

Тенденции развития современной инфраструктуры программного обеспечения цифровой экономики

Мирошниченко И.Д., ст. преподаватель СПбГУ i.miroshnichenko@spbu.ru,

Шапилов К.А., студент 2 курса мат.-мех. ф-та st126028@student.spbu.ru

Аннотация

В этой статье отмечаются тенденции формирования и развития инфраструктуры программного обеспечения цифровой экономики с учетом спектра разнообразных стандартов и связи компонентов их интерфейсов. Рассматриваются принципы и направления современных разработок с точки зрения развития технических и программных средств.

Введение

С 2017 года осуществляются процессы цифровизации экономики согласно указам президента РФ по реализации национальных программ, которые успешно были реализованы к 31 декабря 2024 года.

В рамках реализации указов Президента РФ от 07 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1] и от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в том числе с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, Правительством РФ сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 04 июня 2019 г. № 7. Эта национальная программа завершена 31 декабря 2024 г., итоги её реализации привели к реализации с 2025 года новой программы, которая является продолжением этих проектов на современном уровне цифровизации.

Чтобы оценить объём отечественного рынка программных продуктов, заметим, что на момент написания статьи официальный сайт Реестра российского программного обеспечения [2] включал 26544 продукта, которые принадлежат 9907 правообладателям.

В Интернет-ресурсах можно найти обзоры тенденций развития инфраструктуры отечественного программного обеспечения (далее ПО) как бизнес-аналитиков [3], так и консалтинговых компаний [4], общих и подробных, относящихся к исследуемым ими областям цифровой экономики.

Цель данной статьи - дать, по возможности, краткий обзор современных тенденций инфраструктуры программного обеспечения и, более конкретно, выделить тенденции инфраструктуры отечественного программного обеспечения с точки зрения применимости в учебном процессе в современных реалиях. В частности, результаты могли бы быть полезны для построения соответствующего курса для магистров или бакалавров, которые должны учитывать особенности современного развития в области больших данных (и их роста), необходимости распределенных вычислений, киберугроз, потребности в высокой доступности и масштабируемости, а также подходов контейнеризации, микросервисных архитектур и облачных технологий.

Основная часть

Прежде всего, нужно отметить, что цифровая экономика базируется не на материальных ресурсах, а на данных, то есть, информации, интеллектуальных продуктах и цифровых платформах. Таким образом, основными отличиями цифровой экономики от традиционной, в первую очередь, считаются следующие:

- глобальность (цифровые услуги могут оказываться независимо от местоположения),
- автоматизация процессов,
- высокая скорость масштабирования и адаптации.

Рассмотрим основные характеристики цифровой экономики:

- ценность данных и их использование как стратегического ресурса (инвестирование в сбор и анализ больших данных, чтобы принимать обоснованные и выгодные решения),
- рост значения цифровых платформ как посредников между бизнесом и потребителем,
- увеличение ценности платформы с ростом числа пользователей (причём, на одной платформе) могут быть объединены миллионы пользователей и поставщиков.

Интернет-технологии и программное обеспечение в цифровой экономике обеспечивают главную инфраструктурную функцию (то есть взаимодействие между пользователями) и вышеуказанные три характеристики. Цифровые

сервисы: (банковские приложения, маркетплейсы, госуслуги) базируются на распределенной ИТ-инфраструктуре (серверах, базах данных, контейнерных и облачных решениях, средствах доставки контента), главными требованиями к которой являются масштабируемость, отказоустойчивость и гибкость (легкость адаптации к реальным техническим условиям), где современные инструменты позволяют автоматизировать конфигурацию, масштабирование и обновление сервисов практически почти без вмешательства человека.

Инфраструктуру программного обеспечения составляют

- системное программное обеспечение (и, в первую очередь, операционные системы, сетевое программное обеспечение),
- средства виртуализации (гипервизоры, обеспечивающие разделение физических ресурсов между несколькими виртуальными машинами),
- СУБД (например, PostgreSQL, которая обеспечивает надёжность и масштабируемость при хранении и обработке больших объёмов данных).

Цифровые сервисы (банковские приложения, маркетплейсы, телемедицинские платформы, госуслуги) функционируют благодаря распределенной ИТ-инфраструктуре (в нее входят серверы, базы данных, контейнерные и облачные решения, системы доставки контента). Например, портал «Госуслуги» взаимодействует с инфраструктурой «ГосТех» для унификации и масштабирования различных ведомств [5].

Программная инфраструктура влияет на скорость цифровой обработки: с внедрением DevOps-практик (методология CI/CD и подхода IaC) в разы быстрее внедряются цифровые продукты, так как минимизируется вмешательство человека в процесс автоматизации, конфигурирование, масштабирование и обновление сервисов [6]. В телемедицине («СберЗдоровье») обеспечивается защита персональных данных, видеосвязь, интеграция с базами рецептов на облачной инфраструктуре, часто с использованием микросервисной архитектуры.

Для хранения и обработки данных используются системы управления базами данных (PostgreSQL), обеспечивающие надёжность и масштабируемость при работе с большими объёмами информации (где используются инструменты мониторинга, которые собирают метрики, предоставляющие данные для анализа производительности и состояния сервисов) [7].

Современная тенденция в развитии виртуализации – контейнеризация (технология, суть которой в том, что приложения запускаются в изолированных средах – контейнерах). Наиболее известный инструмент средств виртуализации Docker, а в распределенных системах для управления множеством контейнеров функционирует оркестратор Kubernetes.

Современные подходы к управлению инфраструктурой требуют внедрения концепции IaS, описывающую всю конфигурацию систем в виде исходного кода, что позволяет автоматизировать развёртывание, тестирование и масштабирование инфраструктуры, а также CI/CD системы (Jenkins или GitLab CI), автоматизирующие процесс интеграции и доставки программных обновлений (обеспечивают непрерывность цифровых сервисов и быстрого внедрения новых функций) [8].

Современная цифровая инфраструктура строится сегодня на принципах базовой модели Открытых систем Open Source, что минимизирует издержки лицензирования, быстрее реагировать на уязвимости и использовать перспективные решения. Сегодня базовая модель открытой системы – часть программной экосистемы, обеспечивающая ускорение цифровой трансформации и технологическую независимость.

Облачные модели предоставления услуг – IaaS, PaaS и SaaS – важные составляющие современной IT-инфраструктуры. Edge и Serverless computing – новые подходы к обработке данных, направленные на повышение производительности и снижение затрат на инфраструктуру.

Edge и serverless computing – новые подходы к обработке больших данных, повышающие производительность и снижение затрат на инфраструктуру. Такой подход переносит вычислительные ресурсы ближе к источникам данных, а это снижает издержки и повышает эффективность обработки. Код запускается без того, чтобы управлять серверами, автоматически масштабируются ресурсы в зависимости от загрузки: - технология способна адаптироваться к изменяющимся условиям.

API-first подход и API-экономика – приоритетные подходы в разработке программного обеспечения: API-first – разработка интерфейсов программирования приложений – обеспечивает стандартизированный удобный способ взаимодействия между различными компонентами системы, API-экономика представляет API как стратегический актив, позволяющий расширять сервисы, интегрироваться с партнерами и создавать новые бизнес- модели [9].

DevOps и DevSecOps – организационно-технологические стандарты, предназначенные для разработки, тестирования и эксплуатации программного обеспечения. Первый стандарт позволяет ускорить процесс выпуска продуктов ввиду тесного взаимодействия разработчиков и операционных команд, а второй стандарт интегрирует аспекты безопасности на всех этапах жизненного цикла разработки, что очень важно в условиях интенсивности киберугроз [10].

Важная тенденция в современном технологическом подходе (упоминавшийся выше Edge computing) – переход к периферийным вычислениям – подход, в котором значительная часть обработки данных переносится ближе к

источникам данных. Это снижает задержки, уменьшает нагрузки на каналы связи и делает критические системы устойчивее к сбоям. Edge-вычисления применяются в устройствах Интернета-вещей (IoT), узлах 5G-сетей или локальных центрах обработки данных, расположенных непосредственно у заказчика.

Отметим тенденцию усиления значения применения интеллектуальных систем в управлении инфраструктурой ввиду усложнения и распределённости IT-сред. В частности, в подходе AIOps, сочетающем анализ больших данных и алгоритмы машинного обучения для мониторинга и поддержки IT-систем (платформы AIOps: Dynatrace, Splunk, Moogsoft), собираются и обрабатываются события, логи и метрики, позволяющие выявлять скрытые зависимости, прогнозировать сбои и автоматически инициировать корректирующие действия до того, как инциденты станут критичными.

В мониторинге надежности современной инфраструктуры также реализуется тенденция проактивного мониторинга – практика, при которой отклонения от норм фиксируются ещё до возникновения серьёзных последствий, проактивные системы непрерывно анализируют телеметрию и реагируют на потенциальные угрозы в реальном времени. Инструменты (Prometheus, Zabbix и Grafana) обеспечивают визуализацию метрик, генерацию оповещений и автоматическое масштабирование или перезапуск компонентов системы. Такой подход не только сокращает время простоя, но и создаёт основу для самовосстанавливающихся архитектур, устойчивых к сбоям и изменяющимся нагрузкам.

Санкции привели к ограничению доступа к западным продуктам и сервисам, начал формироваться внутренний рынок отечественного ПО. Наиболее заметные решения ОС Astra Linux от АО «НПО РусБИТТех» (в военном секторе и госсекторе), платформа виртуализации СКАЛА-Р от ГК «Инфосистемы Джет», отечественные СУБД (PostgreSQL, Postgres Pro), система криптографической защиты от КриптоПро, инструменты от «РЕД СОФТ» и других российских вендоров [11] (в Альфа-Банке, в частности, внедрена специализированная платформа Feature Store, open-source библиотека AUF). Современные разработки инфраструктуры отечественного ПО активно применяют методы машинного обучения.

Заключение

В работе дан краткий обзор понятий, инструментов и подходов, используемых в разработке и функционировании современной инфраструктуры программного обеспечения, что дает представление о современных тенденциях

в этой области. Проведен сравнительный анализ тенденций развития современных ресурсов ПО с учетом их комплексного взаимодействия. Результаты могли бы быть полезны для построения соответствующего курса для магистров или бакалавров, которые должны учитывать особенности современного развития в области больших данных (и их роста), необходимости распределенных вычислений, киберугроз, потребности в высокой доступности и масштабируемости, а также подходов контейнеризации, микросервисных архитектур и облачных технологий, а также выбора конкретного ПО для направлений разработки студенческих проектов.

Список литературы

- [1] О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы [Текст]: Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203
- [2] Официальный сайт Реестра российского программного обеспечения.
URL: <https://reestr.digital.gov.ru>
- [3] Почепский А. Список российского ПО: перечень программного обеспечения отечественного производства. 2022. Электронный ресурс.
URL: <https://www.cleverence.ru/articles/auto-busines/spisok-rossiyskogo-po-kakoe-programmnoe-obespechenie-otechestvennoe-proizvodstva>
#27
- [4] Strategy Partners. Обзор российского рынка инфраструктурного ПО и перспективы его развития. Май 2025. Электронный ресурс.
URL: <https://yandex.ru/search/?text=обзор+тенденций+инфраструктуры+российского+ПО&lr=2&clid=2323970-925&win=688>
- [5] Минцифры России: направления деятельности. Официальный сайт
URL: digital.gov.ru/ru/activity/directions/990
(дата обращения 5.05.2025).
Текст электронный.
- [6] McKinsey & Company. Technology Trends Outlook 2022
URL: <https://mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech-2022>
(дата обращения: 05.05.2025).
Текст электронный.

- [7] Prometheus Authors Overview
URL: <https://prometheus.io/docs/introduction/overview>
(дата обращения: 05.05.2025).
Текст электронный
- [8] Jenkins. Jenkins User Documentation
URL: <https://jenkins.io/doc>
(дата обращения 05.05.2025).
Текст электронный
- [9] Red Hat Developers. An API-first approach to building Node.js applications
URL: <https://developers.redhat.com/articles/2022/10/18/api-first-approach-building-nodejs-applications>
(дата обращения 05.05.2025)
Текст электронный
- [10] What is DevOps? Meaning, methodology and guide [Электронный ресурс]
TechTarget: Search IT Operations.
URL: <https://www.techtarget.com/searchitoperations/definition/DevOps>
(дата обращения 05.05.2025)
Текст электронный.
- [11] «Инфосистемы Джет» и ГК «Астра» обеспечат качество и надёжность импортозамещённых ИТ-систем// Астра. 16.05.2022: пресс-центр компании
URL: <https://astra.ru/about/press-center/news/infosistemy-dzhet-i-gk-astra-obspechat-kachestvo-i-nadyezhnost-?ysclid=mafvu315u715505355>
(дата обращения: 07.05.2025)
Текст электронный