

УДК 004.031

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

ОПЕРАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТАМОДЕЛИ ARCHIMATE

Кузьмина Эвелина Вячеславовна
доцент кафедры системного анализа и обработки информации
Scopus Author ID: 57216813067
kuzmina.e@edu.kubsau.ru

Самойленкова Виктория Аркадьевна
доцент кафедры системного анализа и обработки информации
SPIN-код: 1719-1464
ORCID 0009-0004-8516-9557
samoilenkova@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трублина, г. Краснодар, Россия

В статье исследуется методика операционной разработки приложений с использованием архитектурного подхода ArchiMate, которая помогает оптимизировать управление организацией в условиях быстро меняющейся цифровой экономики. В условиях возросших требований со стороны клиентов, разработка программного обеспечения для предприятий должна не только соответствовать их текущим потребностям, но и быть нацеленной на долгосрочные цели и стратегические показатели. Применение ArchiMate позволяет моделировать архитектуру предприятия, начиная с стратегического уровня и заканчивая уровнем приложений и ИТ-инфраструктуры, что обеспечивает тесную связь бизнес-целей с ИТ-решениями. Авторы рассматривают различные фреймворки, включая TOGAF и ITIL, которые обеспечивают структурное моделирование организации и помогают синхронизировать бизнес-процессы с ИТ-системами. ArchiMate в этом контексте выступает как средство унификации и конкретизации слоев архитектуры, особенно выделяя стратегические, бизнес- и технологические аспекты. Основное внимание уделяется преодолению разрыва между стратегией бизнеса и техническими реализациями, что достигается посредством моделирования, ориентированного на услуги. Исследование демонстрирует, как адаптация таких фреймворков в разработке может привести к улучшению согласованности между ИТ и бизнес-целями, повышая эффективность и адаптивность предприятия

UDC 004.031

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

OPERATIONAL DEVELOPMENT OF APPLICATIONS BASED ON THE ARCHIMATE METAMODEL

Kuzmina Evelina Vyacheslavovna
Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Processing
Scopus Author ID: 57216813067
kuzmina.e@edu.kubsau.ru

Samoilenkova Viktoria Arkadievna
Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Processing
RSCI SPIN-code: 1719-1464
ORCID 0009-0004-8516-9557
samoilenkova@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The article examines the methodology of operational application development using the ArchiMate architectural approach, which helps to optimize the management of an organization in a rapidly changing digital economy. In the face of increased demands from customers, software development for enterprises should not only meet their current needs, but also be aimed at long-term goals and strategic indicators. The use of ArchiMate allows you to model the architecture of an enterprise, starting from the strategic level and ending with the level of applications and IT infrastructure, which ensures a close connection of business goals with IT solutions. The authors consider various frameworks, including TOGAF and ITIL, which provide structural modeling of an organization and help synchronize business processes with IT systems. In this context, ArchiMate acts as a means of unifying and specifying the layers of architecture, especially highlighting strategic, business and technological aspects. The focus is on bridging the gap between business strategy and technical implementations, which is achieved through service-oriented modeling. The study demonstrates how the adaptation of such frameworks in development can lead to improved consistency between IT and business goals, increasing the efficiency and adaptability of the enterprise

Ключевые слова: ОПЕРАЦИОННАЯ
РАЗРАБОТКА, АРХИТЕКТУРА
ПРЕДПРИЯТИЯ, ARCHIMATE, МЕТАМОДЕЛЬ,
АРХИТЕКТУРНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Keywords: OPERATIONAL DEVELOPMENT,
ENTERPRISE ARCHITECTURE, ARCHIMATE,
METAMODEL, ARCHITECTURAL THINKING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-203-044>

Операционная разработка приложений на основе метамодели Archimate

В настоящее время операционная разработка управления организацией становится важным видом деятельности в формировании архитектуры предприятия с учетом имеющихся информационных систем и ИТ-инфраструктуры. В цифровой экономике операционная разработка должна опираться как на существующие автоматизированные решения, так и строиться с учетом перспективного программного обеспечения. Экономическая ситуация в стране определяет быстрые и краткосрочные разработки программного обеспечения. Динамичная ситуация на рынке ИТ-разработок, развитость рынка программного обеспечения в России с точки зрения требований пользователей определяют требования заказчиков к разработчикам ПО, чтобы это была не команда, которой надо управлять, а экспертом, полноценным бизнес-партнером, который возьмет на себя задачи по выстраиванию процессов внутри ИТ-проекта, выбору и реализации технических решений, который будет отталкиваться от задач бизнеса, необходимого результата, ориентируясь на метрики и анализ индустрии.

В связи с этим для фирм разработчиков становится актуальным разработка приложения как части слоя приложений и ИТ-инфраструктуры в архитектуре предприятия. Для анализа бизнеса и выделения ключевых показателей необходимо использовать инструмент моделирования, который поддерживает разработку модели, начиная от стратегических целей, которые определяют бизнес-процессы и требования к приложениям.

<http://ej.kubagro.ru/2024/09/pdf/44.pdf>

Цель исследования

Операционное развитие является наиболее важным видом деятельности для управления организацией, тесно связанным с архитектурой организации, ее базовыми слоями: слоем приложений и технологическим слоем. Как правило приложения, используемые в организации направлены на операционное развитие. Операционное развитие на базе приложений поддерживает миссию, видение и реализацию стратегии организации по предоставлению услуг и продуктов организации клиентам. Вся трансформационная и операционная деятельность на основе трансформации слоя приложений и слоя ИТ-инфраструктуры внутри организации должна основываться на стратегических целях. Эти цели затем преобразуются в требования возможностей бизнеса. Все базовые структурные и поведенческие строительные блоки организации, такие как процессы, организационные подразделения, ИТ-системы и услуги, должны поддерживать эти бизнес-возможности. Операционное развитие связывает стратегию с исполнением, бизнес с ИТ и операциями.

Оперативное развитие может поддерживаться фреймворками. В том числе направленные на разработку программного обеспечения. Существует несколько фреймворков, каждый из которых охватывает только определенные аспекты операционной разработки. Но не существует общей целостной структуры, которая охватывала бы все аспекты – от разработки стратегии до операций. Недостающее звено между отдельными платформами разработки делает общую среду платформ фрагментированной группой несвязанных структур и методов.

Для преодоления этой фрагментарности в настоящее время разработаны методологии и основанные на них фреймворки проектирования архитектуры организации и программного обеспечения с учетом бизнес-процессов организации-заказчика. Современные стандарты

управления жизненным циклом программного обеспечения уделяют большое внимание выявлению требований заказчиков. Авторы предлагают различные усовершенствованные методики на основе существующих фреймворков для преодоления разрыва между стратегией, целями, операционным развитием организации и проектированием программного обеспечения. Наибольшее распространение получила концепция бизнес-моделирования как основа разработки программного обеспечения [1]. Предлагаются решения, основанные на использовании методологии IDEF0 для выявления процессов и их входов и выходов с целью уточнения функций и их результатов для проектируемой системы. Документы, определенные в качестве входов и выходов позволяют сформировать алгоритм их преобразования при создании программного обеспечения. Методология DFD принята стандартом для проектирования реляционных и объектно-реляционных баз данных [2]. Язык моделирования UML, в частности, диаграммы вариантов использования предлагается использовать для проектирования предметной области информационной системы, составления логической модели базы данных, определения состава функций информационной системы. Диаграммы прецедентов позволяют определить структуру системы, элементы, реализующие функции. Диаграммы классов помогают реализовать классы программного продукта и определить закрепленные за ними объекты и функции. Диаграммы размещения позволяют выделить микросервисы. В совокупности UML позволяет формализовать разработку архитектуры программного обеспечения и повысить качество продукта для организации [3]. С другой стороны фреймворки, основанные на UML, не ориентированы на анализ стратегии и целей бизнеса. Структура программного обеспечения моделируется начиная со слоя приложений и ИТ-инфраструктуры.

Для преодоления разрыва между интересами бизнеса и разработкой программного обеспечения разработано множество сервис-ориентированных фреймворков для управления ИТ-сферой. Наиболее известные из них ITIL и TOGAF. Эти фреймворки имеют принципиальное отличие в следующем. ITIL ориентирована на представлении ИТ-инфраструктуры как набора бизнес-услуг, что позволяет включить информационные технологии (ИТ) в бизнес-процессы организации. Однако ITIL не распространяется на стратегический уровень, ограничиваясь бизнес-слоем [4].

Данную проблему решает TOGAF и ArchiMate. Метод TOGAF предназначен для обеспечения архитектурного видения и проектирования ИТ-инфраструктуры с учетом стратегии и бизнес-целей организации. Основной целевой аудиторией TOGAF являются архитектурные и стратегические элементы. Согласно TOGAF ADM, сначала необходимо определить видение для плана трансформации. Затем необходимо определить бизнес-архитектуру для идентификации, например, клиентов, бизнес-услуг и бизнес-проектов. Затем определяется архитектура приложений: службы приложений и приложения, а также потоки данных между приложениями. Затем необходимо определить технологические службы и технологии. Наконец, необходимо определить пакеты работ по разработке (проекты) и завершить разработку дорожной карты. Таким образом, TOGAF использует подход, при котором разработка фокусируется не на услугах, а на проектах [5].

ArchiMate настоятельно рекомендует ориентироваться на услуги при планировании. ArchiMate согласуется со всеми компонентами TOGAF. Фаза видения ArchiMate представляет собой стратегический слой и расширяет TOGAF следующими элементами: заинтересованная сторона, драйвер, оценка, цель, результат, принцип, требование, ограничение, смысл и ценность. Таким же образом, остальные фазы TOGAF: бизнес,

применение, технологии, возможности и решения, планирование и миграция имеют свои расширения через элементы ArchiMate. Из этого следует, что TOGAF ADM и ArchiMate хорошо сочетаются друг с другом: первый – это метод разработки архитектуры, а второй – общий язык архитектуры.

Основная цель данного исследования – исследовать возможности метамодели архитектурного мышления, которая включает в себя все важные для бизнеса концепции и их отношения. Эта метамодель позволит руководству организации и разработчикам программного обеспечения на практике лучше управлять и реализовывать свои стратегии в ежедневных бизнес-операциях. Метамодель может использоваться в качестве основы для модели проектирования программного обеспечения как инструмента оперативной разработки и визуализации.

Еще одной целью исследования является построение проектной модели разработки программного обеспечения как средства оперативной разработки. Эта модель проектирования приложений должна стать реальной основой для фактического внедрения инструмента оперативного проектирования в контексте архитектуры предприятия. Эта модель проектирования может содержать некоторые инновационные аспекты, поскольку она состоит из различных уровней абстракции, каждый из которых связан с эксплуатационной разработкой. Этот вид инструмента оперативной разработки представляет собой практическое применение, которое конкретизирует, как метамодель может использоваться на практике.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовался конструктивный метод, метод моделирования и экспериментальный метод. Метод исследования является конструктивным, так как основными задачами являются заранее определенные конструкции ArchiMate.

В ходе исследования сначала более подробно анализируются основные структуры ArchiMate. В ArchiMate является открытым и стандартизированным группой TOGAF языком моделирования архитектуры предприятия. Данный язык предназначен для визуализации анализа по слоям архитектуры: слою мотивации, бизнес слою, слою приложений, слою ИТ-инфраструктуры. А также позволяет установить взаимовлияния между слоями. ArchiMate позволяет представить планируемые изменения на уровне всех слоев.

Почти все важные для бизнеса поведенческие и структурные элементы организации можно смоделировать с помощью ArchiMate. ArchiMate – это всеобъемлющая и мощная система обозначений с широким спектром элементов и связей. Однако для большинства целей моделирования (80% случаев) достаточно только подмножества элементов ArchiMate и лишь небольшого набора типов диаграмм.

Эксперимент проводился на базе предприятия – заказчика Санатория Надежда город Ессентуки. В ходе эксперимента проверялась возможность моделирования приложения на основе методики архитектурного мышления.

Была разработана методика для моделирования приложения на базе языка ArchiMate. Инструментом моделирования был выбран программный продукт Archi

Принципиально методика исследования состояла в следующем.

1. Определяется подход, архитектурного мышления при разработке приложений на базе ArchiMate.

2. Разработка архитектуры приложений начинается со слоя стратегии.

3. Стратегический слой расширяется слоем Stakeholder (заинтересованные лица) – Driver (движущие силы) – Assessments (показатели) – Goa (цель) – Outcome (результат).

4. Разрабатывается модель бизнес-архитектуры в Archi.
5. Разрабатывается модель слоя приложений.
6. Разрабатывается модель технологического слоя для уточнения архитектуры приложений
7. Проектируется модель миграции и расширения на основе приложений.

Представленная методика позволяет реализовать архитектурное мышление при разработке приложений.

На рисунке 1 продемонстрирована метамодель ядра архитектурного мышления в ArchiMate.

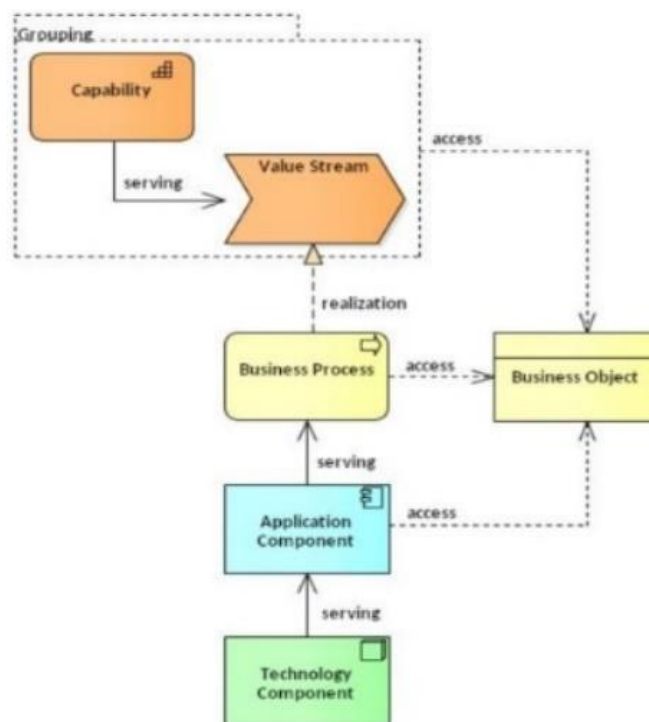


Рисунок 1 – Метамодель ядра архитектурного мышления в ArchiMate

Эта версия ядра архитектурного мышления присущая лишь ArchiMate поддерживает метод, основанный на цепочке создания стоимости и демонстрирует взаимосвязь слоев ArchiMate. Внизу находятся обеспечивающие слои. Каждый нижестоящий слой является обеспечивающим для более высокого слоя. Моделирование сверху вниз, начиная от стратегии позволяет выявить все обеспечивающие объекты. В

этом смысле данную методику можно рассматривать как объектное моделирование приложений.

Результаты исследования

В ходе исследования были получены следующие результаты.

Смоделированы стратегические цели, которые позволяют выделить заинтересованных лиц и ресурсы для операционной разработки на основе приложения.

На рисунке 2 представлен стратегический слой.

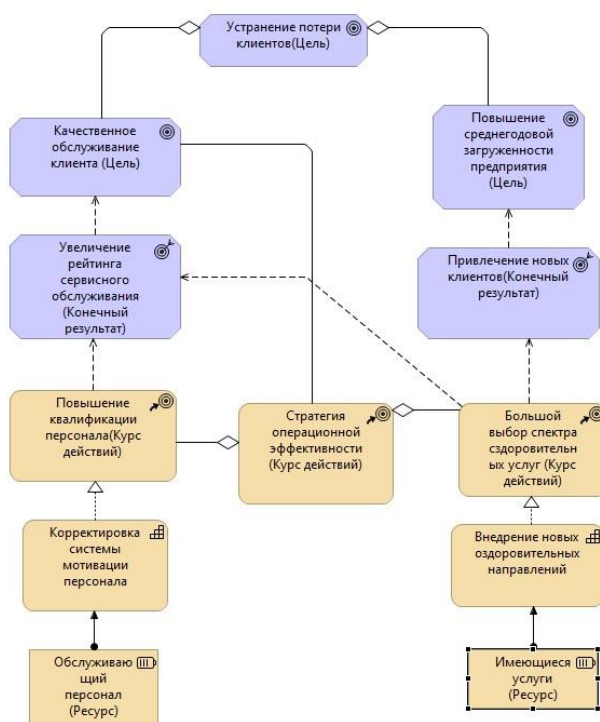
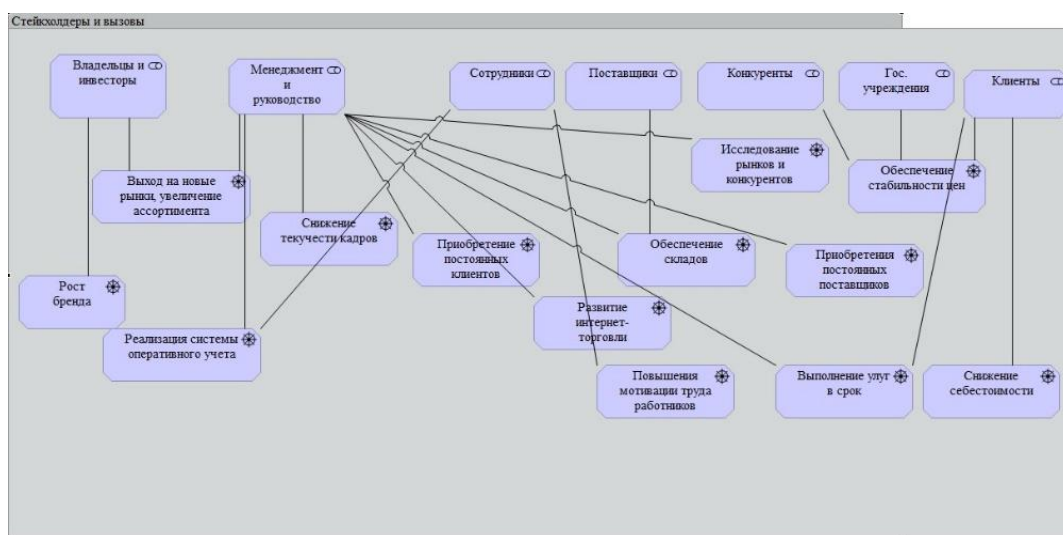


Рисунок 2 – Стратегический слой ООО «Надежда»

Выявлены все заинтересованные лица в бизнесе, которые являются потенциальными пользователями приложений. Данное действие позволяет провести слой «Стейкхолдеры и вызовы – проблематика – цели и показатели». Этот слой в метамодели архитектурного мышления входит в состав стратегического слоя и представляет цепочку создания ценности. Цепочка создания ценности в соответствии с метамоделью реализуется бизнес процессами, которые составляют бизнес-слой. На рисунке 3 показан базовый элемент цепочки создания ценностей «стейкхолдеры и вызовы» для операционной разработки на базе приложений ООО



«Надежда».

Рисунок 3 – Базовый элемент цепочки создания ценностей «стейкхолдеры и вызовы»

Данная модель позволяет определить следующий элемент цепочки создания ценностей: цели, возможности и результаты для реализации стратегии. Рассматриваемый элемент представлен на рисунке 4.

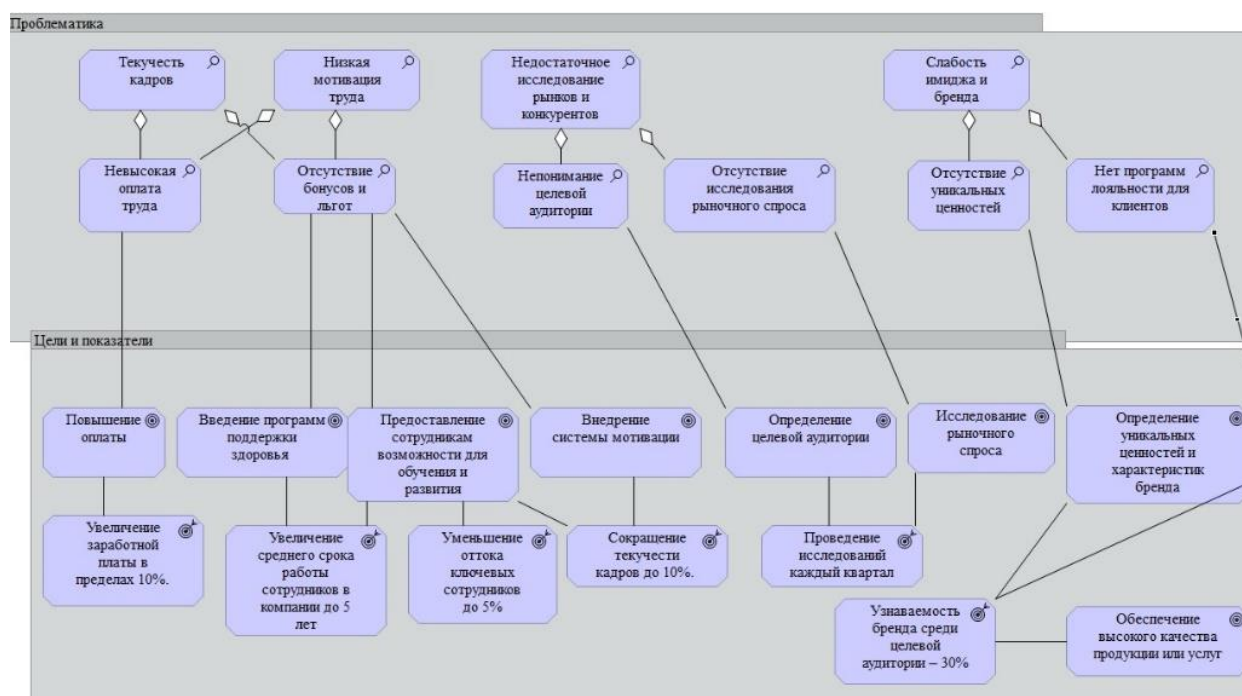


Рисунок 4 – Цели, возможности и результаты для реализации стратегии

В рамках проектирования бизнес-слоя была разработана модель реализации бизнес-услуг (рисунок 5). Как правило, бизнес-услуги обеспечиваются бизнес-сервисами. В рамках моделирования на ArchiMate различают бизнес-сервис физический и бизнес-сервис приложений. При разработке приложений все учтенные физические бизнес-сервисы должны трансформироваться в сервисы приложений.

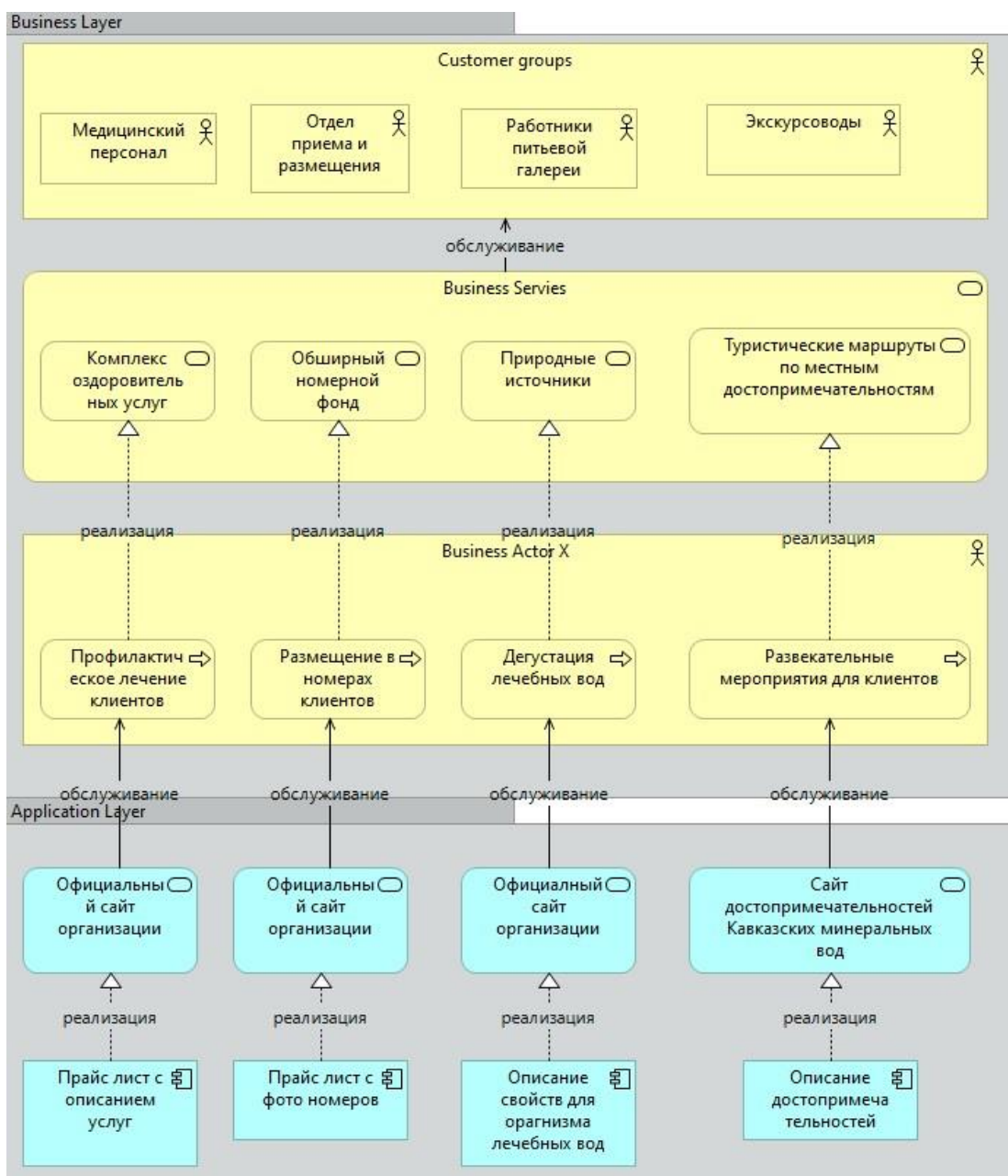


Рисунок 5 – Модель реализации бизнес-услуг в рамках бизнес-слоя

На слое приложений показана модель необходимых сервисов приложений для реализации вышестоящих бизнес-сервисов, а также перечислены отдельные компоненты приложения.

Основным активным структурным элементом слоя приложения является компонент приложений. Он может выполнять различные действия. Модель компонентов приложений изображена на рисунке 6.

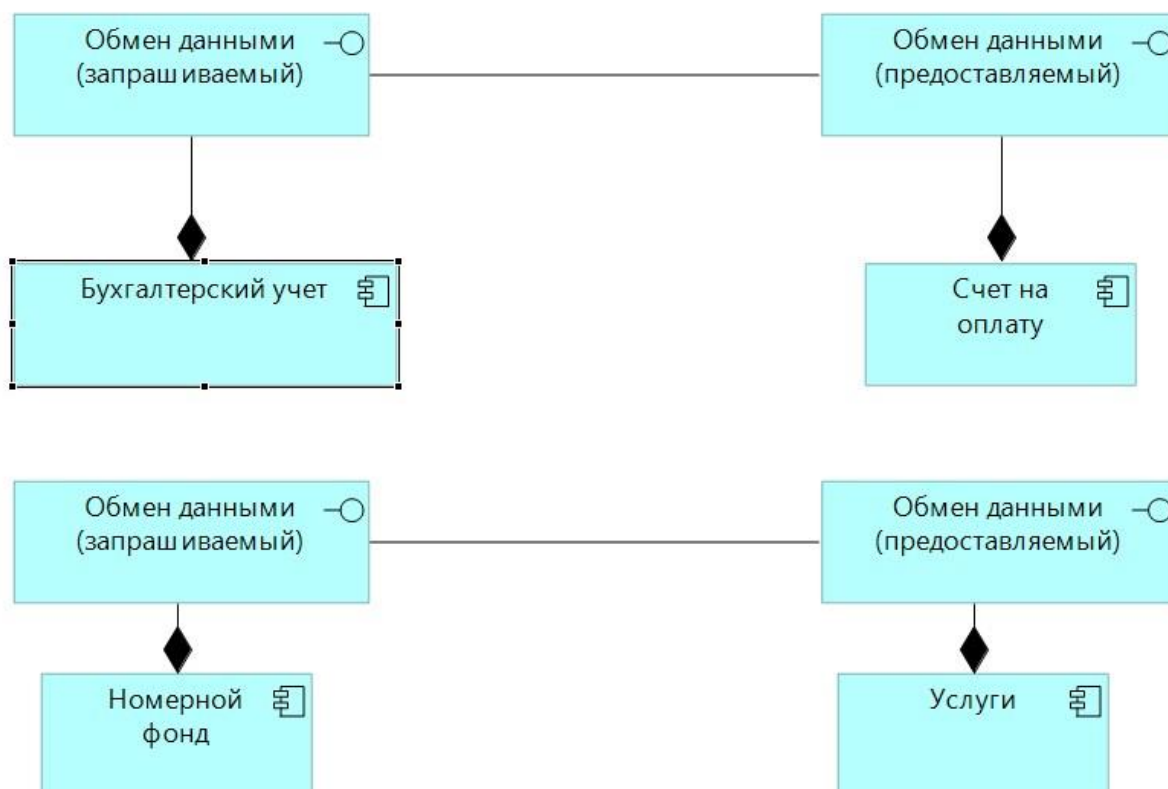


Рисунок 6 – Модель компонентов приложений

В данном случае два компонента приложений объединены в более высокоуровневый компоненты «Финансы» и «Номера и услуги»

Модель компонентов приложений позволяет определить совместную работу приложений. На рисунке 7 показаны два компонента приложений «Бухгалтерский учет» и «Счета на оплату», которые сотрудничают для администрирования транзакций. Данное сотрудничество моделируется и выполняется элементом «Совместная работа» приложений «Управление транзакциями».

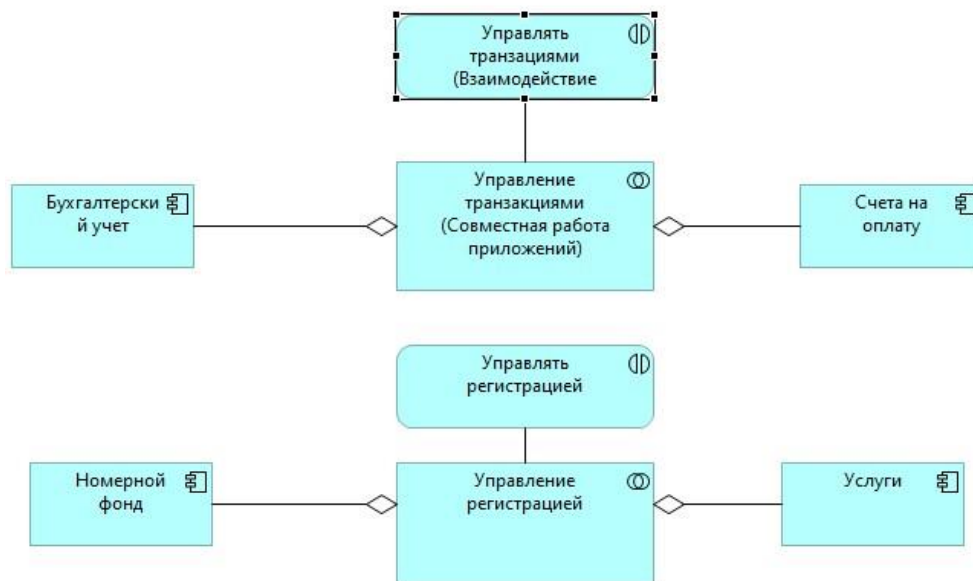


Рисунок 7 – Модель совместной работы приложений

При моделировании функционала приложений выявляется внутреннее поведение приложения, выделяются подфункционалы. Каждый подфункционал реализует свой сервис.

Сервис приложений показывает автоматизированное поведение приложения, а также компактно представляет все элементы и связи между ними.

Особое внимание уделяется связям. На рисунке 8 представлена модель сервиса приложений

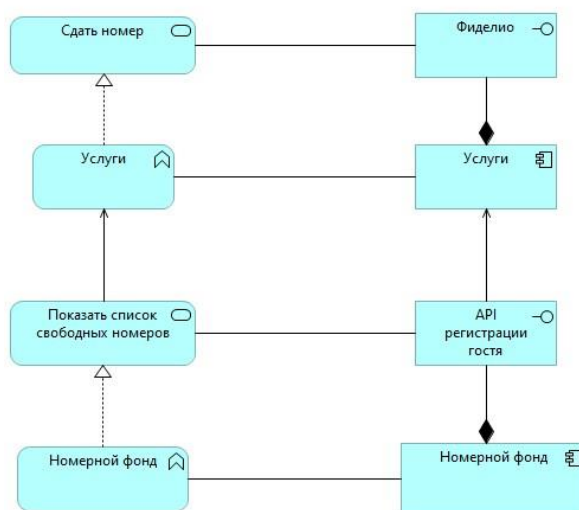


Рисунок 8 – Модель сервиса приложений

Для реализации общей картины строится модель миграции и расширения. Это концепция изменения на предприятии. На рисунке 9 представлена модель «как должно быть». Изменения запланированы в бизнес-слое; слое приложений и технологическом слое. Модель миграции обязательно включает элементы стратегического слоя: цель и поставляемый результат.

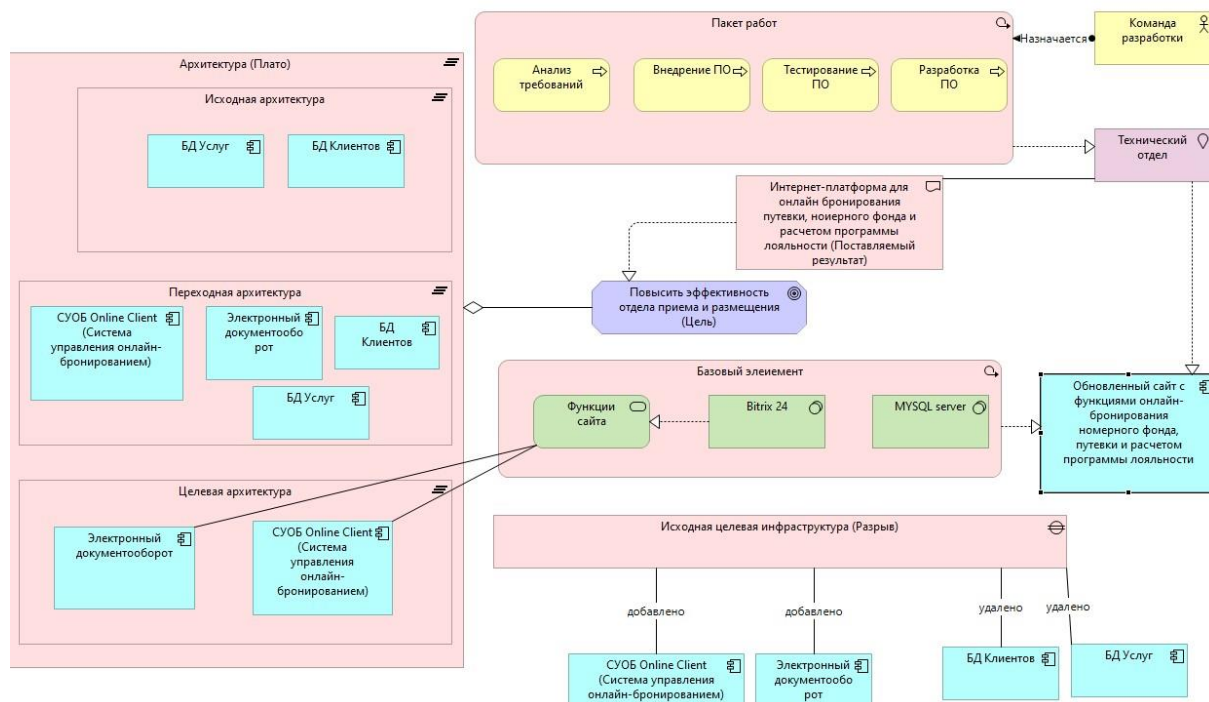


Рисунок 9 – Модель миграции и расширения

Модель миграции и расширения позволяет представить целостную картину операционной разработки, на основе приложений.

Выводы

Предложенная метаструктура на основе архитектурного мышления позволяет реализовать все аспекты операционной разработки. Учесть стратегию, цели, факторы влияния на реинжиниринг бизнес-процессов на основе приложений. Архитектура приложений разрабатывается на основе сервисного подхода: бизнес-сервис реализуется сервисом приложений. Это позволяет включить

приложения в операционную разработку для реализации стратегии и цепочки создания ценностей. И в конечном итоге добиться эффективной трансформации бизнеса.

Архитектуру приложения можно моделировать с использованием тех же элементов и связей ArchiMate, что и на других уровнях архитектуры (уровни предприятия и домена).

Для всех уровней архитектуры можно использовать один и тот же инструмент моделирования (инструмент моделирования архитектуры предприятия - EAM) и один и тот же метод моделирования, реализующий архитектурное мышление.

Существует несколько конкретных типов диаграмм для моделирования внутренней архитектуры приложения: «Компонент приложений», «Совместная работа приложений», «Интерфейс приложений», «Функционал приложений», «Взаимодействие приложений», «Сервис приложений», «Объект данных».

Для моделирования внутренней структуры приложения целесообразно использовать «Модель компонента 0-n». Этот подход обеспечивает моделирование архитектуры приложений по принципу декомпозиции компонентов по определенным уровням (от 0 до n).

Таким образом, это исследование содержит сквозной обзор структур оперативного развития, который предоставляет ценную информацию для организаций, находящихся в процессе оперативного развития.

Метамоделю также полезна для тех, кто участвует или интересуется эксплуатационной разработкой. Предложенная метамоделю обеспечивает более систематический и аналитический подход к оперативному развитию. Метамоделю также позволяет построить модель проектирования архитектуры приложений.

Метаметамодел и модель проектирования архитектуры приложений в совокупности обеспечивают практический подход к оперативному развитию организации.

Литература

1. Барановская, Т. П. Архитектура цифровой бизнес-модели организации сферы АПК / Т. П. Барановская, А. Е. Вострокнутов, В. А. Кирий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 194. – С. 330-343. – DOI 10.21515/1990-4665-194-034. – EDN QCTZDB.

2. Кузьмина, Э. В. Повышение эффективности деятельности предприятия на основе приложения для визуализации бизнес-стратегии / Э. В. Кузьмина, Е. А. Минина // Финансовый менеджмент. – 2023. – № 6-2. – С. 101-111. – DOI 10.25806/fm6-22023101-111. – EDN CFESKY.

3. Кузьмина, Э. В. Информационные технологии бизнес-аналитики в обслуживании пользователей / Э. В. Кузьмина // Ученые записки (Алтайская государственная академия культуры и искусств). – 2017. – № 2(12). – С. 129-131. – EDN SFJMHА.

4. Пьянкова, Н. Г. О математическом моделировании торговых проектов / Н. Г. Пьянкова, Н. В. Третьякова // Экономика и управление: ключевые проблемы и перспективы развития : Материалы X международной научно-практической конференции, Тихорецк, 25 октября 2019 года. – Тихорецк: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2019. – С. 275-279. – EDN CDUPSB.

5. Самойленкова, В.А. Практика внедрения облачных технологий в сельском хозяйстве /В.А. Самойленкова// Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования.: Материалы I Международной научно-практической конференции, Краснодар, 29 февраля 2024 года . – Краснодар, С. 355-360 - EDN: UGCTHI

References

1. Baranovskaja, T. P. Arhitektura cifrovoj biznes-modeli organizacii sfery APK / T. P. Baranovskaja, A. E. Vostroknutov, V. A. Kirij // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 194. – S. 330-343. – DOI 10.21515/1990-4665-194-034. – EDN QCTZDB.

2. Kuz'mina, Je. V. Povyshenie jeffektivnosti dejatel'nosti predprijatija na osnove prilozhenija dlja vizualizacii biznes-strategii / Je. V. Kuz'mina, E. A. Minina // Finansovyj menedzhment. – 2023. – № 6-2. – S. 101-111. – DOI 10.25806/fm6-22023101-111. – EDN CFESKY.

3. Kuz'mina, Je. V. Informacionnye tehnologii biznes-analitiki v obsluzhivanii pol'zovatelej / Je. V. Kuz'mina // Uchenye zapiski (Altajskaja gosudarstvennaja akademija kul'tury i iskusstv). – 2017. – № 2(12). – S. 129-131. – EDN SFJMHА.

4. P'jankova, N. G. O matematicheskom modelirovanii torgovyh proektov / N. G. P'jankova, N. V. Tret'jakova // Jekonomika i upravlenie: kljuhevye problemy i perspektivy razvitija : Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tihoreck, 25 oktjabrja 2019 goda. – Tihoreck: FGBU "Rossijskoe jenergeticheskoe agentstvo" Minjenergo Rossii Krasnodarskij CNTI- filial FGBU "RJeA" Minjenergo Rossii, 2019. – S. 275-279. – EDN CDUPSB.

5. Samojlenkova, V.A. Praktika vnedrenija oblachnyh tehnologij v sel'skom hozjajstve /V.A. Samojlenkova// Cifrovaja transformacija sel'skogo hozjajstva i agrarnogo obrazovanija.: Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Krasnodar, 29 fevralja 2024 goda . – Krasnodar, S. 355-360 - EDN: UGCTHI