

Архитектурный подход к развитию медицинской организации в условиях цифровизации здравоохранения

Architectural approach to the medical organization development in a digitalized healthcare environment

Ильин И.В.

Д-р экон. наук, профессор, директор Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого
e-mail: ivi2475@gmail.com

Ilin I.V.

Doctor of Economics, Professor, Head of Higher School of Business and Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
e-mail: ivi2475@gmail.com

Ильяшенко О.Ю.

Канд. пед. наук, доцент, доцент Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Iliashenko O.Yu.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associated Professor of Higher School of Business and Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Ильяшенко В.М.

Младший консультант ООО «КОРУС консалтинг», магистр Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Iliashenko V.M.

Junior Consultant, KORUS Consulting LLC, Master's Degree Student of Higher School of Business and Management Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Аннотация

Рассмотрены вопросы развития системы управления медицинской организацией в условиях цифровизации системы здравоохранения. Проанализированы методологии и стандарты описания архитектуры предприятия как основы системы управления. Показаны возможности использования стандартов и методик описания архитектуры медицинской организации, использующей современные цифровые технологии. Предложено использование архитектурного подхода на основе стандарта TOGAF для формирования референтных архитектурных решений на этапе цифровой трансформации медицинской организации.

Ключевые слова: архитектура предприятия, стандарты управления, медицинская организация, цифровая среда.

Abstract

The issues of the management system development for a medical organization in the conditions of the health care system digitalization are considered. We analyze the methodology and

standard description of the enterprise architecture as the basis of the management system. The possibilities of using standards and techniques for describing the medical organization architecture using modern digital technologies are shown. It is proposed to use the architectural approach based on the TOGAF standard for the referent architectural solutions developing at the stage of medical organization digital transformation.

Keywords: enterprise architecture, management standards, medicine organization, digital transformation.

Введение

Реформирование деятельности медицинских организаций вызвано необходимостью реализовывать современные концепции ценностной и персонифицированной медицины [1, 2, 3, 4] с использованием технологий Health 4.0 [5, 6, 7, 8]. Решение указанных задач требует внедрения современных технологий управления организацией в рамках цифровой трансформации всей системы здравоохранения [9, 10].

Современная управленческая наука уделяет серьёзное внимание разработке как отдельных элементов системы управления (бизнес-процессы, информационные системы, сервисы), так и вопросам их интеграции (концепция архитектуры предприятия, бизнес-инжиниринг) [11–16]. Однако следует отметить отсутствие отраслевых методологий комплексного проектирования системы управления, в частности, в сфере здравоохранения. Это делает актуальной задачу разработки методологии формирования корпоративной архитектуры медицинских организаций, основанную на функциональной структуре деятельности и включающей модели системы процессов, ИТ-архитектуры, архитектур сервисов, технологической архитектуры.

Цель исследования

Целью данной работы является исследование возможностей использования стандартов и методик описания архитектуры предприятия при модернизации системы управления медицинской организации в условиях цифровой трансформации.

Методологическая база исследований

Методологическую основу исследований составили труды М. Ланкхорста [17], Д. Грифхорста и Е. Пропера [18] и др., а также авторские исследования по вопросам управления цифровой трансформацией медицинских организаций и формирования референтных архитектурных решений [19, 20].

Основные результаты исследований

Подход или стандарт управления предприятием представляет собой структурированный набор методов и этапов процесса для создания и поддержки архитектуры предприятия. Методы обычно определяют различные этапы жизненного цикла архитектуры, какие результаты должны быть получены на каждом этапе и как они проверяются или тестируются. Существуют различные методы (стандарты) для разработки архитектуры [17]:

- Rational Unified Process (RUP). Данный подход определяет итеративный процесс разработки и внедрения программного обеспечения. При этом каждая новая итерация добавляет функциональность к архитектуре программного обеспечения.
- Методология моделирования UN/CEFACT Modelling Methodology (UMM) представляет собой методологию построения бизнес-процессов и информационной модели.
- Стандарт описания архитектуры предприятия IEEE 1471-2000 (IEEE Computer Society 2000). Стандарт является теоретической базой для определения, анализа и описания системных архитектур.
- Стандарт описания архитектуры TOGAF (The Open Group Architecture Framework).

Концептуальная модель архитектурного описания современной медицинской организации на основе стандарта IEEE

Рассмотрим пример формирования концептуальной модели архитектурного описания медицинской организации (МО), осуществляющей реализацию современных медицинских концепций на основе стандарта IEEE (Computer Society Description). В соответствии со стандартом IEEE 1471-2000, при проектировании архитектуры предприятия определяется миссия медицинской организации. Миссия соответствует стратегическим задачам повышения медицинской и экономической эффективности деятельности медицинской организации. В соответствии с миссией и на основании влияния условий внешней и внутренней среды в виде современных медицинских трендов определяется объект воздействия – системы процессов (управленческих, клинических, вспомогательных). Воздействие выражается в виде цифровой трансформации процессов всех уровней [17]. Процесс цифровой трансформации предполагает формирование архитектурных решений – базового, целевого и этапов перехода. Архитектурные решения описываются с помощью архитектурных описаний. Выбор набора архитектурных описаний происходит на основании понимания, кто является стейкхолдерами процессов. Для медицинской организации стейкхолдерами являются руководство клиники, органы власти в лице Министерства здравоохранения, муниципальных органов здравоохранения и т.д., медицинские страховые компании и т.д. Стейкхолдеры имеют волнующие их вопросы. Это, в свою очередь, определяет набор формируемых архитектурных описаний и точек обзора (ViewPoint, «откуда смотрим»). В качестве точек обзора можно рассматривать руководителя медицинской организации, отдел закупок медицинской организации, департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения (внешняя среда) и т.д. Архитектурное описание организуется с помощью системы ракурсов («что смотрим»). Примерами ракурсов могут быть, например, процессы управления постоперационным обслуживанием пациента, управления материальными ресурсами, используемыми при оказании медицинских услуг, и т.д.

Графическая интерпретация модели представлена на рис. 1.

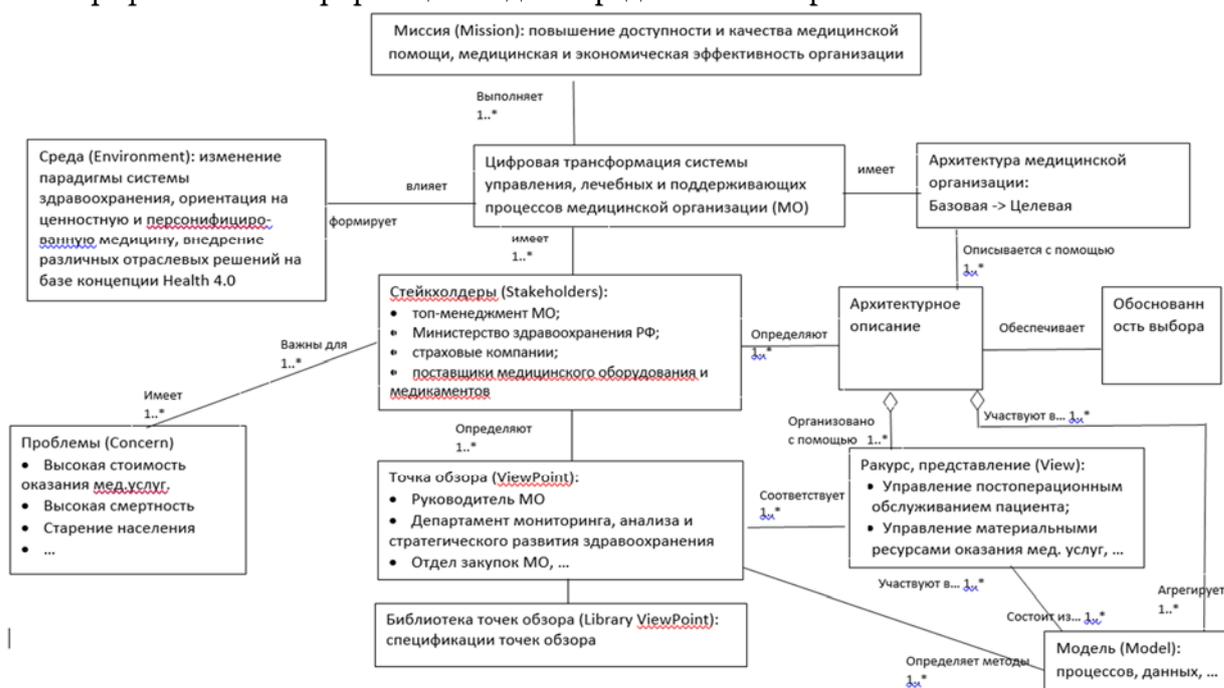


Рис. 1. Графическая реализация модели IEEE 1471-2000 для медицинской организации, реализующей современные медицинские концепции на основе технологий Health 4.0

Данная модель позволяет увидеть общую семантическую схему, дающую представление о том, что нам делать, как делать, и кто оказывает влияние на процесс

формирования архитектуры. Следует отметить, что более детальное описание каждого процесса с использованием данного стандарта будет выполнить сложнее. В целом этот стандарт первоначально разрабатывался как стандарт разработки архитектуры систем, интенсивно использующих программное обеспечение. Для решения комплексной задачи построения отраслевого архитектурного решения при цифровой трансформации медицинской организации, использование данного стандарта будет, по нашему мнению, недостаточным.

Комплексная модель медицинской организации, осуществляющей реализацию концепции Smart Hospital, на основе модели Захмана.

Рассмотрим пример формирования архитектурной модели современной медицинской организации (МО) на основе модели Захмана [17]. Данная модель представляет собой пересечение бизнес-ролей, характеристик поставляемого продукта и процесса формирования продукта. Относительно медицинской организации продуктом являются оказанные медицинские услуги. В модели Захмана описывается, какие факторы внешней и внутренней среды оказывают влияние на формирование медицинских услуг, кто является значимым субъектом с точки зрения бизнеса, как реализуются бизнес-процессы медицинской организации и т.д. Комплексная модель современной медицинской организации представлена в табл. 1.

Таблица 1

Комплексная модель медицинской организации, реализующей современные медицинские концепции с использованием цифровых технологий (по модели Захмана)

	Что?	Как?	Где?	Кто?	Когда?	Почему?	
Специалист по планированию	Список требований, важных с точки зрения бизнеса: Реализация идей ценностной и персонализированной медицины: индивидуальный подход при формировании траектории лечения пациента в сочетании	Список выполняемых бизнес-процессов: - управленческих (управление портфелем продуктов и услуг, разработка стратегии оказания услуг); - основных (клинических), -	Клиника, филиалы, реабилитационный центр, телемедицинский центр, региональные ЛПУ	Список организаций, важных для бизнеса: - Министерство здравоохранения; - страховые компании; - поставщики медикаментов и медицинской техники.	Список событий, значимых для бизнеса: - развитие ИТ-технологий (Health 4.0); - ориентация на принципы ценностной медицины; - внимание к организационным системам оказания медицинской помощи с точки	Список бизнес-целей. Повышение доступности и качества оказания медицинской помощи при сохранении или снижении стоимости оказания медицинских услуг: - непрерывный контроль состояни	Область (предметная) Потребности и внешняя среда

	Что?	Как?	Где?	Кто?	Когда?	Почему?	
	и с дистанционным мониторингом состояния здоровья пациента на основе технологий Health 4.0.	вспомогательных (управление поставками ресурсов, кадровое администрирование).			зрения повышены медицинской и экономической эффективности.	<p>я здоровья пациентов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - ранняя диагностика заболеваний; - подбор методов лечения с учетом генома пациента, особенностей внешней среды обитания и т.д.; - реабилитация пациентов; - организация по уходу за пациентами (в любое время и в любом месте); - комплексные услуги на основе сочетания различных ценностных предложений. 	
Владелец	Семантическая	Модель бизнес-	Управление потоком	Модель рабочих	График выполнен	Бизнес-план и	Модель

	Что?	Как?	Где?	Кто?	Когда?	Почему?	
	модель	процессы	материально-технических ресурсов: логистика лекарственных препаратов, расходных материалов, ТО и ремонт медицинского оборудования и т.д.	(производственных) процессов: - плановая госпитализация пациента; - оказание скорой мед. помощи; - дистанционный консалтинг с использованием телемедицинских технологий; - организация процессов ухода за пациентами.	ия задач в проектах, реализуемых МО	стратегия развития МО процессное управление МО	предприятия (концептуальная) Бизнес-модель медицинской организации
Проектировщик	Логическая модель данных (сущность-связь, ER)	Декомпозиция процессов Архитектура приложений (электронная медицинская карта пациента, электронная запись к врачу, занятость КФ, учет	Архитектура распределенных систем (портал Минздрава, МИС МО, управление запасами, управление финансами, планирование ресурсов и т.д.) с возможностью	ИТ-поддержка процессов через формирование архитектуры ИТ-сервисов	Структура обработки	Модель бизнес-правил	Системная модель (логическая) Представление аналитиков (логическая модель)

	Что?	Как?	Где?	Кто?	Когда?	Почему?	
		запасов расходных материалов в режиме реального времени)	интеграции.				
Разработчик	Физические модели данных с использованием инструментальных средств	Системное проектирование (реализация процессов с использованием среды моделирования)	Формирование технологического слоя архитектуры: базы данных, хранилища данных, выбор технологий обработки больших данных и т.д.	Поддержка процессов на уровне технологической инфраструктуры	Структура управления	Правила проектирования: бизнес-процессы, модели данных, ...	Технологическая модель (физическая)
Субпоящик	Консолидация данных о здоровье пациента из различных источников	Вендор среды моделирования, консалтинговая компания Программированные процессы	Формирование сетевой ИТ-архитектуры МО	Формирование политики безопасности, системы защиты информации о пациентах с использованием технологий Health 4.0	Определенные временные параметры	Правила формирования спецификаций	Детализованное представление
	Данные	Функции	Сети	Люди	Время	Мотивация / Стратегия	

Представление архитектуры по модели Захмана позволяет в целом описать деятельность медицинской организации, выявить проблемные зоны и понять вектор

движения, сравнить при необходимости различные реализации создания архитектур предприятия. Однако, данная модель имеет ряд ограничений. Практическое применение затруднено статичностью модели. Это выражается в следующем:

- затруднено распространение изменений между элементами таблицы. Так, например, изменение модели управления потоками пациентов потребует отслеживания «вручную» всех взаимосвязей, проверки актуальности и внесения изменений в модели и другие артефакты во всех потенциально «затрагиваемых» ячейках: процессы, информационные системы и т.д.;
- в модели отсутствуют возможности четкого разделения различных временных срезов: «как есть», промежуточные состояния, целевая модель.

Представление архитектуры медицинской организации по модели Захмана имеет, как уже было сказано выше, ряд достоинств. В то же время, указанные ограничения модели требуют поиска других вариантов архитектурного описания модели современной медицинской организации в условиях цифровизации системы здравоохранения.

Архитектурная модель медицинской организации на основе стандарта TOGAF

Стандарт TOGAF описывает структуру и способ разработки корпоративных архитектур («Enterprise Edition»). В рамках идеологии TOGAF корпоративная архитектура имеет следующие основные компоненты [17]:

- Framework Capability Framework, в котором рассматриваются организация, процессы, навыки, роли и обязанности, необходимые для создания и использования функции архитектуры внутри предприятия.
- Метод развития архитектуры (ADM), который обеспечивает «способ работы» для архитекторов. ADM считается ядром TOGAF и состоит из поэтапного циклического подхода для разработки общей архитектуры предприятия.
- Архитектура Content Framework, в которой рассматривается общая архитектура предприятия, состоящая из пяти тесно взаимосвязанных архитектур:
 - бизнес-архитектура (система бизнес-процессов и бизнес-сервисов);
 - архитектура информации (модели информационного обмена в цифровом пространстве);
 - архитектура информационных систем (для медицинской организации: электронная медицинская карта пациента, электронная запись к врачу, занятость коечного фонда, учет запасов расходных материалов в режиме реального времени и т.д.);
 - архитектура данных (форматы данных, технологии сбора, очистки и загрузки данных и т.д.);
 - технологическая архитектура (базы данных, хранилища данных, системное программное обеспечение, сетевые коммуникации и т.д.).
- Enterprise Continuum, который включает в себя различные эталонные модели, такие как Техническая справочная модель, Информационная база стандартов Open Group (SIB) и Информационная база строительных блоков (BBIB). Идея Enterprise Continuum заключается в том, чтобы продемонстрировать, как архитектуры разрабатываются в рамках непрерывного процесса, начиная от основополагающих архитектур, с помощью общих архитектур систем и отраслевых архитектур, до собственной индивидуальной архитектуры предприятия. ADM TOGAF является итеративным в течение всего процесса, между фазами и внутри фаз. Для каждой итерации ADM необходимо принять новое решение относительно:
 - широты охвата предприятия, которое будет определено;
 - уровня детализации, который предполагается реализовать;
 - степени временного горизонта, в том числе количество и степень любых промежуточных временных горизонтов;

- архитектурные активы, которые будут использоваться в Enterprise Continuum организации, включая активы, созданные в предыдущих итерациях цикла ADM внутри предприятия, и активы, доступные в других отраслях промышленности.

На сегодняшний день TOGAF является одной из наиболее концептуальных методологий, используемых ведущими мировыми организациями для повышения эффективности бизнеса [21]. Разработчик стандарта, компания Open Group, постоянно взаимодействует с клиентами и поставщиками ИТ-продуктов и услуг, а также с консорциумами и другими организациями по стандартизации для сбора, уточнения и интеграции текущих и возникающих требований, установления стандартов и политик, а также обмена передовым опытом. Стандарт TOGAF обеспечивает открытость и совместимость разрабатываемых моделей [15–21]. Помимо возможности создания целостной концептуальной картины, описывающей деятельность организации, непрерывного взаимодействия с представителями бизнеса и учета их требований, разработчики TOGAF активно взаимодействуют с разработчиками языка моделирования ArchiMate [21]. Таким образом, существует инструментальная поддержка при моделировании архитектуры по TOGAF.

Одним из ключевых преимуществ рассматриваемой методики является возможность рассмотреть архитектуру «как есть», сформировать с помощью мотивационного расширения требования к целевой архитектуре, разработать целевую модель корпоративной архитектуры медицинской организации с учетом медицинских и ИТ-трендов и создать план перехода к целевой архитектуре.

Вышеизложенное позволяет сделать выводы о целесообразности использования архитектурного подхода на основе стандарта TOGAF для формирования архитектурных референтных моделей современных медицинских организаций.

Обсуждение и выводы

Возможности применения технологий концепции Health 4.0 задают требования к структуре ИТ-поддержки и технологической инфраструктуре, обеспечивающей реализацию процессов (управляющих, медицинских, вспомогательных). Таким образом, необходима методология формирования системы управления медицинскими организациями, позволяющая комплексно, взаимосвязанно и в рамках единой модели разрабатывать такие элементы системы управления медицинской организацией, как система бизнес-процессов, архитектура информационных систем и приложений и их аппаратное обеспечение. Формирование такой методологии и референтной модели медицинской организации, реализующей принципы ценностной и персонализированной медицины и следующей трендам развития современных цифровых технологий, возможно с использованием архитектурного подхода.

На наш взгляд, для разработки архитектурных моделей современной медицинской организации в условиях цифровизации наиболее целесообразно использовать стандарт TOGAF. Предметом дальнейших исследований является процесс разработки архитектурных моделей современной медицинской организации по стандарту TOGAF. На основе данного стандарта предлагается рассмотреть архитектуру «как есть», разработать требования к целевой архитектуре и предложить целевую модель корпоративной архитектуры современной медицинской организации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00579.

Литература

1. *Степанов В.А.* Персонализированная медицина: вызов и решения. [электронный ресурс]. URL: http://www.sbras.ru/files/files/prezidium20171221/5_stepanov-persmed-pressoran-nsk-dec2017.pdf (дата обращения 10.12.2018).
2. L. Hood. Systems Biology and P4 Medicine: Past, Present, and Future. *Rambam Maimonides Med J.* 2013, № 4(2). [электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3678833/> (дата обращения 07.12.2018).
3. *Баранов В.С.* Эволюция предиктивной медицины. Старые идеи, новые понятия. *Медицинская генетика.* – 2017. – № 16(5). – С. 4–9.
4. Jong-Myon Bae Value-based medicine: concepts and application. *Epidemiol Health.* 2015. № 37.
5. Thuemmler Christoph, Bai Chunxue (eds.) Health 4.0: How Virtualization and Big Data are Revolutionizing Healthcare. Springer International Publishing. 2017. – 255 с.
6. Hsieh JC, Li AH, Yang CC. Mobile, cloud, and big data computing: contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health.* 2013. №10(11). С. 31–53.
7. Официальный сайт компании Phillips. [электронный ресурс]. URL: <https://www.futurehealthindex.com/2017/06/13/by-2020-the-smart-hospital-will-be-a-reality/> (дата обращения 12.12.2018).
8. Европейское агентство по сетевой и информационной безопасности [электронный ресурс]. URL: <https://www.enisa.europa.eu/> (дата обращения 15.12.2018).
9. Федеральный закон от 29.07.2017 № 242-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья". [электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201707300032> (дата обращения 26.12.2018).
10. Стратегия развития здравоохранения Российской Федерации на долгосрочный период 2015–2030 гг. [электронный ресурс]. URL: <https://old2015.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/strategiya-gazvitiya-zdravoohraneniya-rossiyskoj-federatsii-na-dolgosrochnyy-period> (дата обращения 19.12.2018).
11. *Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Гапов М.Р., Родионова Е.С., Сауренко Т.Н., Силкина Г.Ю., Тебекин А.В.* Стратегическое управление инновационной деятельностью: анализ, планирование, моделирование, принятия решений, организация, оценка.- Санкт-Петербург, 2017. – 312 с.
12. *Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Блау С.Л., Мантусов В.Б., Новиков В.Е., Петров В.С., Тебекин А.В., Тебекин П.А.* Управление инновациями.- Российская таможенная академия. Москва, 2017. – 452 с.
13. *Бялясников В.В., Ведерников Ю.В., Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г.* Модель причинного анализа на основе использования данных об особых ситуациях // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2015. – № 1-2 (79-80). – С. 31–38.
14. *Анисимов Е.Г., Анисимов В.Г., Богоева Е.М., Гарькушев А.Ю., Сазыкин А.М.* Основы построения моделей интеллектуализации в системах безопасности // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2014. – № 9-10 (75-76). – С. 22–27.
15. *Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Анцигин А.В., Борисов А.М., Кежаев В.А., Свертилов Н.И.* Методы и модели оптимизации в управлении развитием сложных технических систем. – Санкт-Петербург, 2004. – 279 с.
16. *Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Петров В.С., Родионова Е.С., Сауренко Т.Н., Тебекин А.В., Тебекин П.А.* Теоретические основы управления инновациями.- Санкт-Петербург, 2016. – 472 с.

17. Lankhorst M. et al. Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication and Analysis. Springer Verlag, 2017.
18. Greefhorst, D., Proper, E. Architecture Principles. The Cornerstones of Enterprise Architecture. Springer, 2011.
19. Ilin I.V., Iliashenko O.Yu., Levina A.I. Reengineering of high-tech and specialized Medical care delivery process for telemedicine system implementation // Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference – Sustainable Economic Growth, Education Excellence, and Innovation Management through Vision 2020. Pp. 1822-1831.
20. Ilin I.V., Frolov K.V., Lepekhin A.A. (2017) From Business Processes Model of the Company to Software Development: MDA Business Extension. // Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference – Sustainable Economic Growth, Education Excellence, and Innovation Management through Vision 2020. Pp. 1157-1164.
21. Официальный сайт компании OPENGROUP. Стандарт TOGAF. [электронный ресурс]. URL: <https://www.opengroup.org/> (дата обращения 18.01.2019).