

УДК 004.75:65.012.45

Гладков Тихон Вячеславович, магистрант, второй курс, направление обучения «Прикладная информатика», учебный профиль «Системы искусственного интеллекта», автономная некоммерческая организация высшего образования «Российский новый университет», г. Москва

Трефилова Ольга Леонидовна, старший преподаватель, автономная некоммерческая организация высшего образования «Российский новый университет», г. Москва

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕНОСА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЛАКА

Аннотация

Перенос информационной системы управления предприятием (ИСУП) в облачную среду стал ключевым направлением цифровой трансформации бизнеса, поскольку позволяет повысить гибкость ИТ-инфраструктуры, ускорить масштабирование сервисов и изменить модель затрат с капитальной на операционную.

Для предприятий, использующих ERP, CRM, SCM, HRM, BI и другие корпоративные приложения, облачная миграция затрагивает не только технический уровень, но и организационную модель управления, требования к информационной безопасности, архитектуру интеграций и регуляторное соответствие. Специфика таких систем определяется высокой связностью бизнес-процессов, транзакционной нагрузкой, критичностью данных и необходимостью поддержания высокой доступности сервисов.

Annotation

Migrating enterprise management information systems (EMIS) to the cloud has become a key area of digital business transformation, as it improves IT infrastructure flexibility, accelerates service scaling, and shifts cost models from capital to operating.

For companies using ERP, CRM, SCM, HRM, BI, and other enterprise applications, cloud migration affects not only the technical level but also the organizational management model, information security requirements, integration architecture, and regulatory compliance. The specifics of such systems are determined by the highly interconnected nature of business processes, transaction load, data criticality, and the need to maintain high service availability.

Ключевые слова: информационная система управления предприятием; ERP-система; миграция в облако; IaaS; PaaS; SaaS; гибридное облако; стратегии миграции 6R; информационная безопасность

Keywords: enterprise management information system; ERP system; cloud migration; IaaS; PaaS; SaaS; hybrid cloud; 6R migration strategies; information security

Архитектурные предпосылки миграции

Современная ИСУП представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных приложений и инфраструктурных компонентов, включающий ERP-системы, CRM-платформы, корпоративные хранилища данных, интеграционные шины, СУБД, серверы приложений и механизмы управления доступом.

В исследуемых материалах показано, что типовая ИСУП предприятия разворачивается на базе Windows Server и Linux, использует промышленные СУБД Oracle Database, MS SQL Server, PostgreSQL, а также различные варианты сетевой и вычислительной инфраструктуры. Такая архитектура исторически строилась по модели on-premise, где предприятие самостоятельно инвестирует в

серверы, сети, системы хранения и резервирования, что приводит к существенным CAPEX и затрудняет быстрое масштабирование.

Переход к облачной инфраструктуре обусловлен стремлением предприятия сократить длительность развертывания новых мощностей, повысить эластичность ресурсов и снизить барьер внедрения современных аналитических и интеграционных сервисов.

В материалах по cloud migration подчеркивается, что облачная среда особенно эффективна в сценариях, где рабочие нагрузки предприятия неравномерны, а спрос на вычислительные ресурсы подвержен сезонным или операционным колебаниям. Для ИСУП это важно, поскольку бухгалтерские, производственные, складские и управленческие подсистемы могут испытывать пиковые нагрузки в периоды закрытия отчетности, массовой обработки заказов или интеграции с внешними контрагентами [5].

Модели облачного развертывания

При переносе ИСУП в облака применяются модели IaaS, PaaS и SaaS, выбор между которыми определяется зрелостью архитектуры предприятия, уровнем допустимых изменений в приложениях и требованиями к контролю над инфраструктурой.

Модель IaaS обеспечивает перенос существующих систем практически без серьезной переработки за счет предоставления виртуальных машин, сетей и хранилищ, поэтому она наиболее востребована в сценариях lift-and-shift для унаследованных ERP-систем.

PaaS предоставляет управляемые СУБД, middleware и контейнерные платформы, что снижает операционную нагрузку на ИТ-службу и упрощает построение отказоустойчивых решений.

SaaS-модель предполагает переход на готовые облачные бизнес-приложения и наиболее эффективна тогда, когда предприятие допускает

стандартизацию процессов и ограничение кастомизации ради ускорения внедрения и снижения стоимости сопровождения.

На практике предприятия нередко используют гибридный подход, когда критически важные или чувствительные компоненты ИСУП сохраняются в частной инфраструктуре, а менее чувствительные сервисы, аналитика или интеграционные контуры переносятся в публичное облако. Такой подход позволяет учитывать ограничения по локализации данных, требованиям к сертификации площадок и существующим инвестициям в собственные дата-центры.

Гибридная модель особенно актуальна для предприятий с жесткими требованиями по информационной безопасности и непрерывности производственных процессов. Ниже представим сравнительную таблицу вариантов развертывания в облачных решениях (табл. 1).

Таблица 1. Критерии вариантов развертывания ИС в облаке

| Критерий | IaaS (Infrastructure as a Service) | PaaS (Platform as a Service) | SaaS (Software as a Service) |
|---------------------------------|--|--|--|
| Что получает заказчик | Виртуальные серверы, хранилище, сеть, базовый гипервизор | Инфраструктуру + ОС, БД, middleware, dev-платформу | Готовое приложение, доступное через браузер/клиент |
| Уровень абстракции | Низкий: близко к «железу» | Средний: фокус на окружении разработки и деплоя | Высокий: только использование функционала приложения |
| Зона ответственности заказчика | ОС, middleware, БД, приложения, данные, безопасность ПО | Код приложения, конфигурация, данные | Только данные и настройки учетных записей |
| Зона ответственности провайдера | Дата-центр, физическое железо, виртуализация, сеть | То же, плюс ОС, рантаймы, патчи, масштабирование платформы | Весь стек: инфраструктура, платформа, приложение, обновления |
| Гибкость и кастомизация | Максимальная гибкость, можно развернуть любую ОС/ПО | Ограниченная стеком платформы, но достаточно гибкая для большинства приложений | Минимальная, конфиг только в рамках возможностей продукта |

| Критерий | IaaS (Infrastructure as a Service) | PaaS (Platform as a Service) | SaaS (Software as a Service) |
|------------------------|---|--|--|
| Сложность эксплуатации | Высокая: нужен опытный IT/DevOps для администрирования | Средняя: инфраструктура скрыта, команда фокусируется на разработке | Низкая: пользователи просто работают в приложении |
| Типичные примеры | AWS EC2, Azure VMs, Google Compute Engine, OpenStack | AWS Elastic Beanstalk, Azure App Service, Google App Engine, Heroku | Microsoft 365, Salesforce, Google Workspace, Slack, Jira |
| Основные сценарии | Перенос существующих систем, гибкая инфраструктура, DR, тестовые среды | Быстрая разработка и деплой приложений, CI/CD, web- и мобильные бэкенды | CRM, почта, офисные пакеты, сервисы коллаборации, отраслевые бизнес-приложения |
| Плюсы | Высокий контроль, масштабируемость, pay-as-you-go, подходит для сложных и легаси-систем | Ускорение разработки, меньше рутины по инфраструктуре, автоматическое масштабирование и обновления платформы | Быстрый старт, нет забот о инфраструктуре и обновлениях, доступ «из любого браузера» |
| Минусы | Много ручного администрирования, требования к компетенциям, риск неуправляемых затрат | Меньше контроля над окружением, риск vendor lock-in, данные на сторонней платформе | Мало кастомизации, зависимость от провайдера, возможные сложности с интеграцией |

Стратегии переноса

Одной из распространенных методических основ миграции является модель 6R, включающая rehosting, replatforming, refactoring, repurchasing, retiring и retaining.

Rehosting позволяет быстро перенести существующие компоненты ИСУП в облачную инфраструктуру без значительной переработки, однако такой подход ограниченно использует преимущества облачной архитектуры и часто сохраняет избыточные зависимости legacy-среды.

Replatforming предполагает перенос на управляемые облачные сервисы, например на DBaaS или managed Kubernetes, что повышает эксплуатационную устойчивость и снижает трудоемкость администрирования.

Наиболее сложной, но и наиболее перспективной стратегией является refactoring, при которой монолитные компоненты ИСУП перерабатываются в микросервисную или сервис-ориентированную архитектуру с активным использованием API, брокеров сообщений и контейнерных платформ.

Repurchasing означает замену существующей системы на SaaS-решение, retiring — вывод из эксплуатации устаревших модулей, а retaining — осознанное сохранение части систем в исходной среде по экономическим, техническим или юридическим причинам.

Выбор стратегии зависит от критичности подсистемы, сложности интеграций, степени кастомизации и допустимых сроков проекта [8][12]. Ниже представлена сравнительная таблица стратегий развертывания ИС в облаке по архитектуре 6R (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение стратегий по архитектуре 6R

| Стратегия | Основная цель | Типичные случаи применения | Плюсы | Минусы |
|---------------|--|--|---|---|
| Rehosting | Быстрое перемещение в облако без переработки архитектуры | Легаси-системы, быстрый уход из ЦОД, ограниченное время/бюджет | Скорость, низкий риск изменений, можно частично автоматизировать | Переносит в облако существующие проблемы, слабое использование родных облачных сервисов |
| Replatforming | Получить базовые облачные выгоды при умеренных усилиях | Замена СУБД на managed, перевод очередей/кэша на PaaS, не меняя логику приложения | Баланс между затратами и выгодой, частичная оптимизация, менее рискованно чем рефакторинг | Все еще наследует ограничения старой архитектуры, возможен vendor lock-in |
| Refactoring | Максимизировать преимущества облака, повысить масштабируемость и agility | Ключевые бизнес-системы с долгим горизонтом жизни, необходимость высокой эластичности и устойчивости | Лучшая масштабируемость, отказоустойчивость и скорость изменений, оптимизация затрат | Высокая сложность, большие трудозатраты и риски, требует сильной команды и времени |
| Repurchasing | Снизить операционные затраты и технический долг | Переход с собственных CRM/ERP на SaaS, | Быстрый доступ к современному функционалу, меньше | Миграция данных и интеграций, зависимость от |

| Стратегия | Основная цель | Типичные случаи применения | Плюсы | Минусы |
|-----------|---|---|---|---|
| | | смена on-prem продукта на облачный аналог | забот об инфраструктуре и обновлениях | поставщика, ограниченная кастомизация |
| Retiring | Сократить портфель и расходы, убрать ненужные системы | Устаревшие, дублирующие или малоиспользуемые приложения | Прямое сокращение затрат, снижение сложности ландшафта, меньше точек отказа | Нужен анализ влияния, возможное сопротивление пользователей, необходимость планов замещения |
| Retaining | Сохранить статус-кво, если миграция нецелесообразна | Критичные системы с жесткими требованиями по задержкам, лицензиям, регуляторике или без бизнес-кейса миграции | Нет затрат на миграцию, отсутствие рисков изменений, сохранение привычной среды | Потеря потенциальных выгод облака, необходимость поддерживать старую инфраструктуру и компетенции |

Архитектурные особенности переноса ИСУП

Ключевой особенностью переноса ИСУП является необходимость миграции не отдельных приложений, а целостного цифрового контура предприятия, где изменение одного компонента влияет на множество интеграционных и процессных связей. В исследуемом материале показано, что ИСУП тесно связана с потоками данных, корпоративной сервисной шиной, API-интерфейсами, брокерами сообщений и аналитическими подсистемами, поэтому миграция требует обязательного анализа зависимостей и моделирования целевой архитектуры. Без такой подготовки возрастает риск нарушения сквозных бизнес-процессов и появления скрытых точек отказа.

С архитектурной точки зрения для облачной ИСУП критичны масштабируемость, отказоустойчивость, наблюдаемость и управляемость. Эти механизмы особенно важны для ERP- и CRM-контуров, где даже

кратковременный простой приводит к нарушениям производственных и управленческих операций.

Отдельная особенность связана с переносом интеграционного слоя. При облачной миграции сервисная шина предприятия, API-шлюзы и механизмы обмена сообщениями должны быть адаптированы к работе в контейнерных и распределенных средах, где преобладают stateless-подходы, асинхронное взаимодействие и масштабирование по нагрузке [5][1].

Информационная безопасность и соответствие требованиям

Перенос ИСУП в облако требует пересмотра модели угроз и механизмов защиты, поскольку часть контроля над инфраструктурой передается облачному провайдеру, а ответственность распределяется между сторонами по модели shared responsibility.

Для корпоративных систем управления ключевыми остаются требования к конфиденциальности, целостности и доступности данных, что соответствует классической триаде CIA.

Целостность данных поддерживается журналированием изменений, механизмами контроля версий, аудитом, хешированием и использованием надежных СУБД с ACID-свойствами. Доступность обеспечивается средствами резервирования, репликации, anti-DDoS-защиты, резервного копирования по правилу 3-2-1 и наличием планов аварийного восстановления с заданными параметрами RTO и RPO. Для предприятий, обрабатывающих персональные, финансовые или коммерчески чувствительные данные, также значим выбор сертифицированного провайдера и облачной площадки, соответствующей отраслевым и национальным требованиям безопасности [4][6].

Экономические особенности и оценка эффективности

Экономическая целесообразность переноса ИСУП в облако оценивается через показатели TCO, ROI и NPV, позволяющие сопоставить первоначальные

затраты на миграцию с ожидаемыми выгодами от снижения эксплуатационных расходов и повышения гибкости инфраструктуры. Переход к облачной модели действительно позволяет перевести значительную часть расходов в OPEX, однако без детального планирования и управления потреблением ресурсов предприятие может столкнуться с перерасходом бюджета.

Особенно это характерно для ИСУП, где нагрузки носят сложный и неоднородный характер, а объемы хранимых данных и сетевого обмена способны существенно влиять на итоговую стоимость облачного владения.

Дополнительными факторами становятся стоимость исходящего трафика, лицензирование, требования к резервированию и эксплуатация нескольких сред, включая DEV, TEST и PROD. Поэтому экономический анализ должен опираться не только на ожидаемое сокращение капитальных затрат, но и на прогнозируемую структуру потребления облачных сервисов, сценарии масштабирования и политику FinOps [13][12].

Организационные и проектные аспекты

Миграция ИСУП в облако не может рассматриваться только как технический проект, поскольку она затрагивает регламенты эксплуатации, зоны ответственности, процессы управления изменениями и взаимодействие между ИТ-подразделением и бизнесом.

К важным организационным условиям относятся наличие центра компетенций по облачным технологиям, готовность персонала к новым эксплуатационным моделям, выстроенные процессы DevOps/SRE и качественное тестирование перед промышленным запуском. Для ИСУП критично проведение не только функциональных, но и нагрузочных, интеграционных и отказоустойчивых испытаний, так как ошибки миграции могут проявляться в сложных межсистемных сценариях. Практика показывает, что наиболее

успешными являются проекты, где миграция выполняется итерационно, с четким контролем SLA и постоянным мониторингом производственной среды [1][10].

Заключение

Таким образом, перенос информационной системы управления предприятия в облака представляет собой многокритериальную задачу, требующую согласованного решения архитектурных, организационных, экономических и правовых вопросов. Особенности такой миграции определяются высокой интегрированностью ИСУП, критичностью данных и бизнес-процессов, необходимостью обеспечения высокой доступности и строгих требований к информационной безопасности. Наиболее рациональным подходом является поэтапная миграция с выбором стратегии, соответствующей зрелости архитектуры предприятия, применением гибридных моделей там, где это необходимо, и обязательной оценкой эффективности на основе TCO, ROI и анализа рисков [5][14][12].

Список литературы

1. 3 ключевые тенденции развития ERP в России: ИИ, облака и аналитика в реальном времени [Электронный ресурс] // КТ-Team. – 2025. – Режим доступа: URL: <https://www.kt-team.ru/blog/top-3-erp-trends-in-russia-ai-cloud-solutions-real-time-analytics> (дата обращения: 19.04.2026).
2. Бахтин П. А., Крылов И. В. Облачные вычисления и корпоративные информационные системы: архитектура и практика внедрения. – М.: Инфра-М, 2021. – 320 с..
3. Иванов С. Н., Петров А. В. Миграция корпоративных ИТ-систем в облако: методология и управление рисками. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 288 с..

4. Как мигрировать из иностранного в российское облако: 10 шагов [Электронный ресурс] // CNews. – 06.07.2022. – Режим доступа: URL: https://www.cnews.ru/articles/2022-07-07_10_prostyh_shagov_kak_migrirovat (дата обращения: 19.04.2026).
5. Кузнецов Д. Ю. Информационные системы управления предприятием: ERP-архитектуры и цифровая трансформация. – М.: Юрайт, 2019. – 350 с. .
6. Миграция в российское облако: кейсы, сложности и лайфхаки [Электронный ресурс] // Anti-Malware.ru. – 21.01.2026. – Режим доступа: URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Migration-to-the-Russian-cloud (дата обращения: 19.04.2026).
7. Миграция данных: как бизнесу перейти в облако без потерь и с пользой [Электронный ресурс] // КТ-Team. – 2025. – Режим доступа: URL: <https://www.kt-team.ru/blog/it-data-migration-business-benefits-2025> (дата обращения: 19.04.2026).
8. Миграция ИТ-инфраструктуры в облако: поэтапный подход и контроль SLA [Электронный ресурс] // Мобиус Технологии. – 2024. – Режим доступа: URL: <https://mobi-us-it.ru/po-shagovaya-migratsiya-it-infrastruktury/> (дата обращения: 19.04.2026).
9. Оценка экономической эффективности и обеспечение надежности при миграции на микросервисную архитектуру [Электронный ресурс] // Научный электронный журнал (платформа КиберЛенинка). – Не ранее 2019 г. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-i-obespechenie-nadezhnosti-pri-migratsii-na-mikroservisnu...> (дата обращения: 19.04.2026).
10. Применение облачных технологий как основа построения интеллектуальной системы поддержки принятия управленческих решений в малом и среднем бизнесе [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2025. – Режим доступа: URL:

- <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17726> (дата обращения: 19.04.2026).
11. Российский рынок облачных инфраструктурных сервисов 2025 [Электронный ресурс] // iKS-Consulting. – 2025. – Режим доступа: URL: <http://survey.iksconsulting.ru/page94048076.html> (дата обращения: 19.04.2026).
 12. Рынок облачных технологий в России: импортозамещение, безопасность данных и перспективы роста [Электронный ресурс] // Delprof Analytics. – 2025. – Режим доступа: URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-oblachnykh-tekhnologiy-v-rossii-importozameshchenie-bezopasnost-dannykh-i-p...> (дата обращения: 19.04.2026).
 13. Системы управления предприятием (ERP-рынок России) [Электронный ресурс] // TAdviser. – 04.03.2026. – Режим доступа: URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 19.04.2026).
 14. Совокупная стоимость владения (ТСО) ИТ-систем: сравнение локальной и облачной инфраструктуры [Электронный ресурс] // beSeller. – 14.10.2025. – Режим доступа: URL: <https://beseller.by/blog/total-cost-of-ownership/> (дата обращения: 19.04.2026).
 15. Цифровая трансформация на российских решениях: опыт миграции и построения облачной архитектуры [Электронный ресурс] // CNews. – 27.11.2025. – Режим доступа: URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-11-28_tsifrovaya_transformatsiya_na_rossijskih (дата обращения: 19.04.2026).

References

1. 3 Key Trends in ERP Development in Russia: AI, Cloud, and Real-Time Analytics [Electronic resource] // KT Team. – 2025. – Access mode: URL: <https://www.kt-team.ru/blog/top-3-erp-trends-in-russia-ai-cloud-solutions-real-time-analytics> (date of access: 19.04.2026).

2. Bakhtin P. A., Krylov I. V. Cloud Computing and Corporate Information Systems: Architecture and Implementation Practice. – Moscow: Infra M, 2021. – 320 p.
3. Ivanov S. N., Petrov A. V. Migration of Corporate IT Systems to the Cloud: Methodology and Risk Management. – St. Petersburg: BHV Petersburg, 2020. – 288 p.
4. How to migrate from a foreign to a Russian cloud: 10 steps [Electronic resource] // CNews. – 06.07.2022. – Access mode: URL: https://www.cnews.ru/articles/2022-07-07_10_prostyh_shagov_kak_migrirovat (date of access: 19.04.2026).
5. Kuznetsov D. Yu. Enterprise management information systems: ERP architectures and digital transformation. – Moscow: Yurait, 2019. – 350 p. .
6. Migration to the Russian cloud: cases, difficulties, and life hacks [Electronic resource] // Anti Malware.ru. – 21.01.2026. – Access mode: URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Migration-to-the-Russian-cloud (date accessed: 19.04.2026).
7. Data Migration: How a Business Can Move to the Cloud Without Losses and with Benefits [Electronic resource] // KT Team. – 2025. – Access mode: URL: <https://www.kt-team.ru/blog/it-data-migration-business-benefits-2025> (date accessed: 19.04.2026).
8. IT Infrastructure Migration to the Cloud: A Step-by-Step Approach and SLA Monitoring [Electronic resource] // Mobius Technologies. – 2024. – Access mode: URL: <https://mobius-it.ru/poshagovaya-migratsiya-it-infrastruktury/> (date of access: 19.04.2026).
9. Assessing the economic efficiency and ensuring reliability during migration to a microservice architecture [Electronic resource] // Scientific electronic journal (CyberLeninka platform). – Not earlier than 2019. – Access mode: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-i->

- obespechenie-nadezhnosti-pri-migratsii-na-mikroservisnu... (date of access: 19.04.2026).
10. Application of cloud technologies as a basis for building an intelligent system for supporting management decision-making in small and medium businesses [Electronic resource] // Modern problems of science and education. – 2025. – Access mode: URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17726> (date of access: 19.04.2026).
 11. Russian market of cloud infrastructure services 2025 [Electronic resource] // iKS Consulting. – 2025. – Access mode: URL: <http://survey.iksconsulting.ru/page94048076.html> (date of access: 19.04.2026).
 12. Cloud technology market in Russia: import substitution, data security and growth prospects [Electronic resource] // Delprof Analytics. – 2025. – Access mode: URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-oblachnykh-tehnologiy-v-rossii-importozameshchenie-bezopasnost-dannykh-i-p...> (date of access: 19.04.2026).
 13. Enterprise management systems (ERP market of Russia) [Electronic resource] // TAdviser. – 04.03.2026. – Access mode: URL: <https://www.tadviser.ru> (date of access: 19.04.2026).
 14. Total cost of ownership (TCO) of IT systems: comparison of on-premises and cloud infrastructure [Electronic resource] // beSeller. – 14.10.2025. – Access mode: URL: <https://beseller.by/blog/total-cost-of-ownership/> (date of access: 19.04.2026).
 15. Digital transformation using Russian solutions: experience of migration and building cloud architecture [Electronic resource] // CNews. – 27.11.2025. – Access mode: URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-11-28_tsifrovaya_transformatsiya_na_rossijskih (date of access: 19.04.2026).