

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ЦИФРОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ENSURING RELIABILITY AND FAULT TOLERANCE CORPORATE DIGITAL COMMUNICATIONS

V. Voronin
O. Romashkova

Summary. With the advent of digital technologies and the increase in the volume of information processed in the corporate environment, the reliability and fault tolerance of digital communications systems are becoming critical to the functioning of organizations. This article examines the key aspects of designing and implementing systems that ensure the reliability and fault tolerance of corporate digital communications. It also presents methods and approaches to minimize risks and ensure the continuity of business processes.

Keywords: architecture, modularity, clustering, corporate information systems, redundancy, mirroring.

Воронин Владимир Алексеевич

Аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»
mgvoron@gmail.com

Ромашкова Оксана Николаевна

Доктор технических наук, профессор,
профессор Российской академии народного хозяйства
и государственной службы
при Президенте РФ» г. Москва
ox-rom@yandex.ru

Аннотация. С появлением цифровых технологий и увеличением объема информации, обрабатываемой в корпоративной среде, надежность и отказоустойчивость систем цифровых коммуникаций становятся критически важными для функционирования организаций. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты проектирования и реализации систем, обеспечивающих надежность и отказоустойчивость корпоративных цифровых коммуникаций. Также представлены методы и подходы, позволяющие минимизировать риски и обеспечить непрерывность бизнес-процессов.

Ключевые слова: архитектура, модульность, кластеризация, корпоративные информационные системы, резервирование, зеркалирование.

Введение

Резервирование данных приобретает всё большее значение в современном мире, где цифровизация и обилие информации достигают невиданных масштабов. В этом контексте методы обеспечения надежности данных выходят на передний план как неотъемлемая часть корпоративных стратегий. Одна из таких методологий, зеркалирование дисков, представляет собой механизм, обеспечивающий защиту и доступность информации за счет дублирования данных на нескольких носителях. Эта техника минимизирует риск потери данных и сбоев системы, что, в свою очередь, способствует непрерывности бизнес-операций в условиях постоянного увеличения объема данных.

Важность резервирования данных проявляется не только в технологиях зеркалирования, но и в интеграции с более крупными системами отказоустойчивости, такими как кластеризация и балансировка нагрузки. Взаимодействие этих технологий обеспечивает не только сохранение информации, но и оптимизацию производительности систем. Это особенно критично для крупных организаций, где надежность, доступность и устойчивость данных играют ключевую роль в обеспечении бесперебойной работы и защиты бизнес-процессов. Эффективная архитектура требует, чтобы стратегические подходы к данным включали комплексный механизм

обеспечения устойчивости, снижающий риски сбоев и экономический ущерб от них.

Резервирование данных занимает центральное место в современном управлении цифровыми коммуникациями и информацией. Оно служит основой для адаптации компаний к быстро меняющимся условиям того, что организации всё больше зависят от цифровых ресурсов. Инновационные подходы в резервировании, такие как внедрение модульных систем и методов распределения нагрузки на серверах, укрепляют отказоустойчивость сети, что делает возможным бесперебойное функционирование в случае непредвиденных обстоятельств. Это крайне актуально, особенно в свете увеличивающихся объёмов данных и роста сложности сетевых инфраструктур.

Совершенствование методов резервирования также связано с развитием инструментов мониторинга, способных повысить общую устойчивость систем благодаря детализированному контролю и анализу в реальном времени. В совокупности с надёжными планами восстановления, эти инструменты обеспечивают высокую степень доступности и безопасности данных, что становится важной частью стратегии корпоративного управления в эпоху цифровизации. Таким образом, центральной целью данной работы является исследование значимости резервирования данных и его эффективной

интеграции для повышения надежности и устойчивости цифровых систем, что критически важно для поддержания конкурентоспособности в современных условиях.

1. Архитектурные подходы обеспечения надёжности

1.1. Методы резервирования данных

Резервирование данных является ключевым элементом в обеспечении надежности цифровых систем. Особое внимание уделяется методам, таким как зеркалирование дисков, которые широко применяются для защиты важных данных [1]. Использование зеркалирования позволяет создать дублированные копии данных на нескольких носителях, что делает возможным доступ к информации даже в случае сбоя одного из дисков (рисунок 1).

Резервирование минимизирует риск потери критически важной информации и обеспечивает непрерывность бизнеса, что является неотъемлемой частью современных корпоративных стратегий.

В дополнительных аспектах можно рассматривать интеграцию резервирования с другими технологиями отказоустойчивости, такими как кластеризация и балансировка нагрузки. Эти технологии позволяют не только дублировать данные, но и значительно улучшить общую производительность системы за счет распределения

нагрузки между несколькими серверами. Это особенно актуально для крупных организаций, где высокая доступность и защита данных являются критическими факторами [2]. Так, надежная инфраструктура требует одновременного применения различных методик обеспечения устойчивости для поддержания стабильной работы, минимизируя риски непредвиденных сбоев в сети.

1.2. Модульность

Модульность является одним из ключевых принципов обеспечения надежности и отказоустойчивости в корпоративных цифровых коммуникациях. Она представляет собой подход, основанный на разделении системы на более мелкие, независимые модули или компоненты (рисунок 2). Каждый модуль выполняет определенную функцию и может быть разработан, протестирован и сопровождает независимо от других модулей.

Преимущества модульности в обеспечении надёжности и отказоустойчивости включают:

- *Изоляция отказов.* При использовании модульной архитектуры отказ одного модуля не повлияет на работу остальных модулей, что снижает риск простоя системы в целом. Это особенно важно в корпоративной среде, где непредвиденные сбои могут привести к значительным финансовым или операционным потерям.

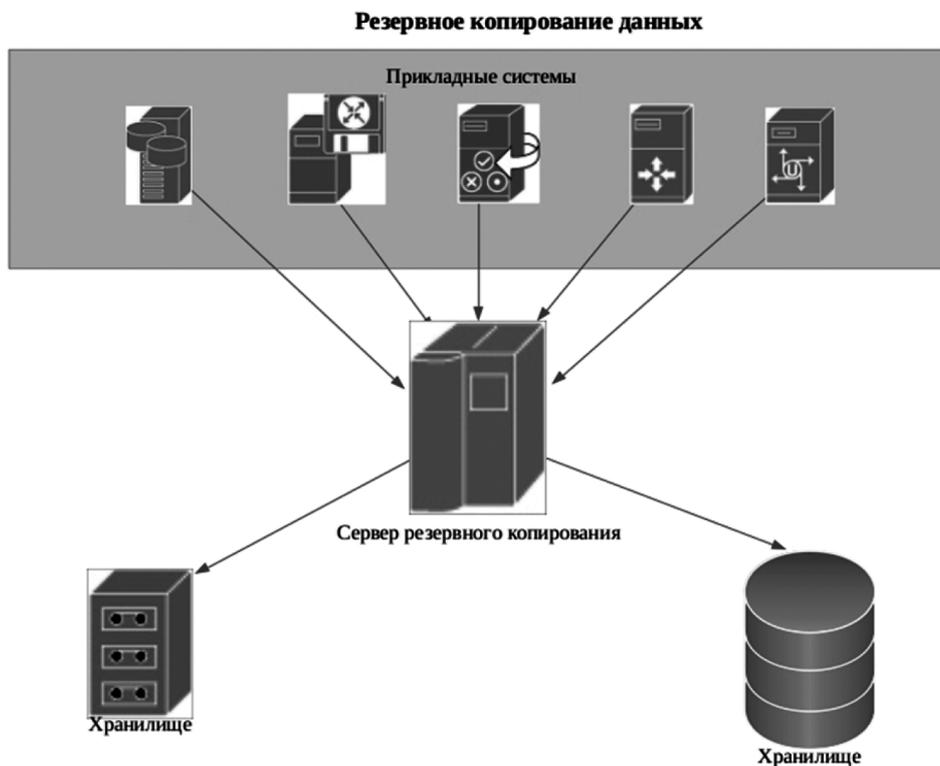


Рис. 1. Резервирование данных

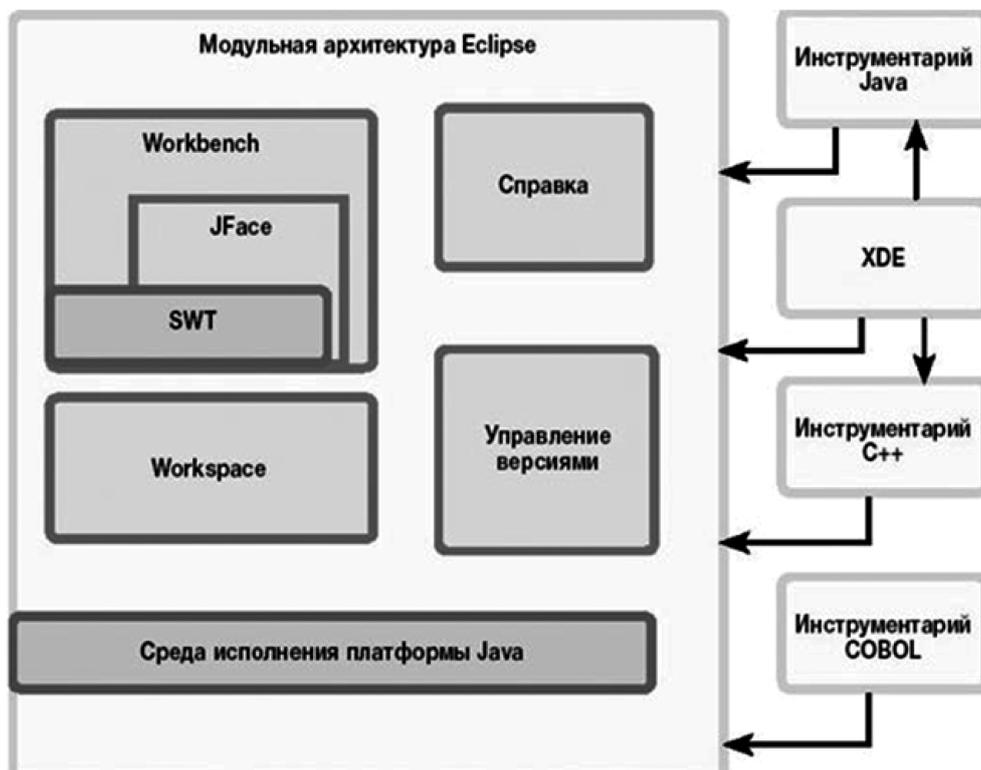


Рис. 2. Модульность

- *Упрощенная разработка и тестирование.* Разделение системы на модули позволяет выполнять разработку и тестирование каждого модуля независимо. Это сокращает время разработки и повышает качество, поскольку изменения в одном модуле не затрагивают другие компоненты системы.
- *Лучшая масштабируемость.* При использовании модульной системы легче масштабировать отдельные модули в зависимости от потребностей бизнеса [3]. Например, если требуется больше мощности для обработки сообщений или увеличения пропускной способности, можно просто добавить дополнительные модули, не затрагивая остальные части системы.
- *Улучшенная производительность.* Модульная архитектура позволяет лучше распределить нагрузку и оптимизировать производительность системы. Путем оптимизации отдельных модулей можно добиться более эффективной работы системы в целом.
- *Улучшенная отказоустойчивость.* Использование модульности основывается на принципе «делай одну вещь, но делай ее хорошо». Это означает, что отказ одного модуля не приведет к полной неработоспособности всей системы. Остальные модули будут продолжать функционировать, обеспечивая непрерывность коммуникаций и минимизируя риски сбоев.

2. Технологические решения обеспечения отказоустойчивости

2.1. Кластеризация

Кластеризация в контексте обеспечения надежности и отказоустойчивости представляет собой архитектурный подход, в котором несколько серверов или узлов объединяются в группу (кластер) для работы как единое целое (рисунок 3). Этот метод обеспечивает распределение нагрузки, резервирование данных и высокий уровень доступности систем, что критически важно для функционирования современных организаций [4].

Основными аспектами кластеризации являются:

- *Повышение доступности.* В случае сбоя одного из узлов кластера, система автоматически переключает операции на другие узлы, что позволяет избежать простоя. Это особенно важно для критически важных приложений и сервисов, у которых требования по времени безотказной работы крайне высоки.
- *Распределение нагрузки.* Кластеризация позволяет равномерно распределять нагрузку между несколькими серверами, что помогает избежать перегрузки отдельных узлов. Это особенно полезно в условиях пиковых нагрузок, когда количество запросов может значительно увеличиться [5].
- *Отказоустойчивость.* Все узлы в кластере работают над общей задачей и могут принимать

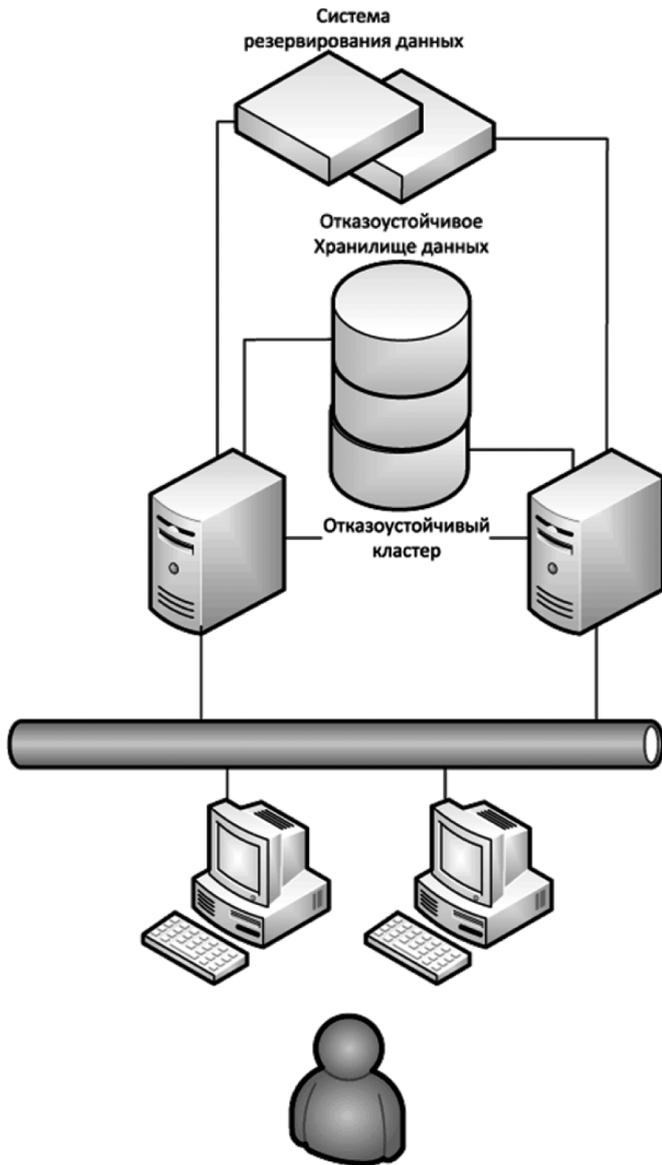


Рис. 3. Кластеризация

на себя функции друг друга. Если один узел выходит из строя, другие могут автоматически выполнять его задачи, сохраняя непрерывность бизнес-процессов.

- *Резервирование и восстановление.* Кластеризация поддерживает резервирование данных, обеспечивая, чтобы каждая информация была доступна на нескольких узлах. Это позволяет быстро восстанавливать данные в случае сбоя или потери информации, минимизируя риски для бизнеса.
- *Масштабируемость.* Кластеры можно легко расширять, добавляя новые узлы по мере необходимости, что позволяет организациям гибко реагировать на изменяющиеся требования бизнеса и увеличивать ресурсы без значительных затрат на перепроектирование системы.

2.2. Балансировка нагрузки

Балансировка нагрузки также является важным аспектом при обеспечении надёжности и отказоустойчивости. Данный метод используется для равномерного распределения запросов и данных между несколькими серверами или ресурсами внутри системы, что помогает предотвратить перегрузку инфраструктуры, обеспечить высокую производительность. Балансировка нагрузки происходит путём распределения запросов, которые поступают к системе, между несколькими серверами (рисунок 4). Таким образом, можно избежать перегрузки конкретных серверов.

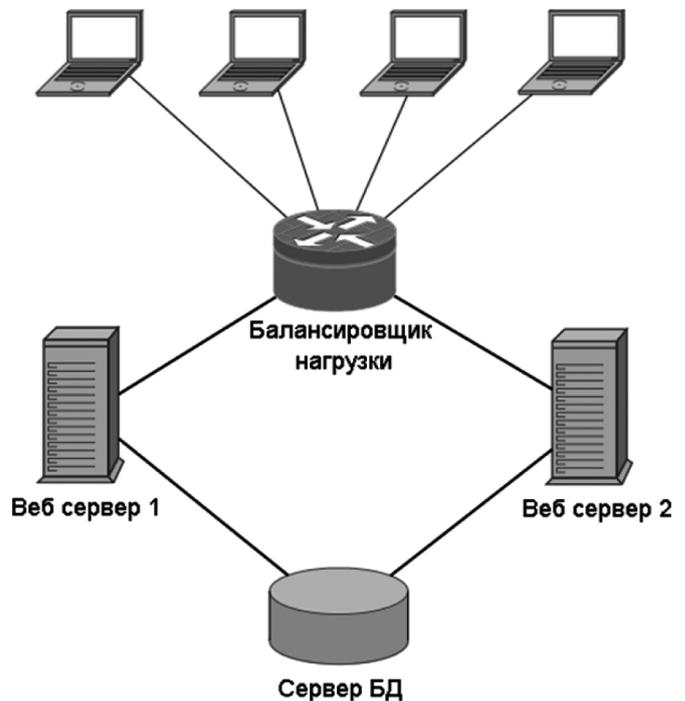


Рис. 4. Балансировка нагрузки

Благодаря качественной балансировке путем распределения рабочей нагрузки между серверами, можно достичь лучшей производительности и эффективности использования ресурсов. Это снижает время отклика системы и обеспечивает более быструю обработку запросов.

Балансировка нагрузки способствует улучшению отказоустойчивости системы. Если один из серверов становится недоступен, другие сервера могут продолжать работу, обеспечивая непрерывность обслуживания и избегая потери доступности данных. Помимо этого, применение балансировки нагрузки можно легко масштабировать инфраструктуру системы добавлением новых серверов. Это дает возможность расширять ресурсы по мере необходимости, обеспечивая гибкое и эластичное управление нагрузкой.

3. Процессы и процедуры обеспечения надёжности и отказоустойчивости

3.1. Мониторинг и алертинг

Мониторинг и алертинг играют ключевую роль в обеспечении надёжности, отказоустойчивости и проактивного реагирования на проблемы в корпоративных цифровых коммуникациях [6]. Эти процессы обеспечивают постоянное наблюдение за работой системы, быстрое обнаружение отклонений от нормы и оперативное информирование персонала об инцидентах, что позволяет минимизировать простои и обеспечить непрерывность бизнес-процессов.

Мониторинг постоянно отслеживает состояние системы, включая работу серверов, сетевое соединение, использование ресурсов и другие параметры. Это позволяет оперативно реагировать на любые аномалии или сбои. Также мониторинг позволяет выявлять отклонения от нормы в работе системы или сервисов. Алерты срабатывают при возникновении проблем, что позволяет оперативно принимать меры по их устранению (рисунок 5).

Анализ данных мониторинга позволяет выявить тренды и рисковые моменты, что помогает предпринимать меры по предотвращению возможных проблем и улучшению общей надёжности системы. Благодаря этим же данным можно выявлять узкие места, перегрузки ресурсов и другие факторы, влияющие на производи-

тельность, что помогает провести оптимизацию работы системы и обеспечить более эффективное использование ресурсов.

3.2. Планирование восстановления после сбоев

Планирование восстановления после сбоев (Disaster Recovery Planning, DRP) представляет собой важный элемент управления рисками и обеспечением надёжности в корпоративных цифровых коммуникациях. Это процесс, включающий в себя создание стратегий и мер для восстановления и продолжения функционирования критически важных систем и сервисов после возникновения катастрофических событий или сбоев.

В первую очередь, в разработка плана включает в себя анализ потенциальных угроз, которые могут повлиять на работу организации. Далее проводится идентификация и приоритизация ключевых систем, приложений и данных, необходимых для поддержания жизнедеятельности организации. Это позволяет сосредоточить основные усилия на восстановлении именно тех ресурсов и данных, которые имеют наибольшее значение для бизнеса [7].

После идёт создание чётких планов и процедур восстановления для различных сценариев сбоев. Это может включать в себя резервное копирование данных, использование дублирующих серверов, облачных решений, восстановление на альтернативных площадках.

Также немаловажным пунктом является разработка детализированных инструкций для сотрудников, опи-

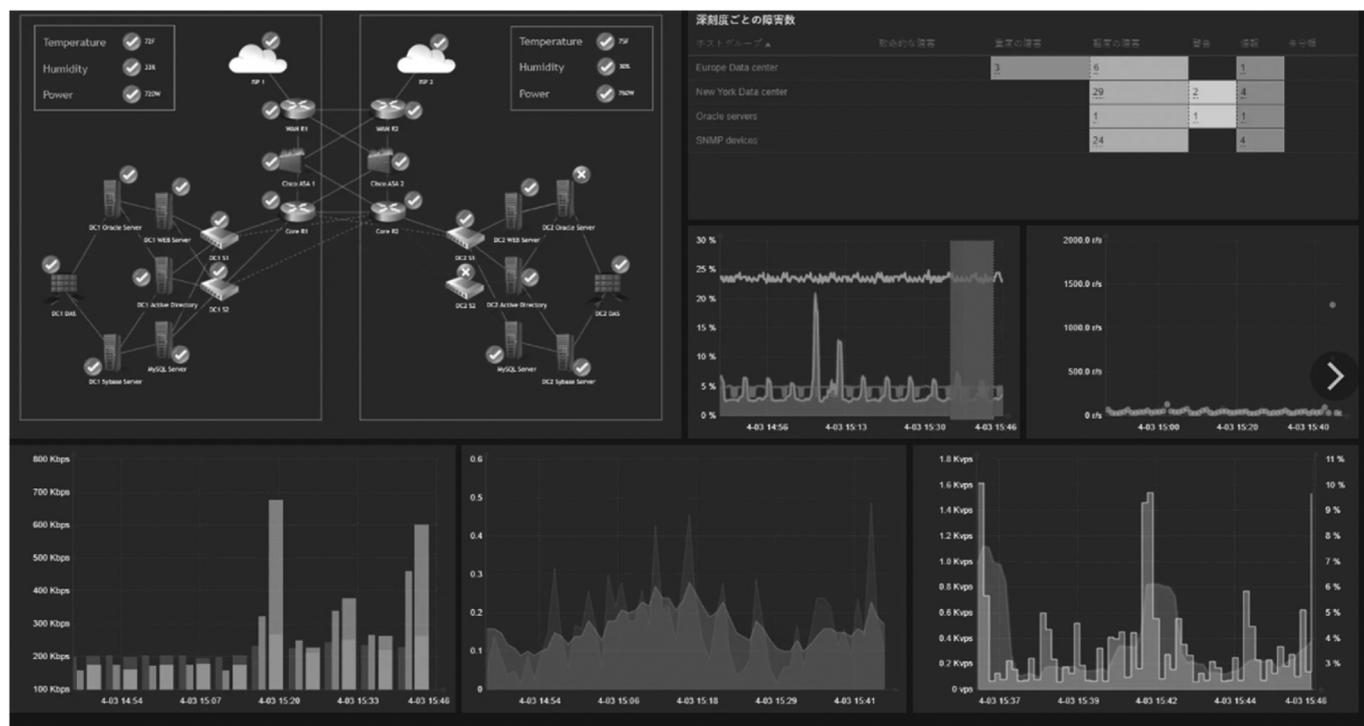


Рис. 5. Система мониторинга Zabbix

сывающих порядок действий при возникновении сбоя. Данные инструкции включают в себя контактные данные ответственных лиц, пошаговые процедуры восстановления и списки необходимых ресурсов.

Заключение

Обеспечение надежности и отказоустойчивости в корпоративных цифровых коммуникациях — это мно-

гогранный процесс, требующий интеграции различных архитектурных, технологических и процессуальных решений. Эффективная реализация этих мер не только минимизирует риски простоя, но и создает предпосылки для устойчивого роста и развития бизнеса в условиях цифровой трансформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ponomareva L.A., Romashkova O.N. Training of specialists in on-board communication systems. // В сборнике: 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. 2020. С. 9078594.
2. Кривоносова А.Д. Коммуникации в условиях цифровой трансформации: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 ноября 2022 г. — СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2022.
3. Захаров Я.В., Федин Ф.О., Ромашкова О.Н. Разработка требований к автоматизированной системе оценивания результатов инновационной деятельности образовательной организации // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 6. С. 96–101.
4. Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н. Математическая модель оценки финансовых показателей средней общеобразовательной организации // В книге: Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Российский университет дружбы народов. 2016. С. 93–95.
5. Ponomareva L.A., Chiskidov S.V., Romashkova O.N. Instrumental implementation of the educational process model to improve the rating of the universities // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings. 9. Сер. «Selected Papers of the Proceedings of the 9th International Conference Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems, ITMM 2019» 2019. С. 92–101.
6. Пономарева Л.А., Ромашкова О.Н., Белякова А.Н., Заболотникова В.С. Автоматизация процесса многокритериального ранжирования студентов с помощью электронного портфолио. // Вестник Донского государственного технического университета. 2019. Т. 19. № 4. С. 382–388.
7. Gudkova I.A., Romashkova O.N., Samoylev V.E. Determination of the range of the guaranteed radio communication in wireless telecommunication networks of IEEE 802.11 standard with the use of ping program // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings. 8. Сер. «ITMM 2018 — Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference «Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems» 2018. С. 54–59.

© Воронин Владимир Алексеевич (mgvoron@gmail.com); Ромашкова Оксана Николаевна (ox-rom@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»