

Поляков Николай Александрович

генеральный директор ООО «Регион-Телеком», город Дубна.

ORCID: 0009-0007-5655-7720, SPIN-код: 2294-1372, AuthorID: 1251942

Электронный адрес: polyakov.na@yandex.ru

Nikolai A. Polyakov

General Director of Region-Telecom LLC, Dubna.

ORCID: 0009-0007-5655-7720, SPIN-code: 2294-1372, AuthorID: 1251942

E-mail address: polyakov.na@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОЙ МОДЕЛИ BPMN+

Аннотация. В статье проведён обзор современных тенденций и лучших мировых практик применения BPMN в отрасли, рассмотрены вопросы интеграции модели в многослойные корпоративные архитектуры и специфику взаимодействия бизнес- и ИТ-подразделений. Особое внимание уделено анализу вызовов, связанных с необходимостью обеспечения гибкости, масштабируемости и непрерывной эволюции процессов в динамичной рыночной среде, а также формализации и тиражирования знаний внутри организации. Разработан оригинальный подход к построению самоадаптирующихся BPMN-моделей, основанный на принципах событийно-ориентированной архитектуры, внутренней конкуренции процессных решений и когнитивной оптимизации на основе цифровых следов. Описаны этапы перехода от традиционного моделирования к гибридной BPMN+, предусматривающей автоматизацию мониторинга, обмен шаблонами и формализацию лучших практик через онтологии и внутренний маркетплейс. Определены ключевые организационные, ИТ- и методические условия успешной реализации предложенного подхода в высоконагруженной цифровой среде. Предложенный механизм интерпретируется как управленческий контур самоадаптации типа MAPE-K (Monitor–Analyze–Plan–Execute over Knowledge), в котором события и цифровые следы преобразуются в обновляемые шаблоны BPMN+ и управленческие решения по KPI; работоспособность проиллюстрирована синтетическим численным примером.

Ключевые слова: BPMN, бизнес-процессы, моделирование, телекоммуникационная компания, цифровая трансформация, архитектура бизнес-процессов, автоматизация, самообучение, шаблоны, корпоративные знания, адаптивные системы, организационные изменения.

Для цитирования: Поляков Н.А. Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании на основе когнитивной модели BPMN+ // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ, управление. 2026. № 1. С. 134–145. DOI: 10.18137/RNU.V9I187.26.01.P.134

MANAGING BUSINESS PROCESSES OF A TELECOMMUNICATIONS COMPANY BASED ON A COGNITIVE BPMN+ MODEL

Abstract. This article provides an overview of current trends and best global practices in the application of BPMN in the industry, examines the issues of integrating the model into multi-layered corporate architectures and the specifics of interaction between business and IT departments. Special attention is paid to the

Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании
на основе когнитивной модели BPMN+

analysis of the challenges associated with the need to ensure flexibility, scalability and continuous evolution of processes in a dynamic market environment, as well as the formalization and replication of knowledge within the organization. An original approach to the construction of self-adapting BPMN models based on the principles of event-oriented architecture, internal competition of process solutions and cognitive optimization based on digital footprints has been developed. The article describes the stages of transition from traditional modeling to hybrid BPMN+, involving monitoring automation, template exchange, and formalization of best practices through ontologies and an internal marketplace. The key organizational, IT and methodological conditions for the successful implementation of the proposed approach in a highly loaded digital environment are identified. The proposed mechanism is interpreted as a MAPE-K (Monitor–Analyze–Plan–Execute over Knowledge) type self-adaptation management loop, in which events and digital traces are transformed into updated BPMN+ templates and management decisions based on KPI; its functionality is illustrated by a synthetic numerical example.

Keywords: BPMN, business processes, modeling, telecommunications company, digital transformation, business process architecture, automation, self-learning, templates, corporate knowledge, adaptive systems, organizational change.

For citation: Polyakov N.A. (2026) Managing business processes of a telecommunications company based on a cognitive BPMN+ model. *Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management*. No. 1. Pp. 134–145. DOI: 10.18137/RNU.V9187.26.01.P.134 (In Russian).

Современная телекоммуникационная отрасль находится на этапе интенсивной цифровой трансформации, что приводит к усложнению организационных систем, расширению сервисов и тесной интеграции цифровых платформ. В этих условиях особую актуальность приобретают задачи управления бизнес-процессами, разработки моделей эффективности, а также создания алгоритмов и информационного обеспечения для оптимизации процессов. Традиционные подходы к управлению бизнес-процессами уже не соответствуют скорости и масштабам изменений, что обуславливает необходимость внедрения новых методов и практико-ориентированных технологий управления организационными системами.

Среди актуальных инструментов выделяется стандартизированная нотация BPMN (Business Process Model and Notation). Исследования S. Polovnikov¹ и P. Vociarelli с соавторами [1] показывают, что внедрение BPMN ускоряет вывод новых услуг, облегчает интеграцию с цифровыми платформами и поддерживает гибкость процессов в условиях быстрых изменений. F. Nordemann с соавторами [2] рассматривают расширение resilient BPMN (rBPMN), позволяющее моделировать альтернативные сценарии и верифицировать их устойчивость, что важно для надёжности организационных систем. Комплексный обзор N. Nousias с соавторами [3] подтверждает широкое распространение BPMN для формализации жизненного цикла управления процессами, их стандартизации и повышения эффективности в телекоммуникационном секторе. Кроме того, BPMN способствует эффективной коммуникации между ИТ- и бизнес-подразделениями и обмену лучшими практиками [4]. Тем не менее остаются проблемы интеграции BPMN с многоуровневыми корпоративными архитектурами, учёта специфики бизнес-моделей операторов и обеспечения непрерывности управления процессами на всех этапах жизненного цикла.

¹ Polovnikov S. Reducing time-to-market with BPMN in telcos // TM Forum. URL: <https://inform.tmforum.org/features-and-opinion/reducing-time-to-market-with-bpmn-in-telcos> (дата обращения: 13.07.2025).

Можно сказать, что BPMN сегодня является не просто форматом описания бизнес-процессов, а ключевым компонентом цифровой трансформации и операционного развития телекоммуникационных компаний. BPMN, согласно [5], – международный стандарт графического моделирования, обеспечивающий универсально понятное описание процессов на стыке бизнеса и ИТ, унифицирующий взаимодействие подразделений и формирующий связь между проектированием и внедрением решений. Он стандартизирует подходы к управлению процессами как внутри компании, так и во внешнем взаимодействии.

Структура BPMN базируется на пяти категориях элементов (см. Рисунок 1) и сочетает наглядность для неспециалистов с глубиной детализации для ИТ-реализации, что упрощает согласование изменений и обеспечивает единый язык взаимодействия [5].

Это позволяет быстро формализовать сложные кросс-функциональные процессы для последующей автоматизации в традиционных и цифровых средах. Практика и исследования подтверждают эффективность BPMN в телеком-отрасли [6], включая интеграцию с методами оптимизации, такими как картирование потоков создания ценности (VSM) [7]. Такая интеграция выявляет узкие места, совершенствует маршруты информационных потоков и соответствует требованиям цифровой трансформации.



Рисунок 1. Основные категории элементов BPMN

Источник: [5]

BPMN востребован в условиях роста сложности бизнес-ИТ-взаимодействия. Например, O. López-Pintado с соавторами [8] демонстрируют расширения BPMN для моделирования ресурсов и what-if-анализа, ускоряющего распределение ресурсов при изменениях инфраструктуры. S.P.F. Peters [9] отмечает, что BPMN-симуляция оптимизирует конфигурации в многопоточных средах операторов. M. Hill² показал, что стандар-

² Hill M. Enhancing digital transformation with business process management (BPM) // Process Excellence Network. URL: <https://www.processexcellencenetwork.com/business-process-management-bpm/interviews/enhancing-digital-transformation-with-business-process-management-bpm> (дата обращения: 13.07.2025).

Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании
на основе когнитивной модели BPMN+

тизация процессов через BPMN минимизирует доработки, сокращает Time-to-Market и укрепляет конкурентоспособность. Практический эффект такого подхода наглядно иллюстрирует кейс цифровой трансформации Vodafone (Германия)³. Компания столкнулась с усложнением клиентских запросов, устареванием ИТ-ландшафта и ростом издержек на поддержание конкурентоспособности. Центральным решением стало полное обновление бизнес-процессов с применением BPMN и платформы Camunda, что позволило:

- построить детализированные BPMN-модели по всем этапам клиентского пути;
- сформировать единую «панораму» взаимодействия бизнеса и ИТ, позволяющую выявлять и устранять проблемные точки;
- мигрировать на облачную микросервисную архитектуру без сбоев обслуживания, интегрируя цифровые сервисы в омниканальной логике;
- оптимизировать и автоматизировать процессы, своевременно устранять неэффективные операции, соответствовать нормативам и быстро вносить технологические изменения.

Важнейшее преимущество выявилось в оперативной корректировке моделей в ходе миграции, что обеспечило ускоренное выявление и устранение издержек, что критически важно при масштабной трансформации и многомиллионной клиентской базе. Такой подход обособил сложные ИТ-структуры с помощью интеллектуального прокси-уровня, повысил управляемость и гибкость при интеграции новых сервисов, усилил конкурентные позиции Vodafone и повысил удовлетворённость клиентов⁴.

Особое значение BPMN приобретает для обеспечения устойчивости телеком-инфраструктуры при климатических и технологических рисках. Характерный пример – массовые аварии в Московской области 2 мая 2025 года. По данным губернатора А. Воробьёва, из-за циклона с мокрым снегом и сильным ветром без электроснабжения остались более 90 населённых пунктов, были обесточены 237 линий электропередачи и 4,4 тыс. трансформаторных подстанций, что затронуло около 26 тыс. человек⁵.

Ситуация оказала серьёзное влияние на техническую инфраструктуру телекоммуникационных операторов Северного Подмосковья: на проводах образовалась наледь, вызвавшая провисание оптоволоконного кабеля, а падение деревьев привело к множественным обрывам. Аварийные бригады компании приступили к восстановительным работам с 3-х часов ночи. Отдел оперативно-технического управления был переведён на круглосуточный режим, а взаимодействие с городскими и областными аварийно-спасательными службами осуществлялось по заранее разработанным регламентам, включающим план-график и приоритеты выполнения.

Такие инциденты подтверждают необходимость формализации аварийных процедур в телеком-компаниях: алгоритмы диагностики состояния линий, контрольные процедуры укрепления объектов, оперативное перераспределение ресурсов, инженерная защита

³ Bloomberg J. Modernization in Telecom with Process Digitalization // Camunda. 17.11.2023. URL: <https://camunda.com/blog/2023/11/modernization-in-telecom-with-process-digitalization/> (дата обращения: 13.07.2025).

⁴ Там же.

⁵ Новости компании. Восстановительные работы из-за последствий циклона // Телеком МПК. 02.05.2025. URL: <https://www.tmpk.net/news/23188/> (дата обращения: 09.08.2025).

и управляемое восстановление оборудования. BPMN в данном контексте обеспечивает документированное проектирование этих сценариев, их автоматизированное исполнение и интеграцию с внешними службами.

Вместе с практическими достоинствами широта применения BPMN в отрасли обновила новые вызовы, связанные с эффективной функциональной совместимостью, поддержанием целостности и развитием формальных спецификаций моделей. В частности, научная литература выделяет вызовы для BPMN в гибридных и облачных экосистемах [10; 11], включая необходимость постоянного обновления моделей и организации интероперабельности между инструментами разных вендоров (CRM, SCM, ERP, e-commerce). В [11] предложен метод детализации элементов BPMN с использованием точек статуса и структуры RPST, что позволяет выполнять сегментный мониторинг и оперативно реагировать на отклонения, что особенно важно для распределённых телеком-сетей.

Ещё одна проблема – семантическая неоднозначность BPMN [12]. Отсутствие строгих формальных спецификаций порождает разночтения в трактовке событий и логики маршрутизации. Для устранения этих рисков развиваются онтологические расширения BPMN [13], обеспечивающие семантическую совместимость и поддержку рассуждений на всех стадиях жизненного цикла процесса.

Цель исследования – разработать практикоориентированный подход (BPMN+) к управлению эволюцией бизнеспроцессов телекоммуникационной компании как сложной организационнотехнической системы на основе событийных данных, KPI и корпоративных знаний.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- 1) выявить ограничения статических BPMN-моделей в динамичной цифровой среде; синтезировать архитектуру BPMN+ как управленческий контур адаптации (мониторинг → оценивание → отбор → обновление);
- 2) описать уровни зрелости процессных моделей и условия перехода к когнитивной/самоадаптивной архитектуре.
- 3) определить организационные и ИТ-условия внедрения подхода.

Метод исследования включает:

- обзор и систематизацию научных и отраслевых источников;
- архитектурное проектирование компонентов BPMN+;
- концептуальное моделирование механизма адаптации на основе KPI и цифровых следов.

Результаты исследования представлены в виде:

- архитектуры BPMN+;
 - типологии зрелости BPMN-моделей;
 - набора факторов и метрик внедрения, релевантных телекоммуникационной отрасли.
- Предложенный подход – «живые» BPMN-архитектуры для цифровых операторских платформ, включающие:
- устойчивость к изменениям через событийно-ориентированную и когнитивную архитектуру;
 - самообучение и адаптацию на основе KPI и цифровых следов;
 - повторное использование лучших моделей через внутренний процесс маркетплейса;
 - онтологическую формализацию регламентов и шаблонов.

Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании
на основе когнитивной модели BPMN+

Данный подход смещает акцент от статического описания процессов к когнитивной процессной инженерии, где модели являются инструментом управляемой эволюции системы.

В результате проведенного анализа предлагается подход, основу которого составляет концептуальная интеграция четырёх компонентов.

1. Расширенные BPMN – событийные реакции, адаптивные блоки, цифровые индикаторы, точки принятия решений.
2. Процессный маркетплейс – автоматизированный отбор моделей по KPI и peer-feedback.
3. Самообучающаяся оптимизация – микроэксперименты и ML-алгоритмы.
4. Онтологическое ядро знаний – семантическая совместимость и интеллектуальный поиск.

В рамках этого подхода предлагается алгоритм управленческого контура BPMN+ (Рисунок 2), который описывает замкнутый цикл непрерывного совершенствования процессов. Он работает постоянно, реагируя на изменения во внешней среде и внутренние отклонения.

Входные данные:

- $C(t)$ – контекст/события;
- $L(t)$ – цифровые следы (event log);
- $KPI(t)$ – метрики;
- K – база знаний (онтология, регламенты, шаблоны);
- M – маркетплейс моделей $\{m_i\}$;
- Π – ограничения (compliance, роли, риски).

Выходные данные:

- m^* – обновлённая BPMN+ модель/шаблон;
- K' – обновлённая база знаний;
- R – журнал решений и эффекта по KPI.

Алгоритм управленческого контура:

1. **Мониторинг:** собрать $L(t)$, измерить $KPI(t)$, выявить отклонения и триггеры изменений.
2. **Анализ:** диагностировать причины отклонений и сформировать запрос адаптации $A=\{\text{цели, KPI, } \Pi, C(t)\}$.
3. **Планирование:** сформировать множество кандидатов M_{cand} (из M и/или K), оценить варианты по ожидаемому улучшению KPI при соблюдении Π , выбрать m^* .
4. **Внедрение:** внедрить m^* (версионирование процесса, маршрутизация, интеграции), настроить контрольные точки и сбор KPI.
5. **Обучение и пополнение базы знаний:** при возможности выполнить микроэксперимент (A/B), обновить рейтинг моделей в M и знания $K \rightarrow K'$, зафиксировать $KPI(t+\Delta)$ в R .
6. **Повторение цикла:** повторять цикл при новых событиях (непрерывное улучшение).

Предложенный алгоритм контура соответствует референс-модели MAPE-K (Monitor-Analyze-Plan-Execute over Knowledge)⁶, где наблюдения (события/KPI/логи) преобразу-

⁶ An Architectural Blueprint for Autonomic Computing. Autonomic Computing White Paper. 3rd edition. IBM Corp., 2005. 31 p. URL: <https://users.cs.fiu.edu/~sadjadi/Teaching/Autonomic%20Grid%20Computing/CIS-6612-Summer-2006/AC-Blueprint-WhitePaper-V7.pdf> (дата обращения: 09.08.2025).

ются в план адаптации и внедрение изменений, а база знаний обеспечивает накопление и переиспользование шаблонов/правил.

Данный алгоритм (Рисунок 2) позволяет сделать бизнес-процессы организации гибкими, самообучающимися и способными быстро реагировать на изменения, опираясь на данные и накопленные знания.

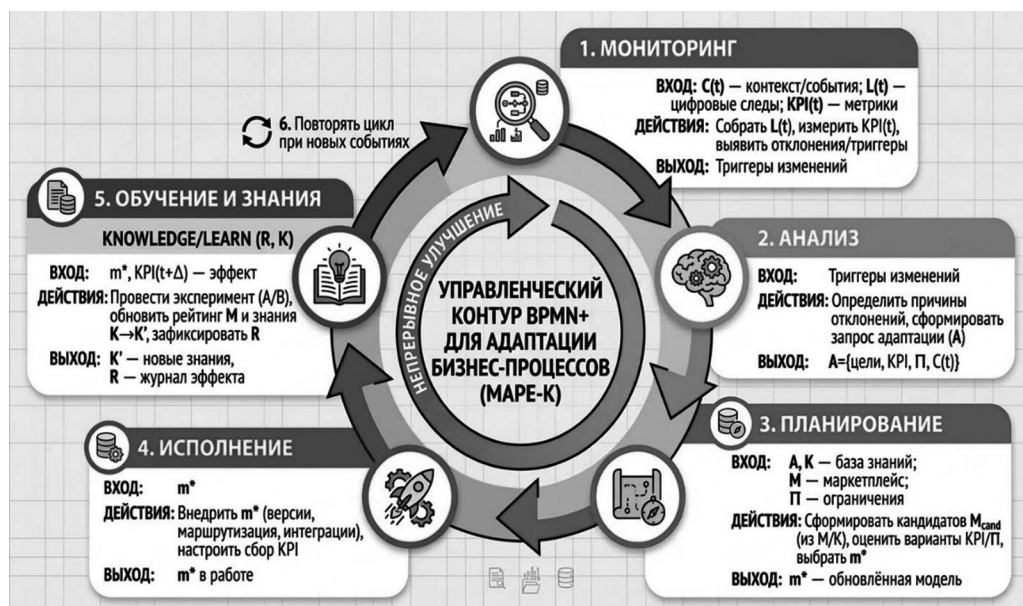


Рисунок 2. Алгоритм управленческого контура VRMN+

Источник: здесь и далее рисунки выполнены автором

Для обоснования необходимости перехода к новой архитектуре разработана авторская типология зрелости VRMN-моделей, отражающая эволюцию от статичного описания к когнитивному исполнению (см. Таблицу 1).

Таблица 1

Уровни зрелости VRMN-моделей в цифровых экосистемах

Уровень зрелости	Характеристика модели	Примеры инструментов / практик
1. Статическая	Ручное описание, неисполняемое	Visio, Draw.io
2. Активная	Автоматизация, базовая KPI-интеграция	Camunda, Bizagi
3. Адаптивная	Реакция на события, обратная связь	Event-based BPM
4. Саморазвивающаяся	Микрообучение, архитектурные эксперименты	Авторская модель VRMN+

Источник: здесь и далее таблицы составлены автором.

Каждый уровень – это не просто техническое усложнение, а переход на качественно иной уровень управляемости. Ключевой акцент сделан на четвёртом уровне, где архитектура способна к самообновлению на основе реального поведения пользователей и KPI.

Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании
на основе когнитивной модели BPMN+

В отличие от классического BPMN предложенная архитектура строится на гибридной модели, сочетающей событийные процессы, когнитивные шаблоны и машинное обучение (см. Таблицу 2).

Таблица 2

Сравнение классической и гибридной BPMN-модели

Критерий	Классическая модель	Расширенный подход (BPMN+)	Комментарий
Адаптивность	Средняя	Высокая (самообучение)	Интеграция ML и event-driven
Скорость реакции	Ограниченная	В реальном времени	Поддержка «горячего обновления»
Управление знаниями	Разрозненное	Сквозное (онтологии)	Повторное использование
Интеграция	Статическая	API-first, динамическая	Платформенность
Масштабируемость	Сложная	Peer-based	Эволюция архитектуры

Новизна подхода заключается в универсализации уровня абстракции, при котором каждый процесс становится не только исполняемым, но и поддающимся оценке, отбору, адаптации. Для оценки реалистичности предлагаемой архитектуры была проведена авторская структуризация преимуществ и рисков (см. Таблицу 3).

Таблица 3

Преимущества и риски внедрения когнитивной BPMN-архитектуры

Преимущества	Риски	Механизмы минимизации
Быстрый вывод новых сервисов	Сложность обучения	Интерактивные симуляторы
Снижение издержек	Рост архитектурной сложности	Версионный контроль
Прозрачность процессов	Ошибки в самообучении	Контроль качества данных
Повторное использование	Зависимость от инфраструктуры	Поддержка открытых стандартов
Непрерывное улучшение	Разная зрелость команд	Внедрение МОС и Agile-циклов

Таким образом, переход к когнитивной BPMN-модели требует не только технологических решений, но и организационной зрелости, культуры обратной связи, вовлечённости и управления изменениями. Однако принципиально важно, что эффективность внедрения подобной системы зависит от организационной зрелости и технологической готовности компании. В Таблице 4 представлены ключевые условия и предложенные инициативы для ее устойчивой реализации.

Таблица 4

Ключевые факторы внедрения «живой» BPMN-архитектуры

Фактор	Основные барьеры	Инициативы	Метрики успеха
Зрелость ИТ-ландшафта	Легаси, разрывы API	Middleware, API-шлюзы	Время подключения нового сервиса
Вовлечённость команд	Соппротивление, усталость	Образовательные модули	Индекс вовлечённости
Регламентация	Бюрократия, задержки	Форматы МОС, fast-track approval	Количество внедрённых моделей
Совместимость BPMN	Разные форматы	Абстрактные слои, трансляторы	Частота повторного использования
Управление знаниями	Фрагментация	Онтология, каталог процессов	Доля формализованных процессов

Для иллюстрации работоспособности управленческого контура BPMN+ рассмотрим процесс восстановления сервиса при сетевом инциденте (см. Рисунок 3). Сравняются две версии процессной модели: m_0 – базовая (статический регламент, ручная диспетчеризация), m_1 – BPMN+ вариант (событийный триггер мониторинга, приоритизация по KPI, фиксация цифровых следов и последующее обновление шаблона по результатам).

В качестве KPI используются:

- N – число инцидентов;
- $MTRS$ – среднее время восстановления сервиса;
- $MTTA$ – среднее время подтверждения/назначения ответственного;
- $SLA\%$ – доля восстановлений в целевом SLA;
- $Repeat\%$ – доля повторных обращений по тому же кейсу.

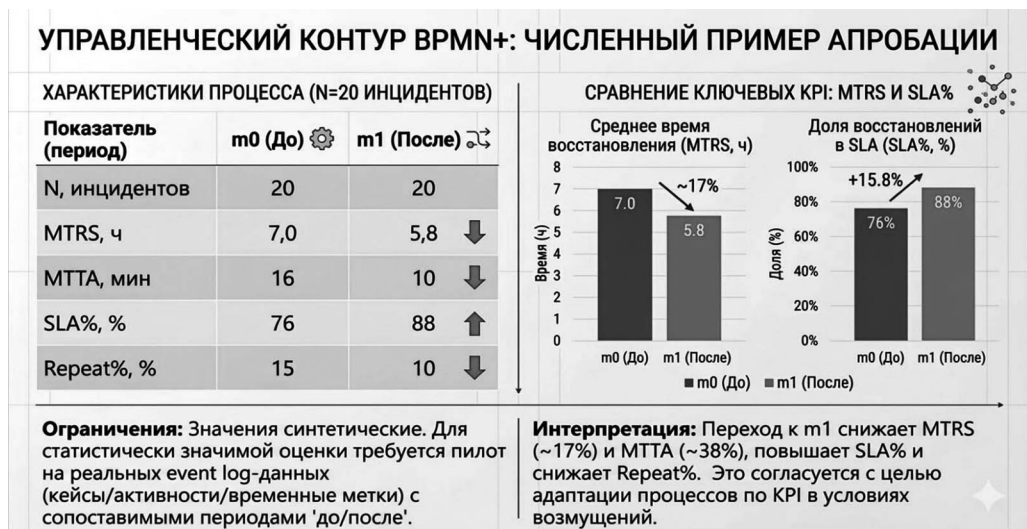


Рисунок 3. Аprobация управленческого контура BPMN+

Предложенная архитектура представляет собой научно обоснованную и технологически реализуемую модель создания саморазвивающихся BPMN-систем, применимых в высоконагруженных и динамичных цифровых средах, таких как телекоммуникационные компании.

Внедрение подхода позволяет:

- перейти от статического документирования к исполняемой, когнитивной архитектуре;
- обеспечить устойчивую адаптацию процессов к внешним и внутренним изменениям;
- повысить организационную обучаемость за счёт накопления и переработки знаний в виде шаблонов и онтологий;
- сократить Time-to-Market и снизить издержки за счёт формализованного тиражирования лучших решений.

Таким образом, анализ современных тенденций и практик показал, что классическая BPMN требует существенной эволюции для соответствия требованиям динамичной

Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании
на основе когнитивной модели BPMN+

цифровой среды. В рамках работы предложена оригинальная архитектура BPMN+, сочетающая когнитивные шаблоны, событийные процессы, самообучающиеся механизмы и онтологическую формализацию знаний. Разработана четырехуровневая типология зрелости BPMN-моделей, где ключевым является уровень саморазвивающейся архитектуры, способной к адаптации и оптимизации на основе цифровых следов и KPI. Обоснована необходимость создания внутреннего процессного маркетплейса как инструмента эволюции и отбора лучших решений. Структурирован анализ рисков, преимуществ и факторов успешного внедрения. Научная новизна работы заключается в формализации перехода к четвёртому уровню зрелости BPMN, разработке принципов внутреннего процессного маркетплейса и механизма самообучающейся оптимизации моделей на основе цифровых следов, формальных онтологий и архитектурной конкуренции моделей. Этот подход может быть положен в основу дальнейших исследований в области когнитивной BPM, а также использован как практический метод построения цифровых экосистем следующего поколения.

Литература

1. *Bocciarelli P., D'Ambrogio A., Giglio A., Paglia E.* BPMN-Based Business Process Modeling and Simulation // 2019 Winter Simulation Conference (WSC), National Harbor, MD, USA. 2019. P. 1439–1453. DOI: 10.1109/WSC40007.2019.9004960.
2. *Nordemann F., Tönjes R., Pulvermüller E.* Resilient BPMN: Robust Process Modeling in Unreliable Communication Environments // Proceedings of the 8th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (MODELSWARD 2020). 2020. P. 181–192. DOI: 10.5220/0008768101810192.
3. *Nousias N., Tsakalidis G., Vergidis K.* Business Process Management Lifecycles: A Synthesis of Existing Approaches Utilizing BPMN Modelling // SSRN. 2023. 25 p. DOI: 10.2139/ssrn.4474676.
4. *Entringer T.C., Ferreira A.S., Nascimento D.C.O.* Comparative analysis of the main business process modeling methods: A bibliometric study // Gestao e Producao. 2021. Vol. 28. No. 2. 16 p. DOI: 10.1590/1806-9649-2020v28e5211. EDN JTVAMP.
5. *Putra Y., Widiarti S., Wulandari R., Annurmania A., Handayani L., Riska M.* Analisis proses bisnis dengan business process modelling notation (BPMN) pada PT. HM SAMPOERNA TBK. Universitas Mercu Buana, 2021. 17 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/356568626_analisis_proses_bisnis_dengan_business_process_modelling_notation_bpmn_pada_pt_hm_sampoerna_tbk (дата обращения: 13.07.2025).
6. *Kim D.K., Chung Y.K.* R-BPMN for abstract modeling of business process patterns // Business Process Management Journal. 2021. Vol. 27. No. 5. Pp. 1445–1462. DOI: 10.1108/bpmj-08-2020-0371. EDN WUTMPN.
7. *Soliman M., Oliveira Esteves O., Trevisan M., Fogliarini Segatto G.* A tentative integration of value stream mapping (VSM) and BPMN for improved process mapping // Knowledge and Process Management. 2022. Vol. 29. No. 4. Pp. 371–382. DOI: 10.1002/kpm.1729. EDN YBUQSQ.
8. *Pintado O., Dumas M., Berox J.* Discovery, simulation, and optimization of business processes with differentiated resources // Information Systems. 2023. Vol. 120. No. 5. Article no. 102289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.is.2023.102289>.
9. *Peters S.P.F.* Analysis and Optimization of Resources in Business Processes : Ph.D. Thesis. Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven, 2021. 143 p. URL: <https://research.tue.nl/en/publications/analysis-and-optimization-of-resources-in-business-processes/> (дата обращения: 13.07.2025).

10. Heguy X., Tazi S., Zacharewicz G., Ducq Y. Tracking Interoperability and Data Quality: A Methodology with BPMN 2.0 Extensions and Performance Evaluation // *Modelling*. 2024. Vol. 5. No. 3. P. 797–818. DOI: 10.3390/modelling5030042. EDN KQHYYWO.
11. Kang G., Wang Z., Cheng H., Liu J., Wen Y., Peng J. Modeling Multilevel Business Process Monitoring via BPMN Extension // *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. Vol. 37. No. 12–14. Article no. e70074. DOI: 10.1002/cpe.70074. EDN GLOSCH.
12. Al-Fedaghi S. Stoic Conceptual Modeling Applied to Business Process Modeling Notation (BPMN) // *ArXiv*. 2023. 11 p. DOI: 10.48550/arXiv.2301.02062.
13. Kchaou M., Khlif W., Gargouri F., Mahfoudh M. Transformation of BPMN model into an OWL2 ontology // *Proceedings of the 16th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering – ENASE*. Online, April 26–27, 2021. Pp. 380–388. DOI: 10.5220/0010479603800388.

References

1. Bocciarelli P., D'Ambrogio A., Giglio A., Paglia E. (2019) BPMN-Based Business Process Modeling and Simulation. In: *2019 Winter Simulation Conference (WSC)*, National Harbor, MD, USA. Pp. 1439–1453. DOI: 10.1109/WSC40007.2019.9004960.
2. Nordemann F., Tönjes R., Pulvermüller E. (2020) Resilient BPMN: Robust Process Modeling in Unreliable Communication Environments. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (MODELSWARD 2020)*. Pp. 181–192. DOI: 10.5220/0008768101810192.
3. Nousias N., Tsakalidis G., Vergidis K. (2023) Business Process Management Lifecycles: A Synthesis of Existing Approaches Utilizing BPMN Modelling. *SSRN*. 25 p. DOI: 10.2139/ssrn.4474676.
4. Entringer T.C., Ferreira A.S., Nascimento D.C.O. (2021) Comparative analysis of the main business process modeling methods: a bibliometric study. *Gestao e Producao*. Vol. 28. No. 2. 16 p. DOI: 10.1590/1806-9649-2020v28e5211.
5. Putra Y., Widiarti S., Wulandari R., Annurmanita A., Handayani L., Riska M. (2021) *Analisis proses bisnis dengan business process modelling notation (BPMN) pada PT. HM SAMPOERNA TBK*. Universitas Mercu Buana. 17 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/356568626_analisis_proses_bisnis_dengan_business_process_modelling_notation_bpmn_pada_pt_hm_sampoerna_tbk (accessed 13.07.2025).
6. Kim D.K., Chung Y.K. (2021) R-BPMN for abstract modeling of business process patterns. *Business Process Management Journal*. Vol. 27. No. 5. Pp. 1445–1462. DOI: 10.1108/bpmj-08-2020-0371.
7. Soliman M., Oliveira Esteves O., Trevisan M., Fogliarini Segatto G. (2022) A tentative integration of value stream mapping (VSM) and BPMN for improved process mapping. *Knowledge and Process Management*. Vol. 29. No. 4. Pp. 371–382. DOI: 10.1002/kpm.1729
8. Pintado O., Dumas M. and Berx J. (2023) Discovery, simulation, and optimization of business processes with differentiated resources. *Information Systems*. Vol. 120. No. 5. Article no. 102289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.is.2023.102289>.
9. Peters S.P.F. (2021) *Analysis and Optimization of Resources in Business Processes* : Ph.D. Thesis. Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven. 143 p. URL: <https://research.tue.nl/en/publications/analysis-and-optimization-of-resources-in-business-processes/> (accessed 13.07.2025).
10. Heguy X., Tazi S., Zacharewicz G., Ducq Y. (2024) Tracking Interoperability and Data Quality: A Methodology with BPMN 2.0 Extensions and Performance Evaluation. *Modelling*. Vol. 5. No. 3. P. 797–818. DOI: 10.3390/modelling5030042.

Управление бизнес-процессами телекоммуникационной компании
на основе когнитивной модели BPMN+

11. Kang G., Wang Z., Cheng H., Liu J., Wen Y., and Peng J. Modeling Multilevel Business Process Monitoring via BPMN Extension. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. Vol. 37. No. 12–14. Article no. e70074. DOI: 10.1002/cpe.70074.
- 12 Al-Fedaghi S. (2023) Stoic Conceptual Modeling Applied to Business Process Modeling Notation (BPMN). *ArXiv*. 2023. 11 p. DOI: 10.48550/arXiv.2301.02062.
13. Kchaou M., Khlif W., Gargouri F., Mahfoudh M. (2021) Transformation of BPMN model into an OWL2 ontology. In: *Proceedings of the 16th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering*. Online, April 26–27, 2021. Pp. 380–388. DOI: 10.5220/0010479603800388.

Поступила в редакцию: 02.02.2026

Received: 02.02.2026

Поступила после рецензирования: 20.02.2026

Revised: 20.02.2026

Принята к публикации: 02.03.2026

Accepted: 02.03.2026