

Е.Г. Козин, И.В. Ильин, А.И. Лёвина
СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД
К АНАЛИЗУ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ

E.G. Kozin, I.V. Ilyin, A.I. Levina
SERVICE-ORIENTED APPROACH
FOR ARCHITECTURE SOLUTIONS ANALYSIS

Реорганизационная деятельность на предприятии требует системного подхода к оценке результатов отдельных проектов и к формированию портфеля смежных проектов по внедрению изменений. Системный подход в случае анализа изменений в деятельности компании подразумевает рассмотрение любых организационных изменений в контексте архитектуры предприятия: необходимо учитывать взаимосвязь и взаимозависимость бизнес-процессов, организационной структуры, информационных систем, информационно-технологической инфраструктуры и других компонентов архитектуры предприятия. Сегодня в целях повышения конкурентоспособности и необходимости соответствовать меняющимся бизнес-условиям все больше компаний реализуют проекты внедрения или изменения тех или иных архитектурных решений: проекты реинжиниринга бизнес-процессов, реформирования организационной структуры, внедрения информационных систем и др. При этом часто проблема решается изолированно от связанных компонентов архитектуры предприятия, что ведет к неудовлетворительным результатам подобных проектов. Эффективное внедрение архитектурных решений требует проведения комплексного анализа предлагаемых изменений, поскольку реорганизация одного из слоев или отдельных элементов архитектуры предприятия влечет за собой изменение требований к элементам других слоев. Ценность компонентов архитектуры предприятия определяется набором сервисов, которые эти компоненты предоставляют друг другу в ответ на предъявляемые требования. Поэтому сервисы являются универсальным инструментом выравнивания архитектурных слоев и создания сбалансированной архитектуры предприятия. Сформулирован алгоритм проведения сервис-ориентированного анализа архитектурных решений, предложены методы определения требований к сервисам различных слоев архитектуры предприятия на основе существующих общепризнанных моделей и продемонстрировано использование сервис-ориентированного анализа в проекте аудита бизнес-процессов.

АРХИТЕКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ; СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА; РЕОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ; СЕРВИСЫ; ТРЕБОВАНИЯ К СЕРВИСАМ.

Reorganization activities in the enterprise require a systematic approach to assessing the results of particular projects and to forming a portfolio of related projects to implement changes. The systematic approach for business changes analysis involves the consideration of any organizational change in the context of enterprise architecture: it is necessary to take into account the interconnection and interdependence of business processes, organizational structure, information systems, information technology infrastructure and other components. Currently, in order to improve competitiveness and to meet the fast changing business conditions, more and more companies are implementing projects integrating or modifying architectural solutions such as: business process reengineering projects, organizational structure reforming projects, information system implementation, etc. Unfortunately, the problem is often solved separately from the related components of enterprise architecture, which results in unsatisfactory outcome of such projects. Effective implementation of architectural solutions requires a comprehensive analysis of the proposed changes: the reorganization of one of the layers or individual elements of the enterprise architecture entails a change in the requirements for the elements in other layers. The value of the components of the enterprise architecture is defined by a set of services that are provided by these components to each other. Therefore, services are considered to be a universal tool for aligning architectural layers and creating a balanced enterprise architecture. In this paper we formulated a stepwise algorithm of the service-oriented analysis of architecture, defined the methods of service requirement identification and demonstrated the use of the algorithm in a specific project.

ENTERPRISE ARCHITECTURE; SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE; REORGANIZATIONAL PROJECTS; SERVICES; SERVICE REQUIREMENTS.

Введение. В целях повышения конкурентоспособности компании все чаще реализуют проекты внедрения организационных изменений. Конкурентоспособность компании на рынке во многом определяется качеством товаров и услуг, которые компания предоставляет своим клиентам. Оно во многом определяет конкурентоспособность компании на рынке. Под качеством в данном случае понимается соответствие требованиям, предъявляемым потребителем к потребляемым товарам и услугам – сервисам [1]. Если сервисы точно учитывают пожелания клиента и отвечают целям своего создания, то можно говорить о качестве производимых товаров и услуг и о соответствующем качестве организации деятельности компании. Таким образом, требования к деятельности компании выдвигает потребитель результатов ее деятельности, он же будет в конечном итоге определять и конкурентоспособность компании на рынке. Аналогично с помощью концепции сервисов можно оценивать качество внутренней организации отдельных аспектов деятельности компании, качество их взаимодействия и качество системы управления компанией в целом [2].

Основная идея сервисного подхода к управлению предприятием состоит в том, чтобы представить конечный результат деятельности предприятия в виде сервисов для клиентов. Набор сервисов, предоставляемых внешним клиентам, определяет перечень ключевых бизнес-процессов предприятия. Чтобы гарантировать качество предоставляемых бизнес-сервисов, процессы компании, реализующие эти сервисы, должны быть определены, формализованы, прозрачны и измеряемы. Аналогично на сервисном принципе строятся взаимоотношения между бизнес-процессами и их ИТ-поддержкой, а также ИТ-процессами и обеспечивающими их реализацию объектами ИТ-инфраструктуры. Подобная модель формирования системы управления предприятием получила название сервис-ориентированной архитектуры (SOA – service-oriented architecture) [3]. Данный термин, изначально появившийся в ИТ-сфере, в настоящее время используется в отношении принципов формирования всей архитектуры предприятия.

Сегодня в компаниях повсеместно реализуются реорганизационные проекты, ставящие целью как локальные изменения в деятельности компании (оптимизация отдельных процессов, реструктуризация подразделений, внедре-

ние отдельных ИТ-решений, предоставление новых сервисов для клиентов и пр.), так и глобальный переход от существующей бизнес-модели к новой. Сервисный подход может служить как инструментом постановки требований и оценки результатов отдельных реорганизационных проектов, так и использоваться в качестве средства отбора проектов при формировании стратегического портфеля проектов.

В данном исследовании изучаются возможности применения сервис-ориентированного подхода к оценке архитектурных решений, анализируются и при необходимости адаптируются существующие модели формирования требований к сервисам различных уровней архитектуры предприятия, приводится пример применения сервис-ориентированного подхода при реализации реорганизационного проекта на крупном предприятии.

Методика и результаты исследования.

Сервис-ориентированная архитектура предприятия и выравнивание архитектурных слоев. Архитектура предприятия – это единое целое принципов, методов и моделей, которые используются в разработке и реализации корпоративной организационной структуры, бизнес-процессов, информационных систем и инфраструктуры [3]. Традиционно архитектуру предприятия представляют в виде слоев: бизнес-слой, ИТ-слой (слой приложений), технологический слой (технологическая инфраструктура, ИТ-инфраструктура) [4]. Как отмечалось, любую систему необходимо рассматривать в контексте пользователей этой системы и их требований к ней. В рамках предприятия «пользователями» выступают так называемые заинтересованные стороны – стейкхолдеры. Большинство стейкхолдеров не интересуются архитектурой предприятия как таковой – их заботит влияние последней на собственные интересы. Но архитектура предприятия в то же время должна быть выстроена с учетом интересов и требований стейкхолдеров.

Архитектура предприятия представляет собой основу бизнеса. Модель архитектуры предприятия определяется с позиций бизнеса: именно бизнес-цели, на достижение которых направлена деятельность компании, задают требования к архитектуре предприятия. Архитектура должна быть достаточно стабильной, но в то же время обладать встроенной гибкостью и адаптивностью к меняющимся условиям бизнес-среды, развивающимся технологиям, новым бизнес-задачам. Таким образом, все

компоненты архитектуры предприятия, какими бы фундаментальными они ни были, являются так или иначе временными [4]. Заложена таким образом в архитектуре и ее элементах готовность претерпевать изменения обеспечит будущий успех компании.

Важной характеристикой архитектуры предприятия является то, что это единое целое: отдельные компоненты архитектуры могут быть локально оптимизированы, но это не означает, что оптимальной будет система из них состоящая. Часто коммуникации между различными сферами деятельности компании не отлажены, система принятия решений не скоординирована. Так, несмотря на растущую популярность архитектурного подхода, в настоящее время отсутствие общего языка и неслаженные коммуникации между бизнес- и ИТ-специалистами по-прежнему создают серьезные препятствия на пути проектирования, моделирования, внедрения и реализации сбалансированных архитектурных решений на предприятии. В этой связи важной составляющей организационной эффективности современных компаний является так называемое выравнивание различных архитектурных компонент, в частности бизнес- и ИТ-компонент. Под выравниванием здесь подразумевается обеспечение соответствия взаимным требованиям различных компонент. Выравнивание компонент позволяет сформировать сбалансированную архитектуру пред-

приятия [5], которая обеспечивает эффективное функционирование компании не только в настоящем, но и закладывает предпосылки будущего устойчивого развития [6]. Эффективность в данном случае не может быть достигнута путем локальной оптимизации – требуется комплексный подход, учитывающий взаимосвязь и взаимозависимость бизнес- и ИТ-составляющих.

Сервис-ориентированная архитектура представляет собой набор принципов проектирования, которые позволяют рассматривать единицы функциональности в виде предоставляемых и потребляемых сервисов. Идея предоставления сервисов системой другим системам и их пользователям, укрепившаяся в области разработки программного обеспечения, начала широко использоваться и в бизнес-дисциплинах.

Сервисная ориентация логически приводит к представлению архитектуры предприятия в виде модели, состоящей из различных слоев, где концепция сервиса является основным связующим звеном между различными слоями (рис. 1). Слои сервисов, предоставляющих некоторую функциональность вышеразмещенным слоям, чередуются со слоями, реализующими эти сервисы. В каждом слое могут быть внутренние сервисы, например, внутренние сервисы приложений, которые используются приложениями для предоставления сервиса конечным пользователям.

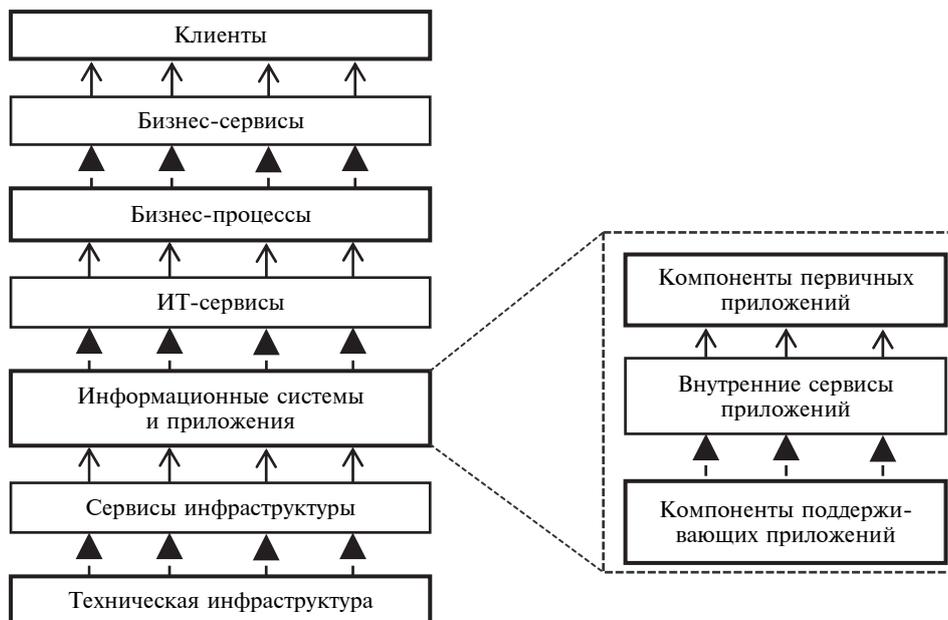


Рис. 1. Модель сервис-ориентированной архитектуры предприятия [3]

Таким образом, выравнивание различных слоев архитектуры предприятия может быть осуществлено за счет реинжиниринга сервисов, предоставляемых слоями друг другу. (Это справедливо и для выравнивания элементов внутри одного слоя.) Реинжиниринг сервисов подразумевает формирование актуальных требований и реализацию соответствующих этим требованиям сервисов. Управление требованиями в рамках слоя приложений (ИТ-слой архитектуры предприятия) – это устоявшаяся дисциплина со своей терминологией, стандартами деятельности, подходами к решению задач, программному обеспечению по поддержке деятельности [7]. Единого подхода к формированию требований к сервисам архитектурных слоев сегодня не существует. В то же время существуют отдельные, получившие распространение в своей предметной области модели и подходы, которые могут быть использованы как источник требований к сервисам различных слоев архитектуры предприятия [8–10]. Применение данных моделей может служить эффективным инструментом при выравнивании архитектурных слоев за счет реинжиниринга сервисов. Например, рассматриваемая ниже компонентная модель бизнеса широко применяется в ИТ-консалтинге для формирования портфеля проектов по реализации ИТ-стратегии. С использованием этой модели анализируются и оцениваются текущие проекты, формируются предложения по их трансформации, выполняется оптимизация и балансировка портфеля для максимального соответствия стратегии ИТ [11]. Мы предлагаем использовать сервис-ориентированный подход не только при анализе ИТ-проектов, но и при анализе комплексных архитектурных решений на предмет соответствия стратегии развития предприятия.

Предлагаемый сервис-ориентированный подход к анализу архитектурных решений при ведении реорганизационных проектов можно представить в виде следующего алгоритма.

1. Сформировать модель архитектуры проблемной области в состоянии «как есть» (в

соответствии с моделью сервис-ориентированной архитектуры на рис. 1).

2. Проанализировать причины, вызвавшие необходимость реализации реорганизационного проекта в проблемной области; определить, с каким слоем архитектуры предприятия и/или с сервисами какого слоя связаны данные причины.

3. Сформировать предложения по решению проблемы в выделенном слое архитектуры предприятия.

4. Отследить влияние сформулированных предложений по решению проблемы за счет формирования новых требований к сервисам всех слоев архитектурной модели и предложений по реорганизации слоев для обеспечения предоставления новых сервисов.

5. Сформировать модель архитектуры проблемной области в состоянии «как должно быть».

Формирование требований к бизнес-сервисам. Осмысление любого бизнеса начинается с формирования понимания модели бизнеса – укрупненного описания его концепции. Одной из распространенных в настоящее время бизнес-моделей является модель, предложенная в [12]. Данная модель может быть применена к описанию и анализу бизнеса любой компании, на сегодняшний день она уже собрала достаточное количество адептов среди всемирно известных фирм (IBM, Ericsson, Deloitte и др.). На основе бизнес-модели в дальнейшем строится стратегия компании и определяются пути ее реализации [13, 14].

Авторы бизнес-модели [12] предлагают описать концепцию бизнеса с помощью девяти структурных блоков, демонстрирующих, как компания планирует получать прибыль. Эти блоки описывают основные сферы бизнеса: клиентов, ценностное предложение, инфраструктуру и финансовую составляющую (рис. 2). Выделены следующие блоки: потребительские сегменты, ценностные предложения, каналы сбыта, взаимоотношения с клиентами, потоки поступления доходов, ключевые ресурсы, ключевые виды деятельности, ключевые партнеры, структура издержек.



Рис. 2. Макет бизнес-модели [12]

Модель строится путем последовательного определения содержания каждого блока, каждый следующий блок определяется содержанием предыдущего. В первую очередь в модели определяются группы потребительских сегментов, которые компания планирует привлекать и обслуживать, а затем те ценностные предложения, которые компания предлагает для каждого сегмента. Ценностные предложения, в свою очередь, определяют набор ключевых активностей, которые реализует компания для создания ценностных предложений. Таким образом, именно в этой связке определяются бизнес-сервисы, которые компания предлагает своим клиентам, а также ключевые бизнес-процессы по реализации этих сервисов. Использование данной модели при формировании требований к бизнес-сервисам позволяет выровнять требования рынка к результатам деятельности компании с ключевыми бизнес-процессами, направленными на реализацию стратегии.

Формирование требований к ИТ-сервисам (сервисам приложений). Выравнивание стратегии бизнеса и стратегии ИТ и соответствующее выравнивание бизнес-слоя и слоя

приложений — один из основных вопросов менеджмента в настоящее время. Основной стратегической задачей информационных технологий является поддержка достижения долгосрочных целей и решения оперативных задач бизнеса за счет реализации проектов внедрения информационных систем и технологий, обеспечивающих достижение конкурентных преимуществ и экономической выгоды, информационной поддержки бизнес-процессов, осуществляемой на необходимом уровне качества, совершенствования организации служб ИТ с точки зрения эффективности, производительности и оптимизации затрат [11]. При формировании ИТ-стратегии и управлении деятельностью ИТ-службы часто используется подход компании IBM, формализованный в виде так называемой компонентной модели бизнеса (КМБ) [15].

Компонентная модель бизнеса позволяет представить организацию ИТ и суть деятельности подразделений ИТ-службы в виде набора основных компетенций и компонентов. Состав компонентов модели бизнеса определен на основе лучшего мирового опыта для подразделений ИТ и предприятий, оказы-

вающих услуги в области ИТ [15]. Под компонентами понимаются четко определенные группы взаимосвязанных видов бизнес-деятельности. Определяющим атрибутом компонента является предоставляемый им сервис, а не занимаемая им позиция и фиксированная последовательность шагов. Компоненты модели бизнеса имеют строго определенные интерфейсы: каждый из них получает входные данные, обрабатывает их и передает результаты другим компонентам. Стандартизованные интерфейсы между компонентами позволяют руководителям подсоединять и отсоединять их как блоки конструктора [16].

КМБ традиционно представляется в виде матрицы: столбцы отражают компетенции бизнеса, определяемые как крупные предметные области с характерными особенностями и необходимыми навыками; строки соответствуют уровням ответственности,

которые характеризуют границы и цели действий и принимаемых решений. Компетенции бизнеса различны для каждой конкретной компании, уровни ответственности предписываются разработчиками модели. В разных источниках в КМБ рассматривается три или четыре уровня ответственности: стратегия, контроль, исполнение, поддержка (присутствует не во всех примерах модели). Стратегия определяет общие долгосрочные направления развития и политики. Контроль охватывает мониторинг, управление по отклонениям и принятие тактических решений. Исполнение фокусируется на реальном выполнении операций. Поддержка включает вспомогательные процессы и взаимодействие между различными компетенциями [15]. Компонентная модель формируется и адаптируется в соответствии с потребностями и задачами конкретной компании (рис. 3).

		Планирование и управление				Создание	Выполнение	
		Управление взаимоотношениями с пользователями	Управление ИТ	Управление устойчивостью ИТ	Управление информацией и знаниями	Разработка ИТ-сервисов и решений	Развертывание ИТ-сервисов и решений	Поддержка ИТ-сервисов
Стратегический уровень	Управление	Стратегия предоставления услуг и решений	Технологическая стратегия	Стратегия обеспечения непрерывности работы	Стратегия управления информацией	Разработка ИТ-сервисов и решений	Развертывание ИТ-сервисов и решений	Поддержка ИТ-сервисов
		Стратегия, цели и политики						
		Управление портфелем проектов	Технологические инновации	Стратегия интегрированных рисков	Стратегия управления знаниями	Разработка ИТ-сервисов и решений	Развертывание ИТ-сервисов и решений	Поддержка ИТ-сервисов
Тактический уровень	Контроль	Планирование производительности	Управление финансами (по проектам)	Планирование непрерывности основной деятельности	Информационная архитектура	Планирование жизненного цикла сервисов и решений	Планирование администрирования сервисов и решений	Планирование эксплуатации сервисов
		Мониторинг, управление исключениями и принятие тактических решений						
		Управление ресурсами	Планирование взаимодействий	Управление персоналом	Безопасность, секретность и защита данных	Управление ресурсами знаний	Создание сервисов и решений	Внедрение сервисов (релизов)
Оперативный уровень	Исполнение	Управление производительности	Управление закупками и активами	Восстановление после сбоев	Управление данными и содержанием	Создание сервисов и решений	Внедрение изменений	Управление поддержкой сервисов
		Выполнение работ						
		Маркетинг сервисов и решений	Управление поставщиками и контрактами	Управление соответствием законодательству	Извлечение знаний	Сопровождение сервисов и решений	Внедрение версий (релизов)	Эксплуатация ИТ-инфраструктуры

Рис. 3. Типовая компонентная модель бизнеса для ИТ [15]

Другим распространенным инструментом формирования требований к информационному слою (слою приложений) архитектуры предприятия является подход, основанный на так называемом своде знаний по программной инженерии – SWEBoK (Software Engineering Body of Knowledge) [17]. Одной из областей знаний, описанных в SWEBOK, является область, посвященная технологии формирования требований к программному обеспечению. Согласно [17] требование к программному обеспечению определяется как свойство, которое должно быть реализовано в программном продукте для того, чтобы решить некую проблему реального мира. Цели, которые требуется достичь с помощью выдвигаемых требований, зависят от решаемых задач. Это может быть решение локальной задачи автоматизации по поддержке выстроенных бизнес-процессов организации, доработка существующих решений технологического уровня с целью интеграции существующих информационных систем, устранение выявленных недостатков программного обеспечения и т. д.

Формирование требований к технологической инфраструктуре. Информационные системы предприятия определяют требования к технологической инфраструктуре. У каждой информационной системы существуют требования к аппаратному обеспечению, с помощью которого она может корректно выполнять свои функции [18]. Требования к инфраструктуре должны, в свою очередь, содержать требования к следующим ее элементам [19]:

- инженерные системы и структурированная кабельная система,
- сетевая инфраструктура,
- автоматическая телефонная станция,
- оборудование и программное обеспечение,
- серверное оборудование,
- системы виртуализации серверов,
- основные сетевые службы на основе протокола TCP/IP,
- домен и служба каталогов,
- файловые серверы,
- серверы печати,
- системы управления базами данных (СУБД),
- серверы управления и защиты интернет-трафика,

- почтовые серверы,
- объединенные коммуникации,
- терминальные серверы,
- серверы резервного копирования,
- серверы антивирусной защиты,
- клиентские рабочие места,
- периферийная техника,
- центр обработки данных (ЦОД).

Пример использования сервис-ориентированного подхода к проекту реинжиниринга бизнес-процессов. Сервис-ориентированный подход к анализу архитектурных решений был использован при реализации проекта комплексной модернизации инфраструктур электродепо «Невское» с целью обеспечения обслуживания составов нового поколения, в том числе проведения пневмоаудита в ГУП «Петербургский метрополитен» (далее – метрополитен). Владельцем процесса генерации и распределения сжатого воздуха является подразделение метрополитена – электро-механическая служба (ЭМ), потребителями сжатого воздуха выступают внешние по отношению к службе ЭМ подразделения метрополитена. Необходимость проведения пневмоаудита обусловлена также изменениями требований к энергоэффективности предприятий (в соответствии с федеральным законом № 261-ФЗ). Необходимость в аудите процесса возникла по двум причинам: с одной стороны изменились требования к сервисам, предоставляемым бизнес-процессами клиентам, с другой – произошли изменения в технологической инфраструктуре и появились возможности предоставлять качественно другие сервисы вышестоящему информационному слою. Для эффективной реализации подобных проектов целесообразно провести комплексный архитектурный анализ проблемной области, выявить узкие места и предложить комплексное архитектурное решение. Так, необходимость внести изменения в сервисы, предоставляемые клиентам, повлечет потребность в реинжиниринге соответствующих бизнес-процессов, а новые возможности технологической инфраструктуры по предоставлению сервисов для информационных систем потребуют внесения изменений в ИТ-процессы. Архитектурный подход подразумевает рассмотрение подобных взаимосвязанных вопросов в единстве и

формирование единого комплексного решения за счет сервис-ориентированного выравнивания слоев архитектуры предприятия.

На основе анализа рабочей документации и интервью со специалистами службы ЭМ и подразделений-потребителей сжатого воздуха сформулированы необходимые требования к бизнес-процессу «Обеспечение сжатым воздухом»:

- в режиме реального времени обеспечивать потребителей сжатым воздухом в требуемом объеме и с заданными техническими параметрами;

- обеспечивать возможность предоставления разным потребителям сжатого воздуха с разными техническими параметрами;

- производить точный учет произведенного, распределенного и потребленного каждым потребителем объема сжатого воздуха;

- обеспечивать возможность максимально точного планирования (в заданном диапазоне отклонений) стоимости сжатого воздуха на будущий период.

Исходя из сформулированных требований, проведен анализ ситуации «как есть», по результатам которого определены следующие узкие места:

- отсутствие возможности оперативного управления основным производственным процессом из-за отсутствия должного информационного обмена между основными и вспомогательными процессами, с одной стороны, и управленческими процессами – с другой;

- дублирование функций по передаче информации от основных процессов в процессы управления;

- функционал информационных систем, призванных обеспечивать информационную поддержку процесса «Обеспечение сжатым воздухом», не используется для информационной поддержки процесса;

- отсутствуют сервисы и соответствующие им интерфейсы при обмене данными между информационными системами о производстве сжатого воздуха, о потреблении ресурсов при реализации технологического процесса производства, о планируемых технических обслуживаниях и ремонтах оборудования, об отказах оборудования.

С целью устранения выявленных узких мест и обеспечения возможности предостав-

ления сервисов согласно требованиям подразделений-потребителей предложено внедрить систему оперативного управления обеспечением сжатым воздухом. В частности, сформулированы и детально проработаны следующие необходимые изменения:

- предлагается осуществлять не только учет произведенного, но также учет распределенного и потребленного сжатого воздуха с целью обеспечения мониторинга и контроля фактических данных об объемах сжатого воздуха на всей цепочке передачи ресурса от производителя к потребителю;

- представляется целесообразным внедрить систему оперативно-календарного планирования, оперативного контроля и анализа реализации технологического процесса производства, распределения и потребления сжатого воздуха. Оперативность подразумевает получение актуальных данных процессами управления от основных процессов вплоть до режима реального времени. Возможность реализации оперативного управления во многом зависит от выбранной схемы автоматизации процесса;

- внедрение системы оперативного учета данных о реализации производственного процесса обеспечит получение точных фактических данных об объеме произведенного сжатого воздуха. Это позволит увеличить точность расчетов с потребителями, а также создаст предпосылки для более качественного планирования;

- необходимо внедрить механизм контроля эффективности реализации процесса. В качестве такого механизма целесообразно использовать систему ключевых показателей эффективности (KPI).

Измененные процессы предъявляют новые требования к сервисам информационных систем, задействованных в процессе обеспечения сжатым воздухом:

- необходимо обеспечить интеграцию производственного оборудования, информационных систем классов SCADA и ERP для оперативного и эффективного информационного обмена (в соответствии с разработанной моделью информационного обмена);

- необходимо разработать сервисы и соответствующие им интерфейсы для передачи, хранения и обработки информации о ходе

процесса (в соответствии с разработанным перечнем сервисов и интерфейсов).

Новый формат автоматизации процесса позволит:

- оперативно управлять режимом работы технологического оборудования и, в свою очередь, эффективностью деятельности за счет работы по текущим потребностям и согласно требованиям энергоэффективности, а не на максимально возможном режиме;

- оперативно и автоматизированно осуществлять передачу информации в учетные системы для проведения оперативного анализа и контроля процесса, а также значительного сокращения объема бумажного документооборота;

- получать данные о фактическом объеме произведенного, распределенного и потребленного сжатого воздуха, а не рассчитывать эти показатели косвенными методами, т. е. более точно определять объемы, а соответственно и стоимость полученного потребителями сжатого воздуха.

Следующий шаг – анализ необходимых изменений на уровне технологической инфраструктуры: определение возникающих требований к аппаратному обеспечению в связи с необходимостью оказывать новые ИТ-сервисы. Анализ выявил потребность в организации дополнительных сетей для обеспечения интеграции отдельных информационных систем. Мощностей существующих серверов будет достаточно для поддержки новых сервисов ИТ-систем.

В результате применения сервис-ориентированного подхода к пневмоаудиту бизнес-процесса обеспечения сжатым воздухом в ГУП «Петербургский метрополитен» не только выявлены узкие места в процессе и предложены действия по их устранению, но и сформулированы требования к ИТ-поддержке и ИТ-инфраструктуре, необходимые для реализации реинжиниринга бизнес-процесса. В подобном комплексном архитектурном решении заложена внутренняя сбалансированность, что обес-

печивает эффективность его внедрения. Поскольку объектом проекта был узкоспециализированный участок деятельности предприятия (деятельность по обеспечению сжатым воздухом), результаты проекта скажутся на эффективности деятельности только на этом участке, но выдвинут требования и, возможно, выявят недостатки в организации деятельности смежных участков. В этой связи представляется целесообразным реализовать подобные проекты не по отдельности, а в составе единого портфеля смежных проектов.

Выводы. Предприятие как система требует системного подхода при реализации реорганизационных проектов. Каждый такой проект должен рассматриваться в контексте и во взаимосвязи со смежными проектами. На практике системный подход к реорганизации отдельных направлений деятельности предприятия состоит в использовании сервис-ориентированного архитектурного анализа проектов. Нами сформулирован пошаговый алгоритм проведения сервис-ориентированного анализа архитектурных решений предприятия и продемонстрировано его использование в конкретном проекте. Подобный анализ позволяет проследить влияние отдельных изменений на всю архитектуру предприятия, учесть эти изменения в составе предложений по реорганизации и обеспечить тем самым внедрение комплексного, сбалансированного с точки зрения выравнивания архитектурных слоев решения.

Поскольку любое изменение, внедренное посредством реорганизационного проекта, сопровождается изменением требований к окружению результатов проекта, сервис-ориентированный подход к анализу архитектурных решений может использоваться для анализа взаимного влияния ряда смежных проектов, а также для формирования портфеля связанных проектов. Эта проблематика может стать логическим продолжением данного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 9000:2011. Системы менеджмента качества. [Основные положения и словарь]. 2011.

2. Ильин И.В., Лёвина А.И. Зрелость процессного и проектного управления как основа сбалансированной архитектуры предприятия // Реструктуризация экономики и инженерное образование:

проблемы и перспективы развития: сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. С. 217–222.

3. Lankhorst M. Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication, Analysis. Springer-Verlag, 2013.

4. The Open Group. TOGAF Version 9. The Open Group Architecture Framework. London: TSO, 2009
5. **Ильин И.В., Лёвина А.И.** Интеграция проектного подхода в модель бизнес-архитектуры предприятия // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2013. № 6-2(185). С. 74–82.
6. **Ильин И.В., Лёвина А.И.** Управление зрелостью бизнес-архитектуры предприятия // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. № 2(216). С. 109–117. DOI: 10.5862/JE.216.13
7. **Бармин А.** Управление требованиями к ИТ-проектам. 27.02.2011 г. Получено 28.01.2016 г., из Хабрахабр: <https://habrahabr.ru/post/114571/>
8. **Авдеев М.М., Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Мартыщенко Л.А., Шатохин Д.В.** Информационно-статистические методы в управлении микроэкономическими системами. СПб.; Тула: Международная академия информатизации, 2001.
9. **Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Капитоненко В.В.** Экономико-математические методы и модели в мирохозяйственных связях. М.: Изд-во Российской таможенной академии, 2011.
10. **Ведерников Ю.В., Гарькушев А.Ю., Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Сазыкин А.М.** Модели и алгоритмы интеллектуализации автоматизированного управления диверсификацией деятельности промышленного предприятия // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2014. № 5-6. С. 61–72.
11. **Осипов Л.** Разработка стратегии в области ИТ. 18 04 2008 г. Получено 27.01.2016 г., из Высшей школы менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета. URL: http://www.gsom.spbu.ru/files/upload/career/presentations/IBM_IT_Strategy_Lecture_180408.pdf
12. **Остервальдер А., Пинье И.** Построение бизнес-моделей. М.: Альпина Паблишер, 2012.
13. **Счисляева Е.Р., Миролюбова О.В., Панова Е.А.** Сравнительный менеджмент: учеб. пособие. 2-е изд. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
14. **Счисляева Е.Р., Арфае А.В., Гарбузюк И.В.** Управление человеческими ресурсами предприятия в условиях интернационализации (интернационализация человеческих ресурсов). СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
15. IBM. Управление ИТ-услугами – подход IBM. 2009. Получено 20.01.2016 г., из IBM. URL: https://www-935.ibm.com/services/ru/gts/pdf/itsm_final.pdf
16. IBM Business Consulting Services. Моделирование компонентного бизнеса: пример для сектора. 2006. Получено 23.01.2016 г., из IBM. URL: https://www.ibm.com/industries/financialservices/ru/banking/pdf/fss_component_business_modeling_Rus_N_2.pdf
17. **Bourque P., Fairley R.E.** SWEBOK V 3.0. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. 2014. Получено 01.02.2016 г., из IEEE Computer Society. URL: <http://www.computer.org/ieeecs-swebok/delivery-portlet/swebok/SWEBOKv3.pdf?token=2w9BvZs1lg4JlyEOnIVmlSSuVqnlruB>
18. **Ильин И.В., Ильяшенко О.Ю., Маков К.М., Фролов К.В.** Developing a reference model of the information system architecture of high-tech enterprise // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. № 5(228), С. 97–107. DOI: 10.5862/JE.228.10
19. **Степанец В.** ИТ-инфраструктура – черный ящик Пандоры? 04 11 2015. Получено 31.01.2016 г., из Хабрахабр. URL: <https://habrahabr.ru/company/muk/blog/270089/>

REFERENCES

1. ISO 9000:2011. Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniia i slovar'. 2011. (rus)
2. **Ilin I.V., Levina A.I.** Zrelost' protsessnogo i proektnogo upravleniia kak osnova sbalansirovannoi arkhitektury predpriiatiia. *Restrukturizatsiia ekonomiki i inzhenernoe obrazovanie: problemy i perspektivy razvitiia*: sb. tr. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2015. S. 217–222. (rus)
3. **Lankhorst M.** Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication, Analysis. Springer-Verlag, 2013.
4. The Open Group. TOGAF Version 9. The Open Group Architecture Framework. London: TSO, 2009
5. **Ilin I.V., Levina A.I.** The integration of the project management approach into the business architecture model of the company. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2013, no. 6–2(185), pp. 74–82.
6. **Ilyin I.I., Levina A.I.** Business architecture maturity management. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2015, no. 2(216), pp. 109–117. DOI: 10.5862/JE.216.13
7. **Barmin A.** Upravlenie trebovaniiami k IT-proektam. 27.02.2011 g. Polucheno 28.01.2016 g., iz Khabrahabr: <https://habrahabr.ru/post/114571/> (rus)
8. **Avdeev M.M., Anisimov V.G., Anisimov E.G., Martyshchenko L.A., Shatokhin D.V.** Informatsionno-statisticheskie metody v upravlenii mikroekonomicheskimi sistemami. SPb.; Tula: Mezhdunarodnaia akademiia informatizatsii, 2001. (rus)
9. **Anisimov V.G., Anisimov E.G., Kapitonenko V.V.** Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli v mirokhoziaistvennykh svyaziakh. M.: Izd-vo Rossiiskoi tamozhennoi akademii, 2011. (rus)
10. **Vedernikov Iu.V., Gar'kushev A.Iu., Anisimov V.G.,**

Anisimov E.G., Sazykin A.M. Modeli i algoritmy intellektualizatsii avtomatizirovannogo upravleniia diversifikatsiei deiatel'nosti promyshlennogo predpriiatiia. *Voprosy oboronnoi tekhniki. Seriia 16: Tekhnicheskie sredstva protivodeistviia terrorizmu*. 2014. № 5-6. S. 61–72. (rus)

11. **Osipov L.** Razrabotka strategii v oblasti IT. 18 04 2008 g. Polucheno 27.01.2016 g., iz Vysshei shkoly menedzhmenta Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. URL: http://www.gsom.spbu.ru/files/upload/career/presentations/IBM_IT_Strategy_Lecture_180408.pdf (rus)

12. **Osterval'der A., Pin'e I.** Postroenie biznes-modelei. M.: Al'pina Publisher, 2012. (rus)

13. **Schisliava E.R., Miroljubova O.V., Panova E.A.** Sravnitel'nyi menedzhment: ucheb. posobie. 2-e izd. SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2011. (rus)

14. **Schisliava E.R., Arfae A.V., Garbuziuk I.V.** Upravlenie chelovecheskimi resursami predpriiatiia v usloviakh internatsionalizatsii (internatsionalizatsiia chelovecheskikh resursov). SPb.: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2010. (rus)

15. IBM. Upravlenie IT-uslugami – podkhod IBM. 2009. Polucheno 20.01.2016 g., iz IBM. URL:

https://www-935.ibm.com/services/ru/gts/pdf/itsm_fin_al.pdf (rus)

16. IBM Business Consulting Services. Modelirovanie komponentnogo biznesa: primer dlia sektora. 2006. Polucheno 23.01.2016 g., iz IBM. URL: https://www.ibm.com/industries/financialservices/ru/banking/pdf/fs_s_component_business_modeling_Rus_N_2.pdf (rus)

17. **Bourque P., Fairley R.E.** SWEBOK V 3.0. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. 2014. Polucheno 01.02.2016 g., iz IEEE Computer Society. URL: <http://www.computer.org/ieeecs-swebok-delivery-portlet/swebok/SWEBOKv3.pdf?token=2w9BvZs1lg4JIyEOnIVmlSSuVqnlruB>

18. **Ilyin I.V., Piashenko O.Yu., Makov K.M., Frolov K.V.** Developing a reference model of the information system architecture of high-tech enterprises. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2015, no. 5(228), pp. 97–107. DOI: 10.5862/JE.228.10

19. **Stepanets V.** IT-infrastruktura – chernyi iashchik Pandory? 04 11 2015. Polucheno 31.01.2016 g., iz Khabrakhabr. URL: <https://habrahabr.ru/company/muk/blog/270089/> (rus)

КОЗИН Евгений Германович – заместитель начальника ГУП «Петербургский метрополитен», кандидат технических наук.

190013, Московский пр., д. 28, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: alyovina@mail.ru

KOZIN Evgenii G. – SUE St. Petersburg Metroliten.

190013. Moskovskiy av. 28. St. Petersburg. Russia. E-mail: alyovina@mail.ru

ИЛЬИН Игорь Васильевич – заведующий кафедры «Информационные системы в экономике и менеджменте» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, доктор экономических наук.

195251, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ivi2475@gmail.com

ILYIN Igor' V. – Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

195251. Politechnicheskaya str. 29. St. Petersburg. Russia. E-mail: ivi2475@gmail.com

ЛЁВИНА Анастасия Ивановна – доцент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, кандидат экономических наук.

195251, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: alyovina@gmail.com

LEVINA Anastasiia I. – Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

195251. Politechnicheskaya str. 29. St. Petersburg. Russia. E-mail: alyovina@gmail.com