

Развитие ИТ-инфраструктуры предприятия агропромышленного сектора: проблемы и решения

А. А. Белолобова¹✉, В. В. Есин², С. Л. Бабаринов³

¹ Омский государственный технический университет, Омск, Россия

² ООО «Русагро Тех», Москва, Россия

³ Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

✉ E-mail: belolobova@gmail.com

Аннотация. Целью исследования является рассмотрение проблем, возникающих при управлении развитой ИТ-инфраструктурой крупного сельскохозяйственного предприятия и предложение обоснованного пути решения. **Методология исследования** основана на анализе научных работ по проблемам управления ИТ-инфраструктурой крупных агропромышленных предприятий. Работа выполнена с использованием методов теоретического и эмпирического исследования, включая формализацию, сравнение, анализ, обобщение и системный подход. Исследование выполнено на основе данных об ИТ-инфраструктуре ГК «Русагро» и включает анализ статистических данных, технической документации и отчетов для оценки эффективности предлагаемого решения с использованием количественных методов анализа. **Научная новизна.** В статье предложен комплексный подход к мониторингу ИТ-инфраструктуры и информационных систем – авторская методика расчета эффективности внедрения системы мониторинга состояния ИТ-инфраструктуры. **Практическая значимость** предложенных решений заключается в снижении рисков финансовых издержек в случае простоя производственных процессов с использованием цифровых информационных систем, аграрного предприятия. **Результаты.** Внедрение единой системы мониторинга, уже реализуемой в ГК «Русагро», показывает положительную динамику по сокращению инцидентов и обеспечивает визуализацию данных о состоянии ресурсов. Хотя внедрение системы сопровождается сложностями, описанными в работе, оно представляет значительные преимущества, включая повышение эффективности решения инцидентов, предотвращение снижения производительности ИТ-инфраструктуры, что ведет к сокращению времени на устранения инцидентов и повышению общей надежности используемых информационных систем.

Ключевые слова: мониторинг, ИТ-инфраструктура, цифровизация сельского хозяйства, эффективность внедрения системы мониторинга, система мониторинга, Zabbix

Для цитирования: Белолобова А. А., Есин В. В., Бабаринов С. Л. Развитие ИТ-инфраструктуры предприятия агропромышленного сектора: проблемы и решения // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 02. С. 290–302. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-02-290-302>.

Дата поступления статьи: 25.04.2024, **дата рецензирования:** 10.01.2025, **дата принятия:** 23.01.2025.

Development of the IT infrastructure of the agro-industrial sector: problems and solutions

A. A. Belolobova¹✉, V. V. Esin², S. L. Babarinov³

¹ Omsk State Technical University, Omsk, Russia

² Rusagro Tech LLC, Moscow, Russia

³ Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

✉ E-mail: belolobova@gmail.com

Abstract. The purpose of the study is to consider the problems that arise when managing the advanced IT infrastructure of a large agricultural enterprise and propose an informed solution. **The research methodology** is based on the analysis of scientific papers on the problems of managing the IT infrastructure of large agro-industrial enterprises. The work was carried out using the methods of theoretical and empirical research, including formalization, comparison, analysis, generalization and a systematic approach. The study is based on data on the IT infrastructure of Rusagro Group and includes an analysis of statistical data, technical documentation and reports to assess the effectiveness of the proposed solution using quantitative analysis methods. **Scientific novelty.** The article offers a comprehensive approach to monitoring IT infrastructure and information systems – the author's methodology for calculating the effectiveness of implementing an IT infrastructure monitoring system. **The practical significance** of the proposed solutions lies in reducing the risks of financial costs in the event of downtime of production processes using digital information systems, agricultural enterprises. **Results.** The introduction of a unified monitoring system, which is already being implemented in Rusagro Group, shows positive dynamics in reducing incidents and provides visualization of data on the state of resources. Although the implementation of the system is accompanied by the difficulties described in the work, it presents significant advantages, including improving the efficiency of incident resolution, preventing a decrease in the performance of the IT infrastructure, which leads to a reduction in incident response time and an increase in the overall reliability of the information systems used.

Keywords: monitoring, IT infrastructure, digitalization of agriculture, effectiveness of monitoring system implementation, monitoring system, Zabbix

For citation: Belolobova A. A., Esin V. V., Babarinov S. L. Development of the IT infrastructure of the agro-industrial sector: problems and solutions. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (02): 290–302. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-02-290-302>. (In Russ.)

Date of paper submission: 25.04.2024, **date of review:** 10.01.2025, **date of acceptance:** 23.01.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

В рамках реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (указ Президента РФ № 642 от 01.12.2016) и согласно Национальным целям развития Российской Федерации на период до 2030 года (Указ Президента РФ № 474 от 21.07.2020) государственная аграрная политика в настоящее время направлена на повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и достижение следующих основных целей: обеспечение продовольственной независимости, высокого качества продуктов питания, формирование эффективного рынка продовольствия и поддержка стабильности цен на сельскохозяйственную продукцию [1]. Для реализации означенной стратегии активизировались процессы цифровизация в аграрной отрасли. Проникновение информационных технологий в аграрный сектор становится все более ощутимым, охватывая весь цикл производства – от подготовки почвы, внесения удобрений, посева, внесения гербицидов, контроля созревания и

до непосредственно уборки и переработки урожая. В данный цикл включены не только коммуникации между элементами информационных систем и их участниками, системы управления производственными процессами, но и системы по осуществлению процессов государственного контроля («Честный знак») в сфере сельского хозяйства [2].

В научной литературе [3–5] была подробно рассмотрена эволюция аграрных предприятий на пути к цифровой трансформации. Были рассмотрены этапы, которые они проходят, и выявлены признаки, характеризующие каждый из этапов развития. Также был описан процесс цифровой трансформации в аграрном секторе и создан алгоритм выбора оптимальной ИТ-инфраструктуры для сельскохозяйственных организаций

В некоторых публикациях [6–9] активно предлагаются к внедрению различные цифровые платформы, направленные на расширение доступа сельхозтоваропроизводителей к информации о рынках и ценах и улучшение взаимодействия органов власти

с различными хозяйствующими субъектами, поднимается вопрос о необходимости создания цифровой информационной платформы для агропромышленного комплекса и о проблемах отрасли, а также рассматриваются отечественные примеры цифровых экосистем в сельском хозяйстве

В связи с повсеместной цифровизацией обеспечение стабильной работы организации становится все более сложной задачей, поскольку требует поддержания функционирования множества систем и бизнес-процессов.

Одной из важнейших систем предприятия является ИТ-инфраструктура, включающая в себя серверную, сетевую инфраструктуру организации, а также системы виртуализации [10], которые позволяют осуществлять предоставление информационных, вычислительных и телекоммуникационных ресурсов [11].

Актуальность работы заключается в том, что ней рассматриваются подходы к обеспечению высокой надежности ИТ-инфраструктуры предприятия, что позволяет избежать простоев производственных процессов и создает благоприятные условия для достижения целей, поставленных государством перед отраслью. Также это позволяет сократить издержки, связанные с упущенной выгодой.

Целью исследования является рассмотрение проблем, возникающих при управлении развитой ИТ-инфраструктурой крупного сельскохозяйственного предприятия, и предложение рекомендаций по решению возникающих проблем.

Проблемы, возникающие на крупном, развитом с точки зрения цифровизации аграрном предприятии, рассмотрим на примере ИТ-инфраструктуры ГК «Русагро». Согласно данным отчетности компании «Русагро» за 2023 год, она является второй по доле в производстве сахара в России, третьей по своей доле в производстве товарной свинины в России, занимает лидирующие позиции в масложировом сегменте, является четвертым по значимости землевладельцем в России [12].

В «Русагро» выделяются 4 главных бизнес-направления: сахарное, сельскохозяйственное, масложировое и мясное. Компания сосредоточена на применении современных ИТ в таких отраслях, как производство сахара, свиноводство, растениеводство, производство масел и жиров, и решает различные цифровые задачи бизнеса: от логистических до управления цифровыми свинофермами [13].

Русагро является компанией с широкой географией присутствия: заводы и другие активы располагаются в разных регионах и относятся к разным бизнес-сегментам. В целях внедрения систем автоматизации и разработки инновационных решений по оптимизации производственных процессов в каждом бизнес-направлении «Русагро» утверждена стратегия цифровой трансформации, частью кото-

рой является повышение производительности благодаря снижению человеческого фактора и улучшению качества принимаемых решений.

ИТИТ-инфраструктура «Русагро» соответствует критериям развитого уровня с точки зрения оценки ИТ-инфраструктуры и цифровизации аграрного предприятия, что подтверждается следующими ключевыми характеристиками: интеграция передовых технологий, внедрение автоматизированных систем управления сельскохозяйственными операциями, наличие интегрированной системы, объединяющей данные из различных, способность инфраструктуры адаптироваться к изменениям бизнес-процессов и расширению масштабов деятельности, использование современных решений для защиты данных и обеспечения устойчивости ИТ-систем к киберугрозам, а также применение аналитических инструментов для обработки больших объемов информации, что позволяет оптимизировать производственные процессы и повышать рентабельность.

ИТ-инфраструктура представляет собой крупную интегрированную, геораспределенную систему, объединяющую в себе программные, аппаратные, коммуникационные и организационно-технологические средства, обеспечивающие функционирование предприятия [14]. ИТ-инфраструктура «Русагро» включает в себя десятки серверных стоек, сотни физических серверов и систем хранения данных, тысячи единиц сетевого оборудования.

Система мониторинга ИТ-инфраструктуры представляет собой сочетание программно-аппаратных средств, которые позволяют автоматически отслеживать работу сети, обнаруживать и предотвращать сбои и проблемы.

Все это порождает новую проблему: сложность управления ИТ-инфраструктурой крупного предприятия, работающего по разным бизнес-направлениям. Тысячам сотрудников компании необходимы различные цифровые сервисы, базирующиеся на ИТ-инфраструктуре, бесперебойную работу которой необходимо постоянно поддерживать и отслеживать во избежание приостановки функционирования работы предприятия и его частей.

Более того, помимо физического оборудования, необходимо отслеживать и виртуальные сущности, такие как кластеры гипервизоров, виртуальные машины, операционные системы внутри виртуальных машин, отдельные приложения внутри операционных систем, совокупность которых и предоставляет пользователям цифровые сервисы – от сервисов электронной почты до серверов.

Требуется многоуровневый мониторинг состояния ИТ-инфраструктуры – от состояния сетевых подключений и серверов до статуса доступности докер-контейнеров и отдельных публикаций. Это тысячи хостов в системе мониторинга и миллионы всевозможных метрик. Выход из строя любой из

составляющих может привести к простоям цифрового сервиса и в конечном счете к прямым убыткам компании. Для решения образовавшейся проблемы необходимо улучшение систем мониторинга.

Методология и методы исследования (Methods)

Методология исследования основана на анализе научных работ, находящихся в открытом доступе, посвященных вопросам совершенствования ИТ-инфраструктуры, проблемам управления ИТ-инфраструктурой крупных агропромышленных предприятий. Для решения поставленных задач использовались методы теоретического познания и эмпирического исследования, такие как формализация, сравнение, описание, а также методы анализа, обобщения и структуризации, включая системный подход. При проведении исследования использовались методы социально-экономического анализа, расчетно-аналитический метод, сравнительный анализ и системный подход. Ключевыми источниками данных для исследования служили результаты научных исследований российских и зарубежных ученых. Предложенные вычисления базируются на основании данных Русагро.

Методы исследования включали в себя анализ статистических данных, анализ технической документации и отчетов. Количественные методы использовались для анализа показателей ИТ-инфраструктуры предприятия и вычисления ключевых показателей эффективности.

Результаты (Results)

Решить сложившуюся проблему можно, создав единый центр мониторинга состояния устройств локальной сети. Создание единого центра мониторинга обусловлено необходимостью отслеживания целевых показателей ИТ-инфраструктуры для наглядного представления сведений о ее состоянии. Наглядность может быть реализована посредством визуализации агрегированных данных отдельно взятых удаленных подразделений организации [10].

В данном случае мониторинг сыграет важную роль в обеспечении бесперебойной работы ИТ сервисов, что даст ИТ-специалистам компании время для принятия решений о своевременной замене оборудования и время на проведение предупредительных мероприятий еще до возникновения серьезных сбоев.

Изначально в компании «Русагро» в каждом бизнес-направлении (сахарный бизнес, сельскохозяйственный бизнес, масложировой бизнес, мясной бизнес) развивалась собственная (по направлениям) система мониторинга, что приводило к децентрализации мониторинга, дублированию информации и функционала, повышению трудоемкости отслеживания состояний ИТ-инфраструктуры, отсутствию единой системы реагирования на происшествия, что усугублялось в условиях геораспределенности компании, находящейся в множестве часовых по-

ясов. В существовавшей ранее методологии мониторинга «Русагро» были недостатки, поскольку система представлена несколькими разрозненными системами мониторинга отдельных сегментов ИТ-инфраструктуры и сервисов, реализованных, в свою очередь, на разных платформах, таких как Zabbix, PRTG, SolarWinds, что приводило к несогласованности данных, получаемых от систем мониторинга, и затрудняло централизованный контроль.

Кроме того, используемые на текущий момент версии Zabbix неактуальны, что может ограничивать доступ к новым функциональным возможностям. Ответственные за оборудование лица не всегда получают точную информацию из-за фрагментированности и неполноты данных от различных систем. ИТ-отделы не всегда заблаговременно получают уведомления о событиях и инцидентах мониторинга, что может приводить к задержкам в реагировании и проблемам в управлении.

Все это систематически приводит к простоям оборудования, низкой производительности информационных систем и трудоемкости обработки информации, загруженности ИТ-специалистов компании, увеличенном времени реакции и непрозрачности процедур реагирования на инциденты.

Кроме того, в условиях санкций становится невозможным дальнейшее применение внедренных ранее систем мониторинга PRTG и SolarWinds.

Разработка и внедрение единой системы мониторинга состояния сетевой, серверной инфраструктуры, а также систем виртуализации для ГК «Русагро» представляет собой комплексную задачу, решение которой ориентировано на обеспечение высокой эффективности ИТ-инфраструктуры предприятия и на снижение издержек от простоев и сбоев ИТ-инфраструктуры.

Рассмотрим существующие программные продукты, обеспечивающие мониторинг ИТ-инфраструктуры. Наиболее распространенными программными продуктами для мониторинга являются Cacti, Zabbix, Observium. В работе М. И. Лизунова, Е. Е. Истратовой [16] проведен анализ предложенных систем, по результатам которого Zabbix стал более предпочтительным решением для мониторинга сетевого трафика.

Также среди бесплатных альтернатив выделяются Prometheus и Nagios, однако они обладают определенными недостатками. Prometheus, например, ограничен по времени хранения данных и требует сложной настройки, что потребует дополнительных затрат на ИТ-отдел и поиск новых специалистов, работающих с данной системой. Nagios сложен в настройке и имеет значительное количество платных модулей.

При выборе системы мониторинга одним из основных критериев было то, что Zabbix является бесплатным продуктом (OpenSource под лицензией

GPL), а также уже использовался в компании, поэтому в штате компании есть сотрудники с достаточной экспертизой для внедрения этого продукта.

В результате рассмотрения альтернатив, для реализации единой системы мониторинга в Русагро была выбрана система мониторинга Zabbix, разработанная ZABBIX SIA (г. Рига, Латвия), которая представляет собой мощное Open Source решение для распределенного мониторинга ИТ-инфраструктур любого уровня сложности и масштаба, распространяемое в рамках свободной лицензии GNU AGPL. Кроме того, на момент начала работы данное ПО уже использовалось компанией, а в штате имелись специалисты, работающие с системой, также часть устройств уже отслеживалась в системе мониторинга Zabbix. Важным преимуществом стало то, что система обладает возможностью масштабирования и зарекомендовала себя как эффективно работающая на крупном предприятии, имеющем широкую географию присутствия.

Преимущество от развития данной системы – оперативное реагирование на неполадки сети и снижение времени простоя, а также мониторинг вспомогательного оборудования и разработка системы оповещения персонала о нештатных ситуациях [18]. В результате доработки данной системы

мы можем представить всю ИТ-инфраструктуру группы компаний «Русагро» в виде агрегированных метрик разной детализации на информативных дашбордах сервиса Grafana, работающего в связке Zabbix, а ответственные специалисты и руководители будут получать точные, актуальные уведомления о событиях, происходящих в ИТ-инфраструктуре.

В процессе совершенствования системы мониторинга и управления ИТ-инфраструктурой существующая реализация из 1 виртуального Zabbix-сервера разовьется до структуры, состоящей из 11 интегрированных виртуальных серверов, расположенных в разных бизнес-направлениях и разных локациях, для чего потребуются дополнительные вычислительные мощности. Схема решения представлена на рис. 1.

Ключевым показателем эффективности внедрения системы мониторинга является снижение времени реагирования на возникающие инциденты, минимизации инцидентов, попадающих под ошибки второго рода, где нулевой гипотезой является ошибка работы ИТ-инфраструктуры, вызывающая простой, а также снижение времени, затрачиваемого на расследование и устранение возникших инцидентов.

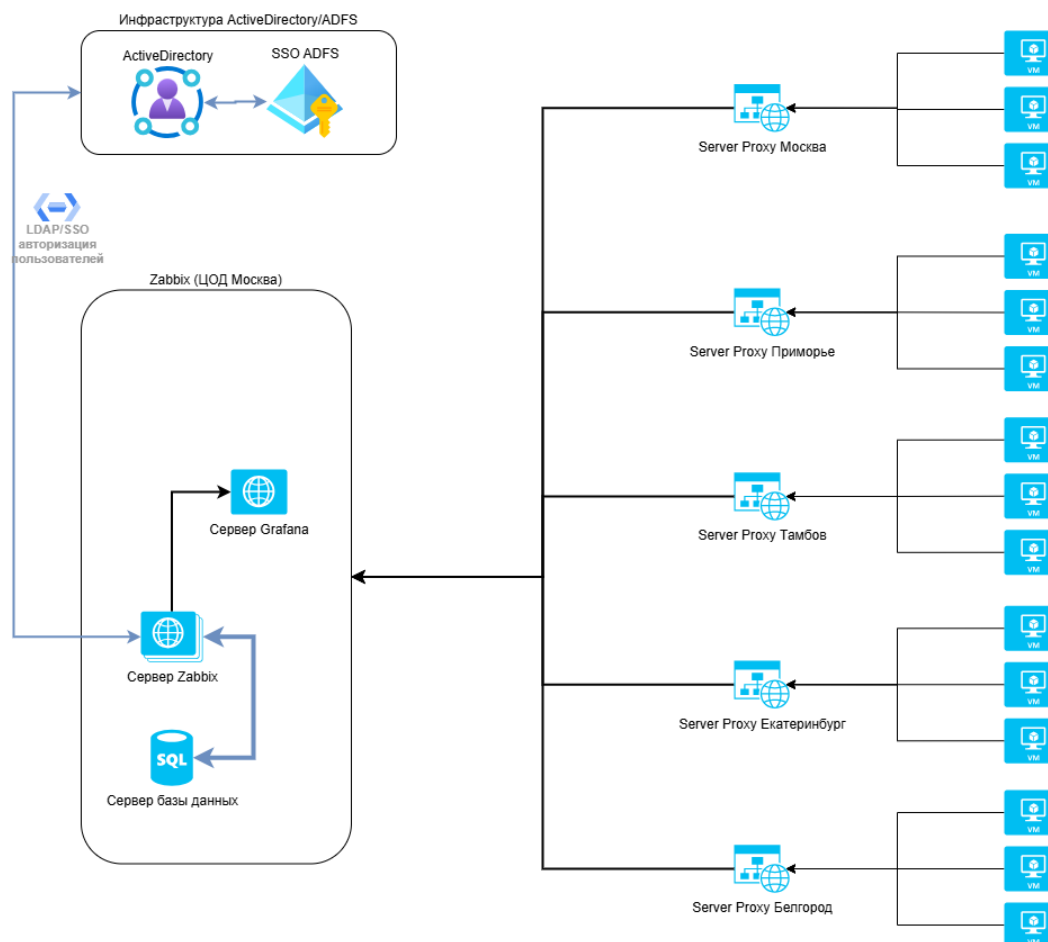


Рис. 1. Схема решения комплексной системы мониторинга

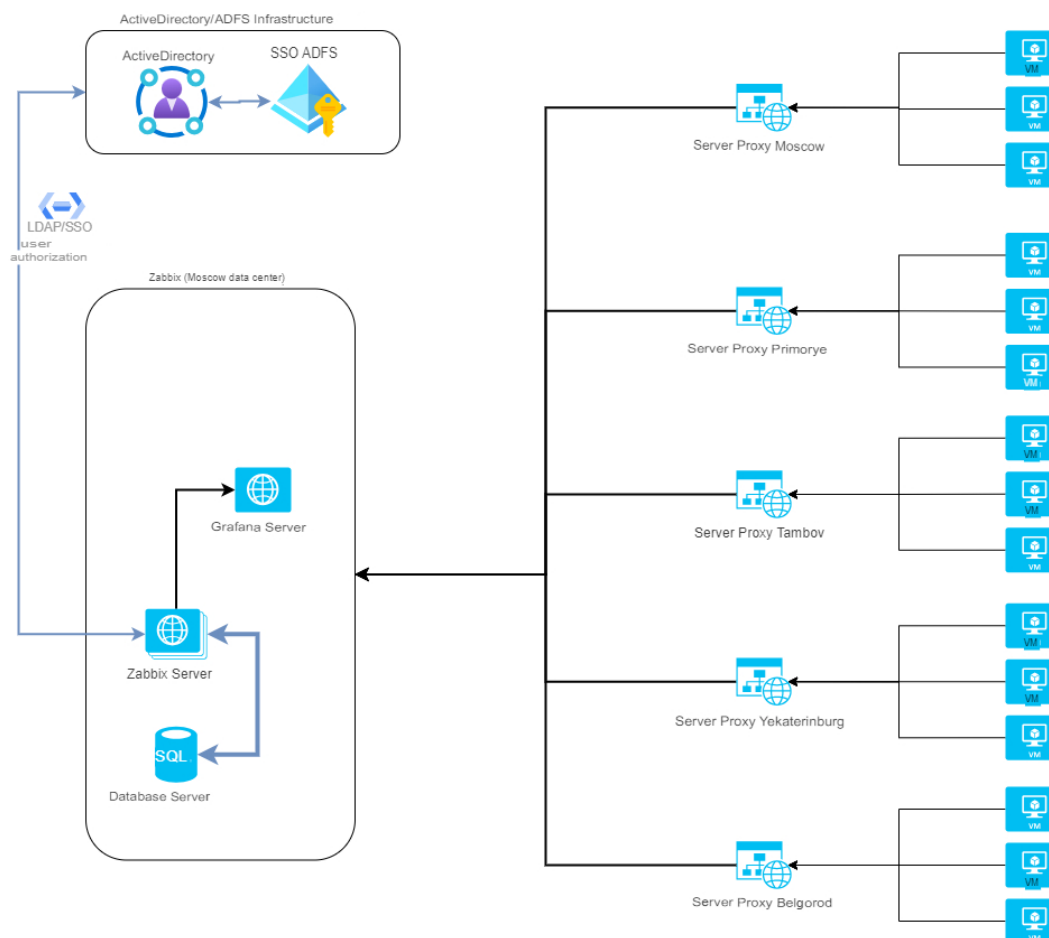


Fig. 1. The scheme of the integrated monitoring system solution

Обычно экономический эффект от внедрения ИТ-решений рассчитывается с использованием следующих методик:

- 1. Методика расчета ROI** учитывает затраты на внедрение ИТ-решений и оценивает доходы, которые они принесут в будущем.
- 2. Прогнозирование прибыли** предполагает прогнозирование будущих доходов и сравнение их с затратами на внедрение ИТ-решений.
- 3. Анализ ТСО** помогает оценить общие затраты на проект на всем его жизненном цикле.
- 4. Анализ NPV** позволяет определить, будет ли проект приносить прибыль в будущем, и оценить его стоимость в настоящее время [19].

Внедрение системы мониторинга включает в себя ряд специфических характеристик, которые не учитываются при расчётах экономического эффекта при внедрении иных информационных систем. К таким характеристикам относится вероятность отказа системы. Для подобного класса информационных систем снижение вероятности подобных инцидентов, а также ускорение процесса восстановления штатной работоспособности систем организации является ключевой задачей [10].

Сравним классические методы расчета экономической эффективности их применимость для

проекта по внедрению системы мониторинга ИТ-инфраструктуры в аграрной компании.

Чистый приведенный доход (NPV) – метод расчета, который оценивает чистую сумму всех денежных потоков, связанных с проектом, с учетом дисконтирования. Его преимущество заключается в том, что он учитывает временную стоимость денег, однако прогнозирование доходов и затрат может быть сложным и не всегда точным, а расчет с помощью приведенных формул вручную является трудоемким [21]. Этот метод не подходит для рассматриваемого проекта, так как он не рассчитан на учет косвенных выгод, таких как снижение рисков и повышение устойчивости системы.

Окупаемость (Payback Period) – показатель, характеризующий минимальный период времени, в течение которого вернутся вложенные в проект финансовые средства [22]. Он прост и понятен, но имеет значительный недостаток: не подходит для учета долгосрочных выгод проекта. В данном случае проект ориентирован на долгосрочные выгоды, такие как стабильность работы ИТ-инфраструктуры, что делает метод неподходящим.

Внутренняя норма доходности (IRR) – метод, позволяющий рассчитать процентную ставку, при которой чистый приведенный доход проекта равен

нулю, т. е. процентная ставка, при которой чистый дисконтируемый доход равен нулю [23]. Этот подход также учитывает временную стоимость денег, но его расчет и интерпретация сложны, особенно если проект не приносит прямых доходов. В данном проекте выгоды носят косвенный характер, что затрудняет использование IRR.

Возврат на инвестиции (ROI) – метод, который оценивает отношение чистой выгоды к первоначальным инвестициям. Данный показатель может использоваться для оценки величины возврата инвестиций по факту завершения инвестиционного проекта или его частей [24]. Хотя метод удобен для быстрого анализа, он не оценивает долгосрочные выгоды, такие как предотвращение аварий и повышение производительности, что делает его недостаточным для оценки эффективности системы мониторинга.

Общие затраты на владение (TCO) – метод, который учитывает все затраты на владение ИТ-инфраструктурой, включая эксплуатационные расходы, дает исчерпывающую оценку затрат на реализацию ИТ-проекта, способствует выявлению текущих проблем [24]. Хотя этот подход хорошо отображает затраты, он не оценивает выгоды, такие как повышение стабильности и снижение рисков.

Можно сделать вывод о том, что классические методы, такие как NPV, ROI и окупаемость, не подходят для оценки внедрения системы мониторинга в ИТ-инфраструктуре. Они не способны учесть долгосрочные выгоды, такие как снижение операционных рисков, повышение стабильности работы и предотвращение простоев, что важно для эффективности подобных проектов, они в основном рассчитаны на анализ денежных потоков и прямых выгод. Экономическая эффективность применения систем мониторинга, так же как и в случае с другими информационными системами, характеризуется соотношением полученной экономии стоимости ресурсов, используемых при эксплуатации объектов инфраструктуры и затрат на создание и эксплуатацию системы на определенном интервале времени [25]. Однако при оценке данных параметров сложность представляет оценка полученной экономии.

В случае с внедрением системы мониторинга большая часть выгод носит косвенный характер: сокращение простоев, предотвращение рисков, повышение устойчивости ИТ-инфраструктуры. Это делает такие методы, как NPV и IRR, менее пригодными. В отличие от классических проектов, где окупаемость может быть рассчитана в конкретные сроки, выгоды от мониторинга ИТ-инфраструктуры проявляются в долгосрочной перспективе через снижение потерь от простоев и улучшение операционной стабильности. Кроме того, среди публикаций, посвященных вопросам внедрения информационных систем, не встречается свежих статей,

описывающих специфику расчета экономической эффективности от внедрения систем мониторинга как специализированного программного обеспечения, а ведь при расчете экономической эффективности от внедрения системы мониторинга следует учитывать основные специфические показатели внедрения системы, которые включают в себя сокращение времени реакции на инциденты и диагностики проблем, количество инцидентов, сокращение общего количества инцидентов. Данные параметры учитывают не только прямую экономию, но и снижение операционных рисков, улучшение производительности и стабильности работы компании.

Таким образом, для расчета экономической эффективности проекта по внедрению системы мониторинга необходимо:

- рассчитать затраты на реализацию предложений (размер необходимого дискового пространства и затраты на оборудование, хранилища данных и внедрение);
- обозначить основные критерии окупаемости инвестиций в систему мониторинга;
- подобрать методику для оценки общей экономии от внедрения системы мониторинга;
- рассчитать общую стоимость внедрения и эксплуатации системы.

Для дальнейшего расчета стоимости внедрения предлагаемой системы рассчитаем дисковое пространство для реализации предложенного проекта, поскольку это повлечёт за собой значительную часть затрат на внедрение.

Размер базы данных будет постепенно увеличиваться. На основании приведенных системой формул [20] можно произвести расчеты предполагаемого размера базы данных в разрезе 1 года, они приведены в таблице 1.

Рост количества элементов для мониторинга с 98 438 до 1 000 000 и увеличение количества событий в секунду с 1 до 2 приведет к тому, что необходимое пространство вырастет до 954 Гб (при схожих исходных параметрах хранения данных в системе мониторинга Zabbix (эти параметры определяют временные рамки для хранения различных типов данных, таких как история, динамика изменений и события в системе мониторинга Zabbix)).

Для запуска новой системы мониторинга необходимо подготовить инфраструктуру для хранения новых данных в базах, для этого нужно ввести в эксплуатацию дополнительные серверы, т. к. они позволят масштабировать систему, обеспечивая поддержку большего числа узлов мониторинга и параметров, и равномерно распределить нагрузку, обеспечивая эффективное функционирование системы мониторинга.

Рассчитаем затраты на реализацию предложений. Расчёты представлены в таблице 2.

Расчеты увеличения объема базы данных для ГК «Русагро»

Параметр	Формула для расчета занимаемого места (в байтах)	Вычисление (текущие) (GB)	Планируемое (GB)
Конфигурация Zabbix	Фиксированный размер. Обычно 10 МБ или меньше		
История	Дней * (элементов данных / частота обновления) * 24 * 3600 * количество байт	19,80234683	201,1656761
Динамика изменений	Дней * (элементов данных / 3600) * 24 * 3600 * количество байт	72,27856591	734,2547178
События	Дней * событий * 24 * 3600 * количество байт	9,692162275	19,38432455
	История (дней)	30	30
	Динамика изменений (дней)	365	365
	Хранение событий (шт.)	365	365
	Частота обновлений (мин.)	1 080	1 080
	События в секунду (шт.)	1	2
	Элементы данных (шт.)	98 438	1 000 000
	ИТОГО:	101,773075	954,8047185
	Вместе с логами mysql (Гб)	348,7424037	3 271,797502
	Размер бэкапа 30 д (Гб)	595,7117324	5 588,790286

Table 1
Calculations of increasing the volume of the database for "Rusagro" Group

Parameter	The formula for calculating the occupied space (in bytes)	Calculation (current) (GB)	Planned (GB)
Zabbix configuration	Fixed size. Usually 10 MB or less		
History	Days * (data items/refresh rate) * 24 * 3600 * number of bytes	19.80234683	201.1656761
Dynamics of changes	Days * (data elements/3600) * 24 * 3600 * number of bytes	72.27856591	734.2547178
Events	Days * events * 24 * 3600 * number of bytes	9.692162275	19.38432455
	History (days)	30	30
	Dynamics of changes (days)	365	365
	Event storage (pcs.)	365	365
	Update rate (min.)	1 080	1 080
	Events per second (pcs.)	1	2
	Data elements (pcs.)	98 438	1 000 000
	TOTAL:	101.773075	954.8047185
	Together with mysql logs (GB)	348.7424037	3 271.797502
	The backup size is 30 days (GB)	595.7117324	5 588.790286

Помимо приведенных затрат на внедрение и покупку физических серверов, необходимо учесть стоимость владения необходимыми серверами. В рамках данной работы будем учитывать стоимость размещения двух серверов формата 2U в арендованных серверных стойках центра обработки данных в г. Москве. Ежемесячный платеж рассчитывается по потребляемой мощности серверов. Расчеты для сервера 4U приведены в таблице 3.

Основными критерием окупаемости инвестиций в систему мониторинга является снижение количества инфраструктурных отказов и уменьшение времени простоя заводов.

Благодаря объединению всех средств мониторинга в системе, появилась возможность выявить и заблаговременно модернизировать точки отказа,

которые являлись основной причиной инфраструктурных отказов, что было выявлено на основании данных систем мониторинга ГК «Русагро» за предыдущие периоды. На основе экспериментов, а также на данных статистики отказов за предыдущие периоды и исходных данных, полученных от существующей системы мониторинга, произведен расчет окупаемости затрат.

На основании данных из системы мониторинга и анализа причин отказов предполагается, что за счет внедрения системы общее количество инцидентов удастся сократить на 27,5 % ежегодно. Данный процент отражает количество отказов оборудования, которые возможно было предотвратить, имея выстроенную систему мониторинга ИТ-инфраструктуры.

Таблица 2
Затраты на реализацию

Затраты	Количество	Цена без НДС, тыс. руб.	Сумма без НДС, тыс. руб.
Физический сервер (36 CPU / 512 RAM) для организации центральных узлов Zabbix на все бизнес-направления	2 шт.	3 300	6 600,00
Услуги по инфраструктурной настройке оборудования	2 шт.	700,00	1 400,00
СХД 5 Тб SSD в год для сбора метрик по всем бизнес-направлениям	2 шт.	1 500,00	3 000,00
Консультационные и технологические услуги 600 ч/г и доработки (JS/Python) 500 ч/г	2 200 ч. (за 2 года)	3,50	7 700,00
Итого по проекту (тыс. руб.)			18 700,00

Table 2
Implementation costs

Expenses	Quantity	Price without VAT, thousand rubles	Amount without VAT, thousand rubles
A physical server (36 CPU / 512 RAM) for the organization of Zabbix central nodes for all business areas	2 pcs.	3300	6 600.00
Infrastructure equipment setup services	2 pcs.	700	1 400.00
5 Tb SSD storage per year for collecting metrics in all business areas	pcs.	1500	3 000.00
Consulting and technology services 600h/year and improvements (JS/Python) 500h/year	2200 hours (in 2 years)	3.5	7 700.00
Total for the project (thousand rubles)			18 700.00

Таблица 3
Расчет стоимости размещения в центре обработки данных г. Москвы

Наименование	Стойка 42U	Сервера 4U
Количество (кВт)	5 000	800
Стоимость размещения (руб/мес)	55 000	8 800
Стоимость владения (руб/год)	660 000	105 600

Table 3
Calculation of the cost of placement in the Data Center located in Moscow

Name	Rack 42U	Server 4U
Quantity (kW)	5 000	800
Cost of placement (rub/month)	55 000	8 800
Cost of ownership (rub/year)	660 000	105 600

На срок устранения инцидентов сильно влияет то, насколько быстро отреагировали на происшествие, а также то, сколько времени потрачено на первичную диагностику, которая необходима для того, чтобы инцидент был передан в работу в целевые подразделения, которые ответственны за устранение возникшей проблемы.

После внедрения централизованной системы мониторинга на инфраструктурном оборудовании нескольких объектов уже удалось сократить эти показатели (срок реагирования на инцидент). Замеры проводились исходя из данных 2022 года, полученных из Service Desk системы по сравнению с 2023 годом, когда система мониторинга уже частично была внедрена.

Система показала следующую динамику:

1. Среднее время реакции на инцидент уменьшено на 20 минут.

2. Среднее время диагностики инцидента уменьшено на 20 минут.

Произведем расчеты окупаемости внедрения системы мониторинга на основе имеющихся данных 2022 года и замеров, сделанных в 2023 году. Для расчетов сделаем допущение, что показатели количества инцидентов и среднего времени устранения инцидента будут меняться только один раз, после внедрения системы мониторинга.

Для оценки общей экономии от внедрения системы мониторинга можно использовать формулу:

$$C = \left((T - (t1 + t2)) * (K + K * Cn) \right) * P * Tэ \quad (1)$$

где $t1$ – сокращение времени реакции;

$t2$ – сокращение времени диагностики;

T – среднее время устранения инцидентов за 2023 год;

Расчеты экономии на инфраструктурных рисках

Показатель	2023	2024	2025	2026	Итого
Среднее время реакции (ч)	1	0,67	0,67	0,67	
Среднее время диагностики (ч)	2	1,67	1,67	1,67	
Количество инцидентов в год	18	14	14	14	
Среднее время простоя объекта за 1 инцидент (ч)	6	5,25	5,25	5,25	
Среднее время простоя в год (ч)	108	73,5	73,5	73,5	
Убытки из-за инфраструктурных отказов (185 000 руб/ч)	19 980 000	13 597 500	13 597 500	13 597 500	
Сокращение простоев в год (ч)	0	34,5	34,5	34,5	103,5
Экономия на инфраструктурных рисках (185 000 руб/ч)	0	6 382 500	6 382 500	6 382 500	19 147 500

Table 4

Calculations of savings on infrastructure risks

Indicator	2023	2024	2025	2026	Total
Average reaction time (hour)	1	0,67	0,67	0,67	
Average diagnostic time (hour)	2	1,67	1,67	1,67	
Number of incidents per year	18	14	14	14	
Average object downtime per 1 incident (hours)	6	5.25	5.25	5.25	
Average downtime per year (hours)	108	73.5	73.5	73.5	
Losses due to infrastructure failures (185 000 rubles/hour)	19 980 000	13 597 500	13 597 500	13 597 500	
Reduction of downtime per year (hours)	0	34.5	34.5	34.5	103.5
Savings on infrastructure risks (185 000 rubles/hour)	0	6 382 500	6 382 500	6 382 500	19 147 500

K – количество инцидентов в 2023 году;

P – средняя стоимость простоя завода при инфраструктурном;

C – итоговая экономия от внедрения системы мониторинга;

$T_{\text{э}}$ – предполагаемое время эксплуатации системы;

$C_{\text{и}}$ – предполагаемое сокращение общего количества инцидентов.

Рассчитаем динамику экономии на инфраструктурных рисках. Результаты расчетов отображены в таблице 4.

Как мы видим из таблицы, экономический эффект от внедрения централизованной системы мониторинга составит 19 147 500 рублей в течение 3 лет.

Стоимость эксплуатации и внедрения можно рассчитать по формуле 2.

$$S = X + Y * TS = X + Y * T, \quad (2)$$

где X – стоимость внедрения системы мониторинга в рублях;

Y – стоимость эксплуатации системы мониторинга за время T в рублях;

T – расчетное время эксплуатации системы в годах;

S – общая стоимость внедрения и эксплуатации системы мониторинга.

Для расчетов возьмем данные, полученные ранее: $X = 18 700 000$ рублей, $Y = 105 600$ рублей, $T = 3$.

За 3 года стоимость эксплуатации и внедрения составит 19 016 800 рублей.

А это значит, что инвестиции в систему мониторинга ГК «Русагро» имеют срок окупаемости менее 3 лет, что соответствует внутренней политике компании по окупаемости инвестиций в инфраструктуру.

Также рассмотрим расчет экономической эффективности по методике ROI.

Внедрение системы мониторинга позволяет снизить операционные затраты на обслуживание ИТ-инфраструктуры за счет оптимизации процессов и сокращения времени простоя. Ранее были рассчитаны вложения (инвестиции), 19 016 800 руб. (за 3 года) и предполагаемая прибыль 19 147 500 руб. (также за 3 года). Исходя из рассчитанных данных, ROI за период внедрения составит 0,69 %, что подтверждает его эффективность. Важно подчеркнуть, что система мониторинга по окончании периода будет внедрена и продолжит приносить прибыль, а затраты на поддержание ее работоспособности будут минимальны, поскольку система будет настроена, отлажена, а также все необходимое оборудование будет закуплено.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Цифровые технологии предлагают различные инновационные решения для аграрной отрасли, а с развитием цифровизации в аграрной отрасли все больше внимания уделяется управлению ИТ-сервисами, охватывающими весь цикл – от производства до продажи конечному потребителю. Однако с увеличением зависимости от циф-

ровых ресурсов обеспечение стабильной работы ИТ-инфраструктуры становится сложной задачей, требующей непрерывного мониторинга и поддержки. Проблемы в управлении развитой ИТ-инфраструктурой крупного аграрного предприятия могут привести к простоям оборудования и убыткам. Таким образом, для решения обозначенной проблемы необходимы улучшение инфраструктуры и разработка эффективных стратегий управления ею.

Решением обозначенной проблемы может стать внедрение единой системы мониторинга. На сегодняшний день система внедряется в ГК «Русагро» и показывает положительную динамику по сокращению инцидентов в ИТ-инфраструктуре предприятия, а графическое представление данных с кластеров VMware и систем хранения дает возможность наглядно отслеживать состояние и производительность данных ресурсов. Внедряемая система мониторинга позволяет получить визуализацию данных, полученных с кластеров VMware и систем хранения данных, а также информацию о гипервизорах и состоянии виртуальных машин в сервисе Grafana. Система готова к масштабированию и адаптации к изменениям в организации и в дальнейшем даст возможность интеграции с дополнительными инструментами и возможность расширения функ-

циональности, а также возможность внедрения новых технологий для повышения эффективности мониторинга.

Несмотря на все преимущества, стоит отметить, что процесс внедрения системы мониторинга может сопровождаться следующими сложностями: сокращение финансирования, необходимость обучения персонала для эффективного управления системой мониторинга, необходимость в высокой степени переработки системы Zabbix для конкретных потребностей организации. Кроме того, система может отражать все происшествия, а это избыточное количество информации. В сложившихся условиях перед ИТ-отделом встает новая задача – автоматизировать распознавание происшествий и выстроить систему оповещения о наиболее важных событиях, что также возможно при масштабировании и настройке предложенной Zabbix-системы. Кроме того, возникает необходимость внедрения элементов системы мониторинга, позволяющих предвидеть возможные аварии и акцентировать внимание на меры по их предотвращению.

Тем не менее внедрение системы поможет предотвратить потери производительности, повысить оптимизацию ИТ-ресурсов предприятия, предупредить аварии и привести к снижению рисков и издержек.

Библиографический список

1. О развитии сельского хозяйства: Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2006 № 264-ФЗ (с изм. и допол. от 01.03.2024) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12151309> (дата обращения: 12.04.2024).
2. Цифровая трансформация сельского хозяйства России [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/28f/28f56de9c3d40234dbdcbfac94787558.pdf> (дата обращения: 10.03.2024).
3. Nasirahmadi A., Hensel O. Toward the next generation of digitalization in agriculture based on digital twin paradigm // *Sensors*. 2022. Vol. 22, No. 2. Article number 498. DOI: 10.3390/s22020498.
3. Rolandi S., et al. The digitalization of agriculture and rural areas: Towards a taxonomy of the impacts // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 9. Article number 5172. DOI: 10.3390/su13095172.
4. Завиваев Н. С. Внедрение информационных технологий в управление сельскохозяйственными организациями // *Вестник НГИЭИ*. 2022. № 1 (128). С. 66–76. DOI: 10.24412/2227-9407-2022-1-66-76.
5. Eremina I., Yudin A., Tarabukina T., Oblizov A., The Use of Digital Technologies to Improve the Information Support of Agricultural Enterprises // *International Journal of Technology*. 2022. Vol. 13 (7). Pp. 1393–1402. DOI: 10.14716/ijtech.v13i7.6184.
6. Yangirov A. V., Musina D. R., Nasyrova S. I., Turganov A. G. Information Systems In Russian Agriculture Industry Management // *Communicative Strategies of Information Society*, 2022. Vol. 80. Pp. 412–419. DOI: 10.15405/epsbs.2020.03.02.48.
7. Алексеев А. М. Цифровая экосистема как инструмент снижения транзакционных издержек в сельском хозяйстве // *АПК: Экономика, управление*. 2023. № 12. С. 16–22. DOI: 10.33305/2312-16.
8. Voytyuk M. M., Marinchenko T. E., Voityuk V. A. New organizational mechanisms of infrastructure development of small agricultural businesses in Russia // *BIO Web of Conferences EDP Sciences*. 2022. Vol. 4. DOI: 10.1051/bioconf/20224206001.
9. Веревкин С. А., Юхимук Р. А., Кудро Д. В. Организация мониторинга распределенной корпоративной сети с целью ее оптимизации и использования полученных данных для обеспечения информационной безопасности // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2023. № 2. С. 188–192. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-2-188-193.
10. Хайруллина А. Р. Цифровая инфраструктура как среда принятия управленческих решений в малом и среднем предпринимательстве // *Экономика, предпринимательство и право*. 2021. № 5. С. 1151–1166. DOI: 10.18334/erpp.11.5.112066.

11. Годовой отчет 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rusagrogroupp.ru/fileadmin/files/reports/ru/pdf/Rusagro-AR23-RUS.pdf> (дата обращения: 12.04.2024).
12. РусагроТех [Электронный ресурс]. URL: <https://rusagro.tech> (дата обращения: 15.12.2023).
13. Аникина Н. В., Глухова Т. В., Уткина Л. И. Управление ИТ-инфраструктурой предприятия // Российский экономический вестник. 2020. Т. 3, № 2. С. 79–83.
14. Alt V., Isakova S., Balushkina E. Digitalization: problems of its development in modern agricultural production // E3S Web of Conferences EDP Sciences. 2020. Vol. 210. Article number 10001. DOI: 10.1051/e3sconf/202021010001.
15. Лизунов М. И., Истратова Е. Е. Исследование программного обеспечения для мониторинга сетевого трафика // Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем: материалы научно-практической конференции. Барнаул, 2021. С. 37–40.
16. Смушкин В. А. Zabbix для мониторинга в ИТ-инфраструктуре // Форум молодых ученых. 2019. № 4 (32). С. 958–962.
17. Сапожников К. Ю. Использование системы Zabbix для мониторинга сетеобразующего и вспомогательного оборудования предприятия // Индустриальная Россия: вчера, сегодня, завтра: сборник научных статей. Уфа, 2020. С. 52–57.
18. Краузе Р. П. Исследование методических подходов к оценке эффективности ИТ-проектов на предприятиях // Бизнес-образование в экономике знаний. 2020. № 3 (17). С. 87–92.
19. Требования [Электронный ресурс] // Zabbix: [сайт]. URL: <https://www.zabbix.com/documentation/current/ru/manual/installation/requirements> (дата обращения: 01.02.2024).
20. Шинков С. О. Оценка финансовой состоятельности инвестиционных проектов на предприятии // В кн.: Цифровая трансформация: образование, наука, общество: монография. Москва: Издательство Центрального научно-исследовательского института русского жестового языка, 2019. С. 133–147.
21. Клевкова А. С. Основные показатели эффективности инвестиционных проектов, как основа принятия инвестиционных решений // Символ науки. 2022. № 1-2. С. 26–30.
22. Покшиванова О. П. Методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, основанные на дисконтировании // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 63. С. 54–60.
23. Краузе Р. П. Исследование методических подходов к оценке эффективности ИТ-проектов на предприятиях // Бизнес-образование в экономике знаний. 2020. № 3 (17). С. 87–92.
24. Глухов В. П., Скиба М. В. Оценка экономической эффективности применения системы «Smart мониторинг» для оборудования объектов инфраструктуры РЖД // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 1. С. 120–131. DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-1-120-131.

Об авторах:

Анна Александровна Белолобова, старший преподаватель, Омский государственный технический университет, Омск, Россия; ORCID 0000-0002-0915-3412, AuthorID 842173. E-mail: belolobova@gmail.com

Вячеслав Валерьевич Есин, ведущий инженер, ООО «Русагро Тех», Москва, Россия; ORCID 0009-0002-8385-621X, AuthorID 1254953. E-mail: v.esin1988@yandex.ru

Сергей Леонидович Бабаринов, кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия; ORCID 0009-0001-9121-149X, AuthorID 6289-2638. E-mail: babarinov@bsuedu.ru

References

1. On the development of agriculture: Federal Law of the Russian Federation of 29 December 2006 No. 264-FL (as amended on 1 March 2024) [Internet] [cited 2024 Apr 12]. Available from: <https://base.garant.ru/12151309>. (In Russ.)
2. Digital transformation of agriculture in Russia [Internet]. 2024 [cited 2024 Mar 10]. Available from: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/28f/28f56de9c3d40234dbdcbfac94787558.pdf>. (In Russ.)
3. Nasirahmadi A., Hensel O. Toward the next generation of digitalization in agriculture based on digital twin paradigm. *Sensors*. 2022; 22 (2): 498. DOI: 10.3390/s22020498.
4. Rolandi S., et al. The digitalization of agriculture and rural areas: Towards a taxonomy of the impacts. *Sustainability*. 2021; 13 (9): 5172. DOI: 10.3390/su13095172.
5. Zavivayev N. S. Implementation of information technologies in the management of agricultural organizations. *Bulletin NGIEI*. 2022; 1 (128): 66–76. DOI: 10.24412/2227-9407-2022-1-66-76. (In Russ.)
6. Eremina I., Yudin A., Tarabukina T., Oblizov A., The Use of Digital Technologies to Improve the Information Support of Agricultural Enterprises. *International Journal of Technology*. 2022; 13 (7): 1393–1402. DOI: 10.14716/ijtech.v13i7.6184.

7. Yangirov A. V., Musina D. R., Nasyrova S. I., Turganov A. G. Information systems in Russian agriculture industry management. *Communicative Strategies of Information Society*. 2022; 80: 412–419. DOI: 10.15405/epsbs.2020.03.02.48.
8. Alekseev A. M. Digital ecosystem as a tool for reducing transaction costs in agriculture. *AIC: Economics, Management*. 2023; 12: 16–22. DOI: 10.33305/2312-16. (In Russ.)
9. Voytyuk M. M., Marinchenko T. E., Voityuk V. A. New organizational mechanisms of infrastructure development of small agricultural businesses in Russia. *BIO Web of Conferences EDP Sciences*. 2022; 4: 06001. DOI: 10.1051/bioconf/20224206001.
10. Verevkin S. A., Yukhimuk R. A., Kudro D. V. Algorithm for monitoring a distributed corporate network in order to further optimize and use the data obtained to ensure information security. *News of the Tula State University. Technical Sciences*. 2023; 2: 188–192. DOI: 10.24412/2071-6168-2023-2-188-193. (In Russ.)
11. Khayrullina A. R. Digital infrastructure as a management decision-making environment in small and medium-sized enterprises. *Ekonomika, Predprinimatelstvo i Pravo*. 2021; 5: 1151–1166 DOI: 10.18334/epp.11.5.112066. (In Russ.)
12. Annual Report 2023 [Internet]. *Rusagro* [official website]. 2024 [cited 2024 Apr 12]. Available from: <https://www.rusagroup.ru/fileadmin/files/reports/ru/pdf/Rusagro-AR23-RUS.pdf>. (In Russ.)
13. *RusagroTech* [Internet] [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://rusagro.tech/>. (In Russ.)
14. Anikina N. V., Glukhova T. V., Utkina L. I. Management of enterprise IT-infrastructure. *Russian Economic Bulletin*. 2020; 3 (2): 79–83. (In Russ.)
15. Alt V., Isakova S., Balushkina E. Digitalization: problems of its development in modern agricultural production. *E3S Web of Conferences EDP Sciences*. 2020; 210: 10001. DOI: 10.1051/e3sconf/202021010001.
16. Lizunov M. I., Istratova E. E. Research of software for network traffic monitoring. *Software and hardware for automated systems: materials of the all-Russian youth scientific and practical conference*. Barnaul, 2021. Pp. 37–40. (In Russ.)
17. Smushkin V. A. Zabbix for monitoring in IT infrastructure. *Forum of Young Scientists*. 2019; 4 (32): 958–962. (In Russ.)
18. Sapozhnikov K. Yu. The use of the Zabbix system for monitoring backbone and auxiliary enterprise equipment. *Industrial Russia: yesterday, today, tomorrow: collection of scientific articles based on the materials of the III International scientific and practical conference*. Ufa, 2020. Pp. 52–57. (In Russ.)
19. Krauze R. P. Research of methodological approaches to evaluation of IT projects effectiveness at enterprises. *Business Education in the Knowledge Economy*. 2020; 3 (17): 87–92. (In Russ.)
20. *Requirements. Zabbix* [Internet]. 2024 [cited 2024 Feb 01]. Available from: <https://www.zabbix.com/documentation/current/ru/manual/installation/requirements>. (In Russ.)
21. Shinkov S. O. Assessment of the financial viability of investment projects at the enterprise. *Digital Transformation: Education, Science, Society*: monograph. Moscow: Autonomous Non-Profit Organization Central Research Institute of Russian Sign Language, 2019. Pp. 133–147. (In Russ.)
22. Klevkova A. S. The main indicators of the effectiveness of investment projects as the basis for making investment decisions. *Symbol of Science: International Scientific Journal*. 2022; 1-2: 26–30. (In Russ.)
23. Pokshivanova O. P. Methods for assessing the economic efficiency of investment projects based on discounting. *Innovations. Science. Education*. 2022; 63: 54–60. (In Russ.)
24. Krauze R. P. Research of methodological approaches to evaluation of IT projects effectiveness at enterprises. *Business Education in the Knowledge Economy*. 2020; 3 (17): 87–92. (In Russ.)
25. Glukhov V. P., Skiba M. V. Equipment of Russian Railways infrastructure facilities. *Bulletin of Samara University. Economics and Management*. 2022; 13 (1): 120–131. DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-1-120-131. (In Russ.)

Authors' information:

Anna A. Belolobova, senior lecturer, Omsk State Technical University, Omsk, Russia; ORCID 0000-0002-0915-3412, AuthorID 842173. *E-mail: belolobova@gmail.com*

Vyacheslav V. Esin, lead engineer, Rusagro Tech LLC, Moscow, Russia; ORCID 0009-0002-8385-621X, AuthorID 1254953. *E-mail: v.esin1988@yandex.ru*

Sergey L. Babarinov, candidate of technical sciences, associate professor of the department of information and telecommunication systems and technologies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia; ORCID 0009-0001-9121-149X, AuthorID 6289-2638. *E-mail: babarinov@bsuedu.ru*