса. Количественная оценка получена в конкретном отраслевом контексте при фиксированном масштабе; перенос методологии в иные предметные области требует пересмотра состава метрик и адаптации параметров целевой модели.

7. Ограничения и направления дальнейших исследований

Исследование имеет ряд ограничений: эмпирическая оценка проведена на данных одного предприятия цифровой экономики, что требует дополнительной верификации обобщаемости при изменении состава поставщиков; рассматривается интеграция с одним типом поставщика — влияние архитектурных решений при работе с публичными сервисами активации не исследовалось, что ограничивает обобщаемость на сегмент массовых маркетинговых интеграций; экономическая оценка выполнена в нормализованных показателях, что ограничивает прямое тиражирование абсолютных финансовых результатов и требует собственной калибровки модели на исходных данных предприятия. Направления дальнейших исследований: (1) разработка предиктивных моделей оценки качества идентификатора до этапа верификации на основе накопленной статистики поставщиков; (2) исследование влияния размера пула кандидатов на устойчивость процесса при сбоях внешнего программного интерфейса и построение моделей оптимального резервирования; (3) оценка применимости методологии к смежным категориям временных цифровых ресурсов, включая одноразовые платёжные инструменты и генерируемые сертификаты доступа; (4) расширение нормализованной экономической модели в направлении многопериодного сценарного моделирования с учётом макроэкономических факторов и волатильности обменных курсов.

8. Заключение

В статье разработана и валидирована методология реинжиниринга процесса обеспечения ИТ-проектов внешними цифровыми идентификаторами: теоретическая база BPR дополнена формализованной системой метрик для краткосрочных арендованных ресурсов и сценарным подходом к экономической оценке в нормализованных показателях. Спроектированная целевая модель на базе интеграционного шлюза с архитектурой «адаптер» и гибридных каналов взаимодействия обеспечила сокращение времени цикла на 93 %, снижение доли отбракованных идентификаторов на 70 % и полную трассируемость учёта; нормализованная экономическая оценка подтверждает высокую инвестиционную привлекательность решения (коэффициент возврата инвестиций порядка 16,9, срок окупаемости менее одного месяца). Методология применима для предприятий цифровой экономики, в операционной деятельности которых масштабируемые закупки внешних цифровых сервисов составляют критическое звено цепочки создания ценности, и может быть тиражирована при условии адаптации состава метрик и параметров целевой модели под отраслевую специфику; дальнейшее развитие подхода целесообразно проводить в направлении предиктивного управления качеством ресурсов и многопериодного сценарного моделирования.

Список источников

1. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Б. Андерсен ; перевод с английского С. В. Ариничева. — 6-е изд. — Москва : РИА «Стандарты и качество», 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-94938-079-2.
2. Антонов В. Г. Цифровая трансформация управления бизнес-процессами предприятия / В. Г. Антонов, М. В. Самосудов // Управленческие науки. — 2022. — Т. 12, № 2. — С. 33—47.

3. Гринев В. П. Интеграция информационных систем : паттерны и практики / В. П. Гринев. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. — 384 с. — ISBN 978-5-9775-6612-4.
4. Иванов С. С. Архитектурные паттерны адаптации гетерогенных API в корпоративных контурах / С. С. Иванов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. — 2022. — Т. 15, № 3. — С. 112—125.
5. Калянов Г. Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов : учебное пособие / Г. Н. Калянов. — Москва : Финансы и статистика, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-279-03548-4.
6. Лебедев А. Н. Масштабирование операционных процессов закупки внешних цифровых сервисов / А. Н. Лебедев // Прикладная информатика. — 2021. — № 2 (92). — С. 89—101.
7. Оливер Н. Управление ИТ-ресурсами в условиях цифровой экономики / Н. Оливер // Бизнес-информатика. — 2022. — Т. 16, № 3. — С. 45—58.
8. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В. В. Репин. — 2-е изд. — Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-00146-783-0.
9. Руденко В. В. Цифровая трансформация бизнес-процессов : методология и практики / В. В. Руденко. — Москва : Дашков и К, 2021. — 214 с. — ISBN 978-5-394-04321-1.
10. Сидоров А. И. Управление жизненным циклом временных цифровых активов в распределённых системах / А. И. Сидоров, К. Л. Петров // Информационные технологии. — 2023. — Т. 29, № 4. — С. 210—217.
11. Becker J. Process Management : A Guide for the Design of Business Processes / J. Becker, M. Kugeler, M. Rosemann. — 3rd ed. — Berlin : Springer, 2019. — 524 p. — ISBN 978-3-662-58832-2.
12. Davenport T. H. The Return of Enterprise Solutions: The Director's Cut / T. H. Davenport // MIT Sloan Management Review. — 2020. — Vol. 61, No. 4. — P. 1—12.
13. Dumas M. Fundamentals of Business Process Management / M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, H. A. Reijers. — 2nd ed. — Berlin : Springer, 2018. — 546 p. — ISBN 978-3-662-56508-8.
14. Hohpe G. Enterprise Integration Patterns : Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions / G. Hohpe, B. Woolf. — Boston : Addison-Wesley, 2019. — 736 p. — ISBN 978-0-321-20068-6.
15. Kettinger W. J. Business Process Change : A Study of Methodologies, Techniques, and Tools / W. J. Kettinger, J. T. C. Teng, S. Guha // MIS Quarterly. — 2018. — Vol. 21, No. 1. — P. 55—80.
16. Hammer M. Reengineering the Corporation : A Manifesto for Business Revolution / M. Hammer, J. Champy. — Revised ed. — New York : HarperBusiness, 2020. — 272 p. — ISBN 978-0-06-265411-2.
17. OMG. Business Process Model and Notation (BPMN) : Version 2.0.2 : Specification : Document Number formal/2014-01-03 / Object Management Group. — Needham : OMG, 2014. — 538 p.
18. Smith H. Business Process Management : The Third Wave / H. Smith, P.ingar. — Tampa : Meghan-Kiffer Press, 2018. — 312 p. — ISBN 978-0-929652-33-9.
19. Van der Aalst W. M. P. Process Mining : Data Science in Action / W. M. P. van der Aalst. — 2nd ed. — Berlin : Springer, 2016. — 467 p. — ISBN 978-3-662-49850-7.
20. Van Looy A. Business Process Management : A Comprehensive Introduction / A. Van Looy. — Cham : Springer, 2020. — 312 p. — ISBN 978-3-030-37859-5.

Сведения об авторах

Гусейнов Давид Намикович, студент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Высшая школа бизнес-инжиниринга, г. Санкт-Петербург, Россия.

Петров Владислав Игоревич, студент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Высшая школа бизнес-инжиниринга, г. Санкт-Петербург, Россия.

Филатова Анастасия, студент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Высшая школа бизнес-инжиниринга, г. Санкт-Петербург, Россия.

Научный руководитель

Борреманс Александра Дирковна, к.э.н., доцент, руководитель направления «Бизнес-информатика», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого г. Санкт-Петербург, Россия.

Information about the authors

Huseynov David Namikovich, student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Graduate School of Business Engineering, St. Petersburg, Russia.

Petrov Vladislav I., student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Graduate School of Business Engineering, St. Petersburg, Russia.

Anastasia Filatova, student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Graduate School of Business Engineering, St. Petersburg, Russia.

Scientific Supervisor

Borremans Alexandra Dirkovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Business Informatics Department