

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 519: 004.9
doi: 10.30987/2658-4026-2023-4-319-329

Подходы к управлению информационной инфраструктурой предприятия на основе интеграции моделей качества и дизайна программного обеспечения

Татьяна Егоровна Микитюк^{1✉}, Игорь Юрьевич Коцюба²

^{1,2}. Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹ tanyamiikityuk@gmail.com;

² ikotciuba@itmo.ru.

Аннотация.

В статье рассмотрены подходы к формированию и управлению информационной инфраструктурой предприятия. Выбор подходов к формированию и управлению информационной инфраструктурой должен быть основан на комплексном анализе потребностей организации, ее целей и ресурсов, и должен быть адаптирован под конкретные условия и требования организации. Отмечается, что успешное управление информационной инфраструктурой предприятия требует не только правильного выбора подхода, но и компетентности и опыта в области ИТ-управления. Вне зависимости от выбранного подхода эффективность функционирования инфраструктуры зависит от использования современных технологий и методов управления, а также учета особенностей деятельности предприятия. Для обеспечения эффективности процесса управления необходимо использовать современные инструменты и методы, такие как автоматизация процессов управления, мониторинг и анализ данных, управление рисками и безопасностью информации. В статье рассматриваются различные подходы к управлению информационной инфраструктурой предприятия, такие как стандарт ITIL, COBIT и SWEBOOK. Отмечается, что для предприятий эффективным решением является индивидуальный подход, позволяющий учитывать различные модели качества и показатели KPI. Подчеркивается важность использования современных технологий и методов управления информационной инфраструктурой для повышения эффективности бизнес-процессов, обеспечения безопасности и конфиденциальности информации, а также сокращения затрат на ее обработку и хранение.

Ключевые слова: информационная инфраструктура, информационная безопасность, управление инфраструктурой, стандарты управления инфраструктурой, стандартизация ИТ-процессов, модели качества, программное обеспечение, модель МакКола, тестирование

Для цитирования: Микитюк Т.Е., Коцюба И.Ю. Подходы к управлению информационной инфраструктурой предприятия на основе интеграции моделей качества и дизайна программного обеспечения // Эргодизайн. №4 (22). С. 319-329. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2023-4-319-329>.

Original article
Open access article

Approaches to Enterprise Information Infrastructure Management Based on Integrating Quality Models and Software Design

Tatyana E. Mikityuk^{1✉}, Igor Yu. Kotsyuba²

^{1,2}. ITMO University, Saint Petersburg, Russia

¹ tanyamiikityuk@gmail.com;

² ikotciuba@itmo.ru.

Abstract.

The article discusses approaches to forming and managing the enterprise's information infrastructure. The choice of approaches to the information infrastructure formation and management should be based on a comprehensive analysis of the organization's needs, its goals and resources, and should be adapted to the organization's specific conditions and requirements.

It is noted that the successful management of an enterprise's information infrastructure doesn't only require the right approach, but also competence and experience in the field of IT management. Regardless of the chosen approach, the efficiency of the infrastructure depends on using modern technologies and management methods, as well as taking into account the specifics of the company's activities. To ensure the management process effectiveness, it is necessary to apply modern tools and methods, such as management process automation, data monitoring and analysis, risk management and information security. The article discusses various approaches to managing the enterprise's information infrastructure, such as the ITIL standard, COBIT and SWEBOOK. It is stated that an effective solution for enterprises is an individual approach that allows considering various quality models and KPIs. The importance of using modern technologies and methods of information infrastructure management to improve the efficiency of business processes, to ensure information security and confidentiality, as well as to reduce the cost of its processing and storage is emphasized.

Keywords: information infrastructure, information security, infrastructure management, infrastructure management standards, standardisation of IT processes, quality models, software, McCall model, testing

For citation: Mikityuk T.E., Kotsyuba I.Yu. Approaches to Enterprise Information Infrastructure Management Based on Integrating Quality Models and Software Design // Ergodizayn [Ergodesign], 2023, No. 4 (22). Pp 319-329. Doi: 10.30987/2658-4026-2023-4-319-329.

Введение

В настоящее время управление предприятием предполагает применение современных инструментов и технологий для оперативного решения проблем, что подразумевает использование новых методов к управлению, среди которых выделяются подходы к построению и управлению информационной инфраструктурой организации. К быстроизменяющимся условиям функционирования должны незамедлительно адаптироваться все компании, вне зависимости от основной цели их деятельности и предназначения.

Управление большим предприятием, включающим в себя множество отделов и бизнес-процессов, которые должны регулярно взаимодействовать между собой и налаживать общий процесс производства, требует большой автоматизации. Для автоматизации всех существующих и актуальных процессов компании требуется сформировать и оптимизировать большой комплекс мер, направленных на управление информационной системой, который представляет собой инфраструктуру предприятия.

Понятие информационной инфраструктуры предприятия

Инфраструктура предприятия является критически важным элементом в обеспечении эффективной работы и достижении бизнес-целей и представляет техническую основу, которая обеспечивает функционирование бизнеса и включает в себя сервисы и системы, сети, технические и программные средства, данные, автоматизированные процессы, обеспечивающие информационное обеспечение деятельности организации [1]. Помимо технической основы, к инфраструктуре информационной системы предъявляют ряд требований из области

эргодизайна для повышения юзабилити и удобства работы конечного пользователя.

Информационная инфраструктура предприятия позволяет обеспечить доступность, целостность и конфиденциальность информации [2], а также снизить затраты на ее обработку и хранение. Между разными частями информационной инфраструктуры существуют многочисленные взаимосвязи: один процесс обеспечивается несколькими автоматизированными системами, системы обмениваются друг с другом данными, системы более низкого уровня служат механизмами реализации систем более высокого уровня [3].

Нарушение изначально построенной инфраструктуры вследствие внедрения новых программных модулей или переноса данных в другие информационные системы может привести к нарушению сбалансированной деятельности предприятия. В постоянно меняющихся условиях рабочей среды такие факторы, как управление дефектами, профилирование, классификация ошибок и регрессионность напрямую влияют на инфраструктуру, которая, в свою очередь, должна поддерживать любые изменения в проекте и быть гибкой и устойчивой.

К причинам пересмотра и моделирования новой версии инфраструктуры стоит отнести текущие ошибки и проблемные места, которые замедляют работу предприятий и могут впоследствии приводить к возникновению глобальных проблем, в том числе и ресурсно-финансовых. В частности, несоответствующий размерам организации объем базы данных и функциональные возможности ее хранения свидетельствуют о том, что необходимо приступить к пересмотру ИТ-инфраструктуры.

Информационную инфраструктуру организации можно представить в виде нескольких иерархических уровней, каждый

из которых характеризуется степенью агрегированности информации и своей ролью в процессе управления [4]. Каждый уровень играет свою роль в общей системе управления информацией, и при проектировании инфраструктуры следует учитывать специфику каждого уровня.

Построение полноценной информационной инфраструктуры включает в себя интеграцию и организацию взаимодействия следующих систем [5]:

- системы связи и телекоммуникаций;
- технические и программные средства;
- системы жизнеобеспечения;
- схемы организации работы персонала.

Управление инфраструктурой предприятия – это комплексный процесс, который включает в себя планирование, развертывание, настройку, мониторинг и обслуживание всех компонентов инфраструктуры [6]. Кроме того, это процесс, который направлен на повышение производительности, улучшение безопасности, сокращение времени простоя и увеличение надежности инфраструктуры.

Построение грамотно спроектированной ИТ-инфраструктуры является ключевым процессом, который позволяет организации минимизировать затраты при масштабировании инфраструктуры, минимизировать риски, связанные с интеграцией, обновлением или заменой компонентов ИТ-инфраструктуры и повысить производительность, защищенность и управляемость ИТ-сервисов предприятия.

Обзор подходов и стандартов к управлению информационной инфраструктурой предприятия

Существует несколько подходов к управлению инфраструктурой предприятия, которые могут использоваться в различных организациях в зависимости от их размеров, бизнес-целей и технических требований.

1. Традиционный подход

Данный подход предполагает централизованное управление всей инфраструктурой, включая серверы, сети, базы данных и другие ресурсы. Использование подхода предполагает наличие отдельного ИТ-отдела, который отвечает за управление всей инфраструктурой предприятия. В этом случае все ресурсы находятся под контролем и управлением одного отдела, что позволяет быстро и эффективно реагировать на проблемы и

обеспечивать стабильную работу всей инфраструктуры.

2. Функциональный анализ

Методология, которая позволяет анализировать бизнес-процессы организации и определять, какие ИТ-ресурсы необходимы для поддержки работы этих процессов. Функциональный анализ позволяет определить наиболее критические и приоритетные ИТ-ресурсы, необходимые для эффективной поддержки бизнес-процессов предприятия при помощи построения архитектурной модели имеющихся сервисов и систем, сетей, технических и программных средств, данных, автоматизированных процессов и обеспечивающего информационного обеспечения деятельности организации [7].

3. Системный анализ

Системный анализ представляет собой процесс анализа системы с целью идентификации ее основных элементов, анализа их взаимодействия и определения проблем и возможностей для улучшения системы. В контексте управления инфраструктурой предприятия системный анализ может быть использован для определения слабых мест и узких мест системы, а также для идентификации потенциальных улучшений [8].

Для применения системного анализа в инфраструктуре предприятия необходимо провести оценку структурной сложности инфраструктуры при помощи графа Герца и экспертных оценок, а также необходимо оценить проектные характеристики архитектурной модели используемых информационных систем на обоснование модульности, информационной закрытости, связности и сцепления модулей.

4. Процессный подход

Процессный подход к управлению инфраструктурой предприятия является современным и широко используемым подходом, который ориентирован на управление бизнес-процессами и обеспечение их эффективности с помощью инфраструктуры.

Данный подход предполагает описание всех процессов и деятельности, которые происходят в рамках компании, а также определение всех ресурсов, необходимых для их выполнения [9]. Затем процессы и ресурсы моделируются и оптимизируются для обеспечения наилучшей эффективности и максимальной производительности.

5. Стандартизированный подход

Применение на предприятии данного подхода предполагает использование стандартных процедур и методов, чтобы обеспечить единообразие в работе всей инфраструктуры. Это может включать использование стандартных конфигураций, процедур деплоя, систем управления конфигурациями (Configuration Management System, CMS), стандартных процессов тестирования и управления изменениями.

Одним из наиболее распространенных стандартов, используемых для управления инфраструктурой предприятия, является ITIL (Information Technology Infrastructure Library). Он включает в себя ряд методов и процедур, которые помогают организациям эффективно управлять своими ИТ-сервисами, повышать качество услуг и улучшать бизнес-процессы [10]. ITIL часто используется в крупных компаниях и государственных учреждениях для оптимизации работы ИТ-отдела и повышения уровня обслуживания пользователей.

Другим стандартом, который может быть использован для управления инфраструктурой предприятия, является ISO 20000 – международный стандарт, определяющий требования к управлению сервисами ИТ. Стандарт основан на методологии ITIL и предназначен для управления ИТ-услугами в организации. Он охватывает такие области, как управление инцидентами, управление изменениями, управление конфигурациями, управление уровнем обслуживания и др. [11]

Также следует отметить, что существуют различные методологии управления ИТ-инфраструктурой, такие как ITSM (IT Service Management), ITAM (IT Asset Management) и ITOM (IT Operations Management). Они предназначены для управления различными аспектами информационной инфраструктуры и могут быть использованы в соответствии с конкретными потребностями и целями организации.

Стандарт COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) – фреймворк управления ИТ-процессами, который помогает организациям достичь своих бизнес-целей через эффективное управление своими ИТ-ресурсами. Включает в себя около 40 международных и национальных стандартов и руководств в области управления ИТ, аудита ИТ-безопасности, основанных на анализе и гармонизации существующих стандартов и ведущих практик в области управления ИТ [12].

Стандартом, непосредственно связанным с обеспечением работы информационной инфраструктуры, является SWEBOOK (Software Engineering Body of Knowledge) – международный стандарт ISO/IEC TR 19759 от 2015 г., в котором описана общепринятая сумма знаний по программной инженерии [13]. Стандарт SWEBOOK содержит десять областей знаний, включая требования, проектирование, конструкцию, тестирование, управление конфигурацией, управление проектами и другие.

Данный подход позволяет провести анализ того, что относится в международных стандартах к области инфраструктуры предприятия, и дать рекомендации по управлению инфраструктурой предприятия в соответствии с выбранными стандартами.

Можно заметить, что при использовании разных подходов чаще всего внимание обращается именно на функциональный аспект инфраструктуры в сравнении с системным анализом, который является менее обоснованным и объективным из-за возможности его проведения только на экспертной основе без необходимости построения моделей и графов. Изучение функционального уровня реализации инфраструктуры предприятия позволяет проанализировать, насколько модули инфраструктуры обладают функциональной полнотой и насколько целесообразно использование периферийного ПО. Например, в рамках предприятия большая база данных может требовать отдельного сервера, с чем непосредственно связан слой проектирования инфраструктуры.

Формирование индивидуального подхода к управлению информационной инфраструктурой на основе интеграции моделей качества

Как было выявлено ранее, существуют разные подходы к управлению инфраструктурой предприятия, которые зависят от множества внешних и внутренних факторов деятельности предприятий. Для наиболее результативной и надежной работы организациям предлагается подходить к управлению инфраструктурой более комплексно, совмещая исследованные подходы и используя их для решения конкретных проблем в текущей инфраструктуре.

Разные аспекты предложенных моделей подходят под широко направленные проблемы и являются общими, тяжело моделируемыми и негибкими при изменениях системы или внедрении новых инструментальных средств. Таким образом, предлагается сформулировать методику управления информационной инфраструктурой предприятия на основе стандартов и функциональных требований, которая будет более проблемно-ориентирована и будет вовремя предотвращать возможные проблемы и сбои еще на слое проектирования.

Таким образом, применение интегрального подхода к управлению инфраструктурой предприятия должно обосновываться на оценках моделей качеств и показателей оценки качества информационной инфраструктуры, в частности инструментальных средств в виде программного обеспечения, которые связаны между собой на нескольких уровнях:

1. Уровень процессов разработки ПО: модели качества оценки ПО, такие как модель качества ISO/IEC 9126 или модель способности CMMI, определяют основные атрибуты и характеристики, которые должны быть учтены при разработке ПО, такие как надежность, эффективность, удовлетворение пользователей и др. Эти модели могут быть связаны с KPI, определенными для процессов разработки ПО, например, с количеством дефектов, сроками выполнения задач, уровнем удовлетворенности клиентов и другими метриками производительности. Использование таких моделей и KPI позволяет оценить соответствие разрабатываемого ПО требованиям к качеству и производительности.

2. Уровень инфраструктуры и архитектуры: информационная инфраструктура и архитектура предприятия могут также влиять на модели качества и KPI для оценки ПО. Если предприятие использует сложную распределенную инфраструктуру с множеством серверов и сетей, то модели качества и KPI могут включать метрики, связанные с доступностью, масштабируемостью и производительностью системы. Если архитектура ПО базируется на микросервисной архитектуре, то модели качества и KPI могут учитывать метрики, связанные с независимостью сервисов, легкостью развертывания и мониторингом сервисов и т.д.

3. Уровень эксплуатации и поддержки: модели качества и KPI могут включать метрики, связанные с временем восстановления после сбоев, уровнем устранения проблем, удовлетворенностью пользователей поддержкой и т.д. Инфраструктура предприятия также может влиять на рассматриваемые модели, поскольку они могут влиять на доступность, надежность и поддерживаемость ПО.

Следовательно, было определено, что разные модели качества тесно связаны с информационной инфраструктурой предприятия на различных уровнях ее разработки, эксплуатации и поддержки. Они могут быть адаптированы и настроены в соответствии с особенностями информационной инфраструктуры, чтобы обеспечить эффективное управление качеством и достижение ожидаемых показателей производительности.

Как было отмечено ранее, существуют разные показатели качества ПО, однако наибольшее покрытие показателей качества ПО позволяет достичь модель МакКола (модель прогрессивных информационных систем), которая примерно на 30% связана с инфраструктурой предприятия. Развитие информационных систем, согласно этой модели, предполагает эволюцию информационной инфраструктуры. На каждом следующем уровне развития информационных систем требуется более сложная и интегрированная инфраструктура, чтобы поддержать новые бизнес-процессы и функциональные возможности системы.

Например, на первом уровне развития информационных систем, связанного с автоматизацией процессов, организация может внедрить базовые информационные системы, такие как системы учета и отчетности, и настроить соответствующую инфраструктуру: серверы для хранения данных и компьютеры для доступа к системе.

На втором уровне развития, связанного с рационализацией процессов, может потребоваться более сложная инфраструктура, включающая интегрированные системы управления ресурсами предприятия (ERP), которые объединяют различные бизнес-процессы и функции в единую систему.

На более высоких уровнях развития, таких как улучшение бизнес-процессов, преобразование бизнес-процессов и стратегическое использование информации, может потребоваться инфраструктура,

поддерживающая более сложные технологии, к которым относятся аналитика данных, искусственный интеллект, облачные вычисления и др. Также может потребоваться более масштабируемая и безопасная инфраструктура для поддержки высоких требований к доступности, производительности и безопасности информационных систем.

Модель МакКола используется для оценки эффективности текущей информационной инфраструктуры, ее соответствия стратегическим целям организации и определения приоритетов и ресурсов для развития информационных систем и инфраструктуры. Данная модель также рассматривает факторы и критерии качества

(табл. 1), которые лучше покрывают функциональную совместимость компонентов инфраструктуры и позволяют обеспечить бесперебойную и минимально конфликтную работу [14]. К наиболее важным и приоритетным показателям качества можно отнести такие, как:

- интеграция инфраструктурных компонентов;
- мобильность, т.е. независимость от программной и аппаратной платформы, в которой инфраструктура разворачивается;
- практичность, обеспечивающая удобство работы, обучения и способность к взаимодействию.

Таблица 1.

Выбор показателей качества модели МакКола с учетом специфики разных слоев информационной инфраструктуры предприятия

Table 1.

Selection of quality indicators of the McCall model, taking into account the specifics of different layers of the enterprise's information infrastructure

Показатели качества	Описание показателя	Отношение к инфраструктуре
Корректность (Correctness)	Соответствие функциональных возможностей системы требованиям и ожиданиям пользователей	Слой приложений (Application Layer)
		Слой данных (Middleware Layer)
		Слой сети (Network Layer)
		Слой операционной системы (Operating System Layer)
		Слой аппаратной инфраструктуры (Physical Layer)
Эффективность (Efficiency)	Оценка, насколько быстро и ресурсоэффективно система обрабатывает данные и выполняет свои функции	Слой аппаратного обеспечения (Hardware Layer)
		Слой программного обеспечения (Software Layer)
		Слой сетевых ресурсов (Network Resources Layer)
		Слой бизнес-процессов (Business Processes Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)
Целостность (Integrity)	Насколько точно и полно данные хранятся, передаются и обрабатываются в информационной инфраструктуре предприятия	Слой безопасности и защиты данных (Security and Data Protection Layer)
		Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Application and Business Logic Layer)
		Слой сети и коммуникаций (Network and Communication Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)

Надежность (Reliability)	Способность обеспечивать постоянную доступность и исправную работу всех компонентов	Слой аппаратного обеспечения (Hardware Layer)
		Слой программного обеспечения (Software Layer)
		Слой баз данных и хранения данных (Data Storage Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)
		Слой сети и коммуникаций (Network and Communications Layer)
Удобство использования (Usability)	Способность системы быть удобной и простой в использовании: насколько быстро и легко пользователи могут выполнить необходимые им задачи с использованием системы	Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)
		Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)
		Слой сети и коммуникаций (Network and Communications Layer)
		Слой безопасности и защиты данных (Security and Data Protection Layer)
Сопровождаемость (Maintainability)	Степень удобства и эффективности проведения технического обслуживания и изменений в инфраструктуре, начиная с ее создания и до конца срока эксплуатации	Слой программного обеспечения (Software Layer)
		Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)
		Слой сети и коммуникаций (Network and Communications Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)
Функциональность (Functionality)	Способность информационной инфраструктуры предприятия выполнять требуемые задачи и функции	Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)
		Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)
		Слой сетевых ресурсов (Network Resources Layer)
		Слой аппаратного обеспечения (Hardware Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)
Портабельность (Portability)	Способность информационной инфраструктуры легко переноситься на другие платформы, операционные системы или среды	Слой аппаратного обеспечения (Hardware Layer)
		Слой операционной системы (Operating System Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)

		Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)
Функциональная совместимость (Interoperability)	Способность различных компонентов инфраструктуры взаимодействовать между собой и обеспечивать совместимость при работе в различных средах	Слой сети и коммуникаций (Network and Communications Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)
		Слой безопасности и защиты данных (Security and Data Protection Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)
		Слой интеграции (Integration Layer)
Масштабируемость (Scalability)	Возможность системы управлять увеличением объемов данных и количества пользователей при сохранении производительности	Слой аппаратного обеспечения (Hardware Layer)
		Слой программного обеспечения (Software Layer)
		Слой сети и коммуникаций (Network and Communications Layer)
		Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)
		Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)
		Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)

Выбор видов тестирования программного обеспечения при формировании индивидуального подхода

Процессом, неразрывно связанным с инфраструктурой предприятия и являющимся важной частью процесса разработки и поддержки программного обеспечения, является тестирование, которое позволяет проверять работоспособность, надежность, безопасность, эргономичность и производительность программного обеспечения в различных условиях, в том числе в рамках конкретной инфраструктуры предприятия.

Для формирования метода управления информационной инфраструктурой предприятия на основе интеграции моделей качества программного обеспечения учтем, что в зависимости от типа инфраструктуры целесообразно применять различные виды тестирования. Для наиболее распространенной клиент-серверной инфраструктуры рационально применять следующие типы тестирований [17]:

1. Интеграционное тестирование: при тестировании целой инфраструктуры можно проверять взаимодействие между клиентскими и серверными компонентами, корректность передачи данных и обработку ошибок.

2. Нагрузочное тестирование: при тестировании веб-приложений можно тестировать способность системы обрабатывать большое количество одновременных запросов от клиентов и поддерживать требуемый уровень производительности.

3. Тестирование безопасности: можно проводить тестирование на проникновение (penetration testing) для обнаружения возможных уязвимостей в системе и оценки ее уровня защиты.

4. Тестирование совместимости: проверка совместимости клиентского приложения с различными операционными системами на стороне клиента, а также совместимость серверного приложения с операционной системой и другими компонентами на стороне сервера.

5. Юзабилити-тестирование.

Важно выбирать виды тестирования, которые наиболее соответствуют специфике инфраструктуры предприятия и позволяют оценить качество работы программного обеспечения в конкретных условиях. Стоит учитывать уровни инфраструктуры, на которых производится тестирование (табл. 2),

что может варьироваться в зависимости от архитектуры инфраструктуры (например, клиент-серверная, распределенная, облачная), используемых технологий, размера и сложности системы, а также требований к надежности, безопасности и производительности.

Таблица 2.
Выбор методов тестирования с учетом специфики элементов информационной инфраструктуры

Table 2.

Selection of testing methods taking into account the specifics of information infrastructure elements

Уровень инфраструктуры	Элементы уровня	Методы тестирования на уровнях инфраструктуры
Слой аппаратного обеспечения (Hardware Layer)	Серверы, рабочие станции, периферийные устройства и другие компоненты аппаратной инфраструктуры, на которых выполняется тестируемое программное обеспечение	Тестирование производительности
		Тестирование на прочность и долговечность
		Тестирование совместимости
Слой программного обеспечения (Software Layer)	Операционные системы, базы данных, веб-серверы и другие приложения, необходимые для работы тестируемого программного обеспечения	Модульное тестирование
		Интеграционное тестирование
		Системное тестирование
		Приемочное тестирование
Слой баз данных и хранения данных (Database and Data Storage Layer)	Информация, используемая тестируемым программным обеспечением, включая входные данные, ожидаемые результаты и данные, хранимые в базах данных	Тестирование на соответствие требованиям к базе данных
		Тестирование на целостность данных
		Тестирование производительности базы данных
Слой приложений и бизнес-логики (Applications and Business Logic Layer)	Процессы, которые должны быть автоматизированы тестируемым программным обеспечением, и процессы, которые используют результаты работы программы	Тестирование функциональности приложения
		Тестирование на соответствие требованиям к бизнес-логике
		Тестирование на безопасность
Слой сети и коммуникаций (Network and Communications Layer)	Сетевые устройства, кабели, маршрутизаторы, коммутаторы и другие элементы, обеспечивающие связь между компонентами информационной инфраструктуры	Тестирование сетевой архитектуры
		Тестирование сетевых протоколов и протоколов связи
		Тестирование сетевой безопасности
Слой безопасности и защиты данных (Security and Data Protection Layer)	Механизмы, обеспечивающие безопасность и защиту данных, хранимых и передаваемых в рамках информационной инфраструктуры	Тестирование на проникновение
		Тестирование на уязвимости
		Тестирование на соответствие стандартам и требованиям безопасности
	Интерфейс, через который пользователи	Тестирование на удобство использования

Слой пользовательского интерфейса (User Interface Layer)	взаимодействуют с тестируемым программным обеспечением	Тестирование на соответствие требованиям к дизайну
		Тестирование на доступность для пользователей с ограниченными возможностями

Моделируемая информационная инфраструктура на основе индивидуального подхода может поддерживаться различными инструментальными средствами и методологиями тестирования, помимо ранее упомянутых. Например, для автономной инфраструктуры целесообразнее будет проводить Unit-тестирование, тогда как для модульной инфраструктуры наилучшим способом будет проверка интеграционного тестирования. Для тестирования пользовательского интерфейса на уровне пользователей можно использовать тестирование на основе сценариев, а для проверки функциональности прикладных систем – модульное тестирование. Для интеграционных процессов на уровне интеграции можно использовать тестирование на основе API, тогда как для производительности баз данных – тестирование нагрузки. Стоит помнить, что каждый вид тестирования и его применение зависит от конкретной ситуации и инфраструктуры.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Жданова Т.И.** ИТ-инфраструктура организаций: учебник. Москва: Академия, 2012. 232 с.
2. "Методический документ. Меры защиты информации в государственных информационных системах" (утв. ФСТЭК России 11.02.2014).
3. **Калашников В.А.** Маркетинговый анализ рынка ИКТ как средство формирования стратегии проектирования и развития цифрового бизнеса // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. 2019. Т. 5, № 2. С. 67-72. EDN KGSLLG.
4. **Мандрыкин А.В., Шотыло Д.М.** Информационные системы в экономике: учеб. пособие [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые, граф. данные (18 Мб). Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015.
5. **Jatinder N.D. Gupta, Sushil K. Sharma** Globalization and Information Management Strategy. Encyclopedia of Information Systems / ed. Hossein Bidgoli. Elsevier, 2003. P. 475-487. ISBN 9780122272400. DOI 10.1016/B0-12-227240-4/00081-2. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0122272404000812> (дата обращения 02.05.2023).
6. **Эминова Н.Э.** Учебное пособие дисциплины «ИТ-инфраструктура предприятия» для направления подготовки – 38.03.05 «Бизнес-информатика», профиль «Электронный бизнес». Махачкала: ДГУНХ. 2019. 191 с.

Заключение

Таким образом, обзор подходов к управлению инфраструктурой показал, что для предприятий эффективным решением является индивидуальный подход, позволяющий учитывать различные модели качества и показатели КРІ. Кроме того, использование современных технологий и методов управления информационной инфраструктурой предприятия позволяет повысить эффективность бизнес-процессов, обеспечить безопасность и конфиденциальность информации, а также сократить затраты на ее обработку и хранение.

Предложенные методы управления информационной инфраструктурой предприятия на основе интеграции моделей качества программного обеспечения были основаны на комплексном анализе моделей качества ПО и методов тестирования, но также должны учитывать потребности организации, ее цели и ресурсы, что может значительно повысить производительность, эргономичность и надежность систем, а также снизить затраты на их эксплуатацию.

REFERENCES

1. **Zhdanova T.I.** OT-Infrastructure of Organizations. Moscow: Academy; 2012. 232 p.
2. **Information Security Measures in State Information Systems. Methodological Document** Approved by FSTEC of Russia on 2014 Nov 02.
3. **Kalashnikov V.A.** Marketing Analysis of the ICT Market as a Means of Forming a Strategy for Design and Development of Digital Business. Intellectual Resources – Regional Development. 2019;5(2):67-72.
4. **Mandrykin A.V., Shotlylo D.M.** Information Systems in Economics. Data 18 MB. [Internet]. Voronezh: Voronezh State Technical University; 2015.
5. **Jatinder N.D. Gupta, Sushil K. Sharma** Globalization and Information Management Strategy. In: Elsevier HB, editor. Encyclopaedia of Information Systems. [Internet]. 2003. p. 475-487. [cited 2023 May 02] Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0122272404000812>. DOI 10.1016/B0-12-227240-4/00081-2.
6. **Eminova N.E.** IT Infrastructure of the Enterprise for the Direction of Training: Business Informatics, Profile: Electronic Business. Makhachkala: DGINKH; 2019. 191 p.

7. **Ward J., Peppard J.** The Strategic Management of Information Systems: Building a Digital Strategy. John Wiley & Sons. 2016. 504 p. ISBN 978-0-470-03467-5.

8. **Губенко А.В., Ксенофонтова Т.Ю., Мерзликina А.С.** Системный анализ в управлении предприятием на транспорте: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Университет Г.А. С.-Петербург, 2015. 238 с.

9. **ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements.** Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2015.

10. **ITIL® 4: the framework for the management of IT-enabled services: Axelos.** URL: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil> (дата обращения 02.05.2023).

11. **ISO/IEC 20000-1:2018. Information technology — Service management — Part 1: Service management system requirements.** 2018. URL: <https://www.iso.org/standard/70636.html> (дата обращения 02.05.2023).

12. **COBIT 2019 Framework: Introduction and Methodology.** 2019. URL: <https://www.isaca.org/resources/cobit/cobit-2019-introduction-and-methodology> (дата обращения 02.05.2023).

13. **Bourque P., Dupuis R., Abran A., Moore J.W. and Tripp L.** The guide to the software engineering body of knowledge. IEEE software. 1999;16(6):35-44. DOI 10.1109/52.805471.

14. **Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н.** Методы оценки и измерения характеристик информационных систем. Учебное пособие. СПб: Университет ИТМО, 2015. 264 с.

7. **Ward J., Peppard J.** The Strategic Management of Information Systems: Building a Digital Strategy. John Wiley and Sons; 2016. 504 p.

8. **Gubenko A.V., Ksenofontova T.Yu., Merzlikina A.S.** System Analysis in Enterprise Management in Transport. Saint Petersburg: University of Saint Petersburg; 2015. 238 p.

9. **ISO 9001:2015. Quality Management Systems – Requirements.** Geneva (Switzerland): International Organization for Standardization; 2015.

10. **ITIL® 4: The Framework for the Management of IT-Enabled Services: Axelos.** [Internet] [cited 2023 May 02]. Available from: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil>.

11. **ISO/IEC 20000-1:2018. Information Technology – Service Management – Part 1: Service Management System Requirements.** [Internet]. 2018 [cited 2023 May 02]. Available from: <https://www.iso.org/standard/70636.html>.

12. **COBIT 2019 Framework: Introduction and Methodology.** [Internet]. 2019 [cited 2023 May 02]. Available from: <https://www.isaca.org/resources/cobit/cobit-2019-introduction-and-methodology>.

13. **Bourque P., Dupuis R., Abran A., Moore J.W. Tripp L.** The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. IEEE Software. 1999;16(6):35-44. DOI 10.1109/52.805471.

14. **Kotsyuba I.Yu., Chunaev A.V., Shikov A.N.** Methods for Evaluating and Measuring the Characteristics of Information Systems. Saint Petersburg: ITMO University; 2015. 264 p.

Информация об авторах:

Микитюк Татьяна Егоровна (Санкт-Петербург, Россия) – студент магистратуры, факультет технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО (Россия, 197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, литер А, e-mail: tanyamiikityuk@gmail.com).

Коцюба Игорь Юрьевич (Санкт-Петербург, Россия) – кандидат технических наук, доцент, факультет технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО (Россия, 197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, литер А, e-mail: ikotciuba@itmo.ru) SPIN-код: 5296-3099, AuthorID: 757740.

Information about the authors:

Mikityuk Tatyana Egorovna – (Saint Petersburg, Russia) – Master’s student, Department “Technology Management and Innovation” of ITMO University (49, letter A, Kronverksky prospect, Saint Petersburg, 197101, Russia; e-mail: tanyamiikityuk@gmail.com).

Kotsyuba Igor Yurievich – (Saint Petersburg, Russia) – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department “Technology Management and Innovation” of ITMO University (49, letter A, Kronverksky prospect, Saint Petersburg, 197101, Russia; e-mail: ikotciuba@itmo.ru). SPIN-код: 5296-3099, AuthorID: 757740.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 28.07.2023; одобрена после рецензирования 06.09.2023; принята к публикации 13.09.2023. Рецензент – Казаков Ю.М., кандидат технических наук, доцент Брянского государственного технического университета, член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted for publication on the 28th of July, 2023; approved after the peer review on the 6th of September, 2023; accepted for publication on the 13th of September, 2023. Reviewer – Kazakov Yu.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Bryansk State Technical University, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.