

Матяж А.И.

студент

*Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»*

Россия, г. Москва

Научный руководитель: Бондаренко И.С., к.т.н.

доцент кафедры автоматизированных систем управления

*Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»*

Россия, г. Москва

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И МЕТОДИКА МИГРАЦИИ ПОДСИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ СТОЛОВ БАНКА НА ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

***Аннотация:** в статье рассматривается задача построения архитектурно-технического комплекса и методики миграции подсистемы виртуальных рабочих столов (VDI) банка на импортонезависимое программное обеспечение. Актуальность работы обусловлена прекращением поддержки платформы Citrix в Российской Федерации и требованиями регуляторов к субъектам критической информационной инфраструктуры. Цель работы состоит в разработке целевой архитектуры на импортонезависимом стеке и методики перехода пользователей с обеспечением параллельной работы в исходной и целевой средах. В работе применены архитектурная декомпозиция по модели C4, инженерный анализ отечественных программных продуктов и метод прямого экспертного оценивания (Direct Rating) для определения весов интегрального показателя эффективности перехода. Результатом является модель «to-be» на стеке Termidesk, ОС*

Astra Linux Special Edition, ALD Pro и zVirt, пятиэтапная методика миграции с приёмочным тестированием по чек-листу и формальная модель оценки результата.

Ключевые слова: виртуальные рабочие столы, VDI, импортозамещение, критическая информационная инфраструктура, Termidesk, Astra Linux, методика миграции, формальная модель оценки.

Matiazh A.I.

student

National University of Science

and Technology MISIS

Russia, Moscow

Scientific supervisor: Bondarenko I.S., PhD

Associate Professor

National University of Science

and Technology MISIS

Russia, Moscow

**PERFORMANCE EVALUATION MODEL AND MIGRATION
METHODOLOGY OF A BANK'S VIRTUAL DESKTOP
INFRASTRUCTURE TO IMPORT-INDEPENDENT SOFTWARE**

Abstract: *the paper addresses the problem of designing an architectural-technical complex and migration methodology for a bank's virtual desktop infrastructure (VDI) to import-independent software. The relevance is due to the termination of Citrix support in the Russian Federation and regulatory requirements for critical information infrastructure entities. The purpose of the work is to develop a target architecture based on an import-independent stack and a user migration methodology with parallel operation in source and target environments. Research methods include architectural decomposition using the C4 model, engineering*

analysis of domestic software, and the Direct Rating expert method for determining integral indicator weights. The result is a "to-be" model based on the Termidesk, Astra Linux Special Edition, ALD Pro and zVirt stack, a five-stage migration methodology with checklist-based acceptance testing, and a formal evaluation model.

Keywords: *virtual desktop infrastructure, VDI, import substitution, critical information infrastructure, Termidesk, Astra Linux, migration methodology, formal evaluation model.*

Введение

Виртуальные рабочие столы (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) представляют собой класс корпоративных информационных систем, в которых пользовательская рабочая среда отделена от физического устройства пользователя и размещена в защищённом центре обработки данных предприятия. В банковском секторе подсистема VDI занимает положение фасада корпоративного ИТ-ландшафта: через неё сотрудники получают доступ к банковским прикладным системам, электронной почте, средствам криптографии и внешним государственным сервисам.

Актуальность задачи миграции подсистемы VDI банка на импортонезависимое программное обеспечение обусловлена прекращением поставки обновлений безопасности и технической поддержки платформы Citrix Virtual Apps and Desktops в Российской Федерации с марта 2022 года [1] и требованиями Федерального закона № 187-ФЗ [2], Приказов ФСТЭК России № 239 и № 17 [3], стандарта Банка России ГОСТ Р 57580.1-2017 [4] и Указа Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 [5], делающих использование зарубежного VDI-стека на значимых объектах критической информационной инфраструктуры юридически недопустимым. В открытых источниках [6, 7] рассматриваются отдельные архитектурные аспекты VDI на

открытых программных продуктах, однако законченная отраслевая методика миграции, учитывающая Windows-зависимые банковские приложения и работу со средствами криптографической защиты, не представлена.

Цель настоящей статьи — представить архитектурно-технический комплекс и методику миграции подсистемы VDI банка на импортонезависимое программное обеспечение, а также формальную модель оценки результата, обеспечивающую строгую и проверяемую процедуру приёмки перехода. Для достижения цели необходимо: определить состав целевого программного стека и обходные решения для Windows-зависимых приложений; описать этапы миграции и правило принятия решения по каждому пользователю; предложить систему частных метрик и интегральный показатель эффективности перехода.

Методы и исследования

Методической основой исследования выступает архитектурная декомпозиция целевой подсистемы по модели C4 [8]. Подход позволяет описать VDI-подсистему на трёх уровнях детализации: внешние потребители и системы (System Context); внутренние контейнеры (Container); отдельные компоненты внутри контейнеров (Component). Второе методическое основание — инженерный сравнительный анализ отечественных программных продуктов по совокупности критериев: включение в Единый реестр российских программ [9], действующий сертификат ФСТЭК России, функциональная эквивалентность замещаемой платформе Citrix, техническая совместимость с уже развёрнутой у банка инфраструктурой виртуализации и службой каталогов.

Для определения весовых коэффициентов интегрального показателя эффективности перехода применён метод прямого экспертного оценивания (Direct Rating) [10]. Метод прозрачен и проверяем; в отличие от метода

анализа иерархий Т. Саати [11] с попарными сравнениями, не требует проверки индекса согласованности, что критично при малой экспертной группе. Организационной основой миграции пользователей выступает поэтапная процедура перехода с параллельной работой в исходной и целевой средах в переходный период; правило принятия решения по каждому пользователю формализуется через коэффициент функциональной эквивалентности, рассчитываемый по чек-листу приёмочного тестирования.

Результаты оригинального авторского исследования

В результате исследования разработан архитектурно-технический комплекс целевой подсистемы VDI на импортонезависимом стеке из четырёх программных компонентов. Платформа Termidesk образует управляющий уровень: Universal Dispatcher выполняет брокеринг сессий с LDAP-интеграцией с ALD Pro, Termidesk Gateway обеспечивает TLS-терминирование и многофакторную аутентификацию, менеджер рабочих мест отвечает за жизненный цикл виртуальных рабочих мест (BPM). Операционная система Astra Linux Special Edition уровня защищённости «Смоленск» устанавливается на BPM и клиентском оборудовании; тонкие клиенты работают в режиме графического киоска, что снижает поверхность атаки. Служба каталогов ALD Pro на связке FreeIPA, SSSD и Samba-DC обеспечивает функциональную эквивалентность Microsoft Active Directory. Система виртуализации zVirt на базе oVirt предоставляет гипервизор для пула BPM с управлением через REST API и стандартный модуль Ansible ovirt.ovirt.ovirt_vm.

Принципиальным инженерным решением архитектурного комплекса является вынос Windows-зависимых банковских приложений (программного комплекса ЦФТ Навигатор, торговой системы Финмаркет, документов с легаси-макросами Excel, средств криптографии КриптоПро и КриптоАРМ) в

RDS-ферму на zVirt под управлением Microsoft Windows Server, введённую в исходный домен Active Directory. Доступ пользователя к Windows-приложениям выполняется из целевого BPM через клиент xfreerdp с диалогом на утилите zenity. RDS-ферма определяется как переходное обходное решение с траекторией постепенного отказа; в эксплуатационный контур целевой VDI-подсистемы она не входит. Инфраструктура автоматизации сопровождения реализована в парадигме Infrastructure-as-Code [12]: массовые административные операции оформлены в виде Ansible-плейбуков с параметризацией через YAML-инвентаризацию.

Разработанная методика миграции пользователей включает пять последовательных этапов: пилот (10–20 сотрудников, функциональная проверка BPM-образа и групповых политик ALD Pro); доработка требований и технических решений по итогам пилота; фокус-группы (до 50 пользователей разных подразделений с отработкой обходных решений для Windows-зависимых приложений); опытно-промышленная эксплуатация (массовая замена клиентского оборудования на гибридный образ ALSE, накопление статистики целевых метрик); промышленная эксплуатация (миграция оставшихся пользователей и перевод корпоративной почты с Outlook на RuPost).

На каждом этапе миграция отдельного пользователя проходит через приёмочное тестирование по чек-листу из 22 проверок, сгруппированных в пять тематических разделов (базовые сервисы; прикладное программное обеспечение; работа с криптосредствами; печать и файловые сервисы; средства коммуникации). Результат каждой проверки r_i принимает значения из множества $\{0; 0,5; 1\}$ — «не пройдено», «пройдено с замечаниями», «пройдено успешно»; веса критичности w_i устанавливаются владельцами бизнес-процессов банка по шкале $[5; 10]$. Коэффициент функциональной

эквивалентности определяется как взвешенное среднее результатов проверок (формула 1).

$$K_{\text{func}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad (1)$$

Пороговое условие успешной миграции пользователя — $K_{\text{func}}(u) \geq 0,90$. При невыполнении порогового условия основным каналом работы пользователя остаётся исходная среда Citrix, выполняется отработка неуспешных проверок и повторное приёмочное тестирование.

Формальная модель оценки результата работы построена на шести частных метриках: коэффициент функциональной эквивалентности K_{func} ; коэффициент сокращения трудоёмкости администрирования K_{adm} ; коэффициент импортонезависимости K_{imp} ; коэффициент покрытия обязательных требований информационной безопасности K_{sec} ; доля успешных миграций без отката P_{success} ; пользовательская удовлетворённость CSAT. Частные метрики сворачиваются в интегральный показатель эффективности перехода линейной комбинацией с весами, определёнными методом Direct Rating (формула 2).

$$E_{\text{total}} = \alpha K_{\text{func}} + \beta K_{\text{adm}} \quad (2)$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta \in [0; 1]$ — весовые коэффициенты, удовлетворяющие условию нормировки $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon + \zeta = 1$. Линейная свёртка предпочтительна перед мультипликативной, поскольку не приводит к обнулению интегрального показателя при нулевом значении одной из частных метрик и допускает содержательную интерпретацию весов заказчиком. Целевое значение интегрального показателя: $E_{\text{total}} \geq 0,90$.

Апробация разработанных комплекса, методики и модели оценки проведена на пилотной фокус-группе пользователей одного из российских банков — субъектов критической информационной инфраструктуры. Все частные метрики достигли целевых значений; полученное значение интегрального показателя превысило пороговое, что подтвердило работоспособность предложенных решений.

Заключение

В статье представлены архитектурно-технический комплекс и методика миграции подсистемы виртуальных рабочих столов банка на импортонезависимое программное обеспечение. Целевая подсистема построена на стеке Termidesk, ОС Astra Linux Special Edition, ALD Pro и zVirt; для Windows-зависимых банковских приложений предложено переходное обходное решение на основе RDS-фермы с доступом из целевого BPM. Разработанная методика миграции включает пять этапов и обеспечивает параллельную работу пользователя в исходной и целевой средах в переходный период. Формальная модель оценки результата построена на шести частных метриках и интегральном показателе, весовые коэффициенты которого определены методом прямого экспертного оценивания.

Практическая значимость результатов состоит в возможности тиражирования архитектурного комплекса и методики миграции на другие банки со сходной ИТ-инфраструктурой. Дальнейшее развитие модели может быть связано с формализацией шаблонов прикладных сценариев автоматизации сопровождения, постепенным отказом от RDS-сегмента по мере появления функциональных аналогов прикладного программного обеспечения для операционных систем на ядре Linux и оценкой совокупной стоимости владения перехода.

Использованные источники

1. Citrix suspends business in Russia and Belarus [Электронный ресурс] // Citrix Systems, Inc. Newsroom. – URL: <https://www.citrix.com/news/announcements/> (дата обращения: 10.06.2026).
2. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2017. – № 31. – Ст. 4736.
3. Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Приказ ФСТЭК России от 25.12.2017 № 239 [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 10.06.2026).
4. ГОСТ Р 57580.1-2017. Безопасность финансовых (банковских) операций. Защита информации финансовых организаций. Базовый состав организационных и технических мер. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 41 с.
5. О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2022. – № 14. – Ст. 2242.
6. Двоеглазов Д.В., Дешко И.П., Кряженков К.Г., Тихонов А.А. Инфраструктура виртуальных рабочих столов на открытых программных продуктах [Электронный ресурс] // Вестник Евразийской науки. – 2015. – № 4 (29). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infrastruktura-virtualnyh-rabochih-stolov-na-otkrytyh-programmnyh-produktah> (дата обращения: 10.06.2026).

7. Проскурин Д.К., Маковий К.А. Задача выбора серверных ресурсов для внедрения инфраструктуры виртуальных рабочих столов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2017. – Т. 13, № 4. – С. 43–49.
8. Brown S. The C4 model for visualising software architecture [Электронный ресурс]. – URL: <https://c4model.com/> (дата обращения: 10.06.2026).
9. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 10.06.2026).
10. Bottomley A., Jacoby A., Griffiths P. et al. Choosing the right approach to assigning weights in multi-attribute decision making: A comparison of direct rating and analytic hierarchy process // Journal of the Operational Research Society. – 2000. – Vol. 51, № 3. – P. 275–284.
11. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – Москва: Радио и связь, 1993. – 278 с.
12. Alonso J., Piliszek R., Cankar M. Embracing IaC Through the DevSecOps Philosophy: Concepts, Challenges, and a Reference Framework // IEEE Software. – 2023. – Vol. 40, № 1. – P. 56–62.