

<https://doi.org/10.24182/2073-9885-2026-19-3-38-51>

Научная статья / Original article
УДК 004.8:004.9

Управленческие ограничения закрытых архитектур автоматизированных систем управления технологическими процессами в цифровой трансформации промышленных предприятий критической информационной инфраструктуры

В. И. Хабаров

Доктор экономических наук, профессор

vhabarov@synergy.ru

*Кафедра организационного менеджмента,
Университет «Синергия»,
Москва, Россия*

А. Я. Кравцов

Аспирант

ay.kravtsov@yandex.ru

*Кафедра организационного менеджмента,
Университет «Синергия»,
Москва, Россия*

Аннотация: В статье рассматривается проблема управленческих ограничений закрытых архитектур автоматизированных систем управления технологическими процессами в условиях цифровой трансформации промышленных предприятий критической информационной инфраструктуры. Обосновано, что автоматизированные системы управления технологическими процессами (далее АСУ ТП) в современной промышленности выступает не только инженерно-технической системой управления технологическим процессом, но и элементом производственно-управленческого контура предприятия, обеспечивающим сбор данных, мониторинг, контроль, управляющее воздействие и информационную основу для принятия управленческих решений. Показано, что закрытая архитектура АСУ ТП ограничивает способность предприятия к цифровой трансформации за счёт зависимости от поставщика, закрытых интерфейсов, низкой совместимости компонентов, высокой стоимости изменений, сложности интеграции с корпоративными информационными системами и затруднённого импортозамещения. Методологическую основу исследования составили системный, процессный, сравнительный и классификационный подходы. Научная новизна статьи заключается в уточнении содержания закрытой архитектуры АСУ ТП как управленческого барьера цифровой трансформации и разработке классификации её ограничений по пяти группам: архитектурно-технологические, экономические, организационно-управленческие, интеграционные и регуляторно-рисковые. Сделан вывод, что для предприятий, эксплуатирующих критическую информационную инфраструктуру (далее КИИ) закрытая архитектура АСУ ТП приобретает повышенную значимость, поскольку её ограничения затрагивают не только экономическую эффективность, но и устойчивость критических процессов, технологическую независимость и безопасность информационного взаимодействия. Практическая значимость исследования состоит в возможности использования предложенной классификации при обосновании перехода к более гибким, интероперабельным и открытым архитектурным решениям.

Ключевые слова: закрытая архитектура АСУ ТП; цифровая трансформация; промышленное предприятие; критическая информационная инфраструктура; производственно-управленческий контур; управленческие ограничения; вендорная зависимость; импортозамещение; технологическая независимость; архитектурная гибкость.

© Хабаров В.И., Кравцов А.Я., 2026
© Khabarov V.I., Kravtsov A.Ya., 2026

Для цитирования: Хабаров В.И., Кравцов А.Я. Управленческие ограничения закрытых архитектур автоматизированных систем управления технологическими процессами в цифровой трансформации промышленных предприятий критической информационной инфраструктуры. Путеводитель предпринимателя. 2026. Т. 19. № 3. С. 38–51. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2026-19-3-38-51>.

Management limitations of closed architectures of automated process control systems in the digital transformation of industrial enterprises operating critical information infrastructure

V. I. Khabarov

Dr. Sci. (Econ.), Prof.

vhabarov@synergy.ru

*Department of Organizational Management,
Synergy University,
Moscow, Russia*

A. Ya. Kravtsov

Postgraduate student

ay.kravtsov@yandex.ru

*Department of Organizational Management,
Synergy University,
Moscow, Russia*

Abstract: *The article examines the problem of managerial limitations caused by closed architectures of automated process control systems in the digital transformation of industrial enterprises operating critical information infrastructure. It is argued that modern automated process control systems should be considered not only as engineering systems for technological process control, but also as elements of the enterprise production and management circuit, providing data collection, monitoring, control actions and an information basis for managerial decision-making. The article shows that closed APCS architecture limits an enterprise's ability to implement digital transformation due to vendor dependence, closed interfaces, low compatibility of components, high costs of system changes, difficulties in integration with corporate information systems and barriers to import substitution. The methodological basis of the study includes systemic, process, comparative and classification approaches. The scientific novelty of the article lies in clarifying the content of closed APCS architecture as a managerial barrier to digital transformation and in developing a classification of its limitations into five groups: architectural and technological, economic, organizational and managerial, integration-related, and regulatory-risk limitations. It is concluded that for enterprises operating critical information infrastructure, closed APCS architecture is of particular importance, since its limitations affect not only economic efficiency, but also the stability of critical processes, technological independence and the security of information interaction. The practical significance of the study lies in the possibility of using the proposed classification to justify the transition to more flexible, interoperable and open architectural solutions.*

Keywords: *closed APCS architecture; digital transformation; industrial enterprise; critical information infrastructure; production and management circuit; managerial limitations; vendor dependence; import substitution; technological independence; architectural flexibility.*

For citation: *Khabarov V.I., Kravtsov A.Ya. Management limitations of closed architectures of automated process control systems in the digital transformation of industrial enterprises operating critical information infrastructure. Entrepreneur's Guide. 2026. T. 19. № 3. P. 38–51. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2026-19-3-38-51>.*

Введение

Цифровая трансформация промышленного предприятия в современных условиях всё меньше сводится к внедрению отдельных информационных систем. Она становится процессом изменения производственных, информационных и управленческих связей, определяющих способность

предприятия повышать эффективность, устойчивость и конкурентоспособность¹. В исследовании С. В. Шекшни и К. А. Кравченко показано, что цифровая трансформация крупных российских компаний требует вовлечённости высшего руководства, организационной подготовки, выбора технологий исходя из потребностей бизнеса, привлечения цифровых экспертов и управления организационными конфликтами². Именно поэтому цифровая трансформация должна рассматриваться не как технологический проект, а как управляемое организационное изменение, требующее согласования стратегии, процессов, технологий, компетенций и архитектуры информационных систем.

Вместе с тем для промышленных предприятий цифровая трансформация имеет особую специфику, поскольку затрагивает не только корпоративные информационные системы, но и технологический контур производства. В этом контуре ключевую роль играют АСУ ТП, обеспечивающие сбор данных, мониторинг, контроль, регулирование и передачу управляющих воздействий³. В свою очередь для менеджмента и управленцев встаёт актуальный вопрос в том, что в промышленности цифровая трансформация невозможна без изменения производственно-управленческого контура⁴, поскольку именно технологический уровень формирует первичные данные о состоянии оборудования, процессов, отклонений и качества производственной деятельности.

Данная работа направлена на то, чтобы обозначить ограничения закрытой архитектуры АСУ ТП. Действительно значительная часть действующих АСУ ТП построена на закрытых архитектурных принципах. Такие решения могут быть работоспособными и надёжными в стабильной среде, однако в условиях цифровой трансформации они создают ограничения⁵: зависимость от поставщика, низкую совместимость компонентов, закрытые интерфейсы, высокую стоимость изменений, сложность интеграции с системой управления производственными процессами (далее MES), системой планирования ресурсов (далее ERP), системой бизнес-аналитики (далее BI), промышленным интернетом вещей (далее IIoT) и аналитическими системами. Именно поэтому в условиях стабильной технологической среды закрытая архитектура могла рассматриваться как приемлемый компромисс между надёжностью и ответственностью поставщика. Однако в условиях цифровой трансформации, импортозамещения и технологической независимости она превращается в управленческий барьер развития предприятия⁶. В работе В.С. Боголюбовой и С.И. Федорова показано, что при импортозамещении инфраструктурного программного обеспечения (далее ПО) проблема заключается не только в наличии отечественного аналога, но и в совместимости с существующей

¹ Шекшня С.В., Кравченко К. А. Пять уроков цифровой трансформации от CEO крупных компаний. Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22. № 3. С. 603–604. DOI: 10.21638/spbu.18.2024.310.; Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 4. С. 568–589; Кобзев В.В., Бабкин А.В., Скоробогатов А.С. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности. *IT-Economy*. 2022. Т. 15. № 5. С. 7–27. DOI: 10.18721/JE.15501.

² Шекшня С.В., Кравченко К.А. Пять уроков цифровой трансформации от CEO крупных компаний. Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22. № 3. С. 602. DOI: 10.21638/spbu.18.2024.310.

³ Степанов Е.В. Цифровая трансформация промышленных предприятий на основе интеллектуальных решений концепции «Промышленность 4.0». Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13. № 1. С. 50–51. DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-1-49-55; Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2025. Т. 16. № 3. С. 207–208. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.

⁴ Шарипов Ф.Ф., Сюй Мань. Теоретические аспекты цифровизации производственных процессов. Путеводитель предпринимателя. 2023. Т. 16. № 4. С. 45–46. DOI: 10.24182/2073-9885-2023-16-4-43-50; Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2025. Т. 16. № 3. С. 207–208. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.

⁵ Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 4. С. 569, С. 572–573.

⁶ Волков А.В. Импортозамещение в ИТ-сфере Российской Федерации: стратегии, механизмы и перспективы цифровой трансформации. Вестник Академии знаний. 2025. № 2(67). С. 958–960; Пономаренко Е.В. Технологический суверенитет России: вопросы теории и практики. Научные труды Вольного экономического общества России. 2024. № 4. С. 581–583.

архитектурой информационных технологий (далее ИТ-инфраструктура), стандартах, экосистемах и институциональной координации.

В современной России особую роль при упоминании ИТ-инфраструктуры предприятий отдают субъектам КИИ. Для предприятий, эксплуатирующих объекты критической информационной инфраструктуры, ограничения закрытой архитектуры приобретают повышенное значение⁷. Если для обычного промышленного предприятия они означают рост затрат и снижение гибкости, то для предприятия КИИ они дополнительно затрагивают устойчивость критических процессов, регуляторное соответствие, безопасность информационного взаимодействия и технологическую независимость⁸.

Для обычного промышленного предприятия закрытая архитектура АСУ ТП преимущественно снижает эффективность. Для предприятия КИИ она может снижать управляемость критического процесса, поскольку модернизация, интеграция или отказ такой системы затрагивают устойчивость функционирования значимого объекта.

В литературе широко рассматриваются цифровая трансформация, импортозамещение, технологический суверенитет, интероперабельность промышленных систем и готовность организаций к цифровизации. Однако закрытая архитектура АСУ ТП чаще анализируется в техническом контексте. Недостаточно раскрыт её управленческий аспект: влияние на стоимость изменений, скорость модернизации, зависимость от поставщика, интеграционную готовность, развитие внутренних компетенций и устойчивость производственно-управленческого контура. Таким образом, сохраняется исследовательский разрыв между техническим пониманием закрытой архитектуры АСУ ТП и её управленческой интерпретацией как барьера цифровой трансформации предприятий КИИ.

Научная новизна исследования заключается в уточнении содержания закрытой архитектуры АСУ ТП как управленческого барьера цифровой трансформации предприятия КИИ и разработке классификации её ограничений по пяти группам: архитектурно-технологические, экономические, организационно-управленческие, интеграционные и регуляторно-рисковые ограничения.

Методологическая основа: системный, процессный, сравнительный и классификационный подходы.

1. Цифровая трансформация промышленного предприятия как управленческое изменение

Цифровая трансформация промышленного предприятия не сводится к внедрению отдельных цифровых технологий, программных продуктов или автоматизированных рабочих мест. В управленческом смысле она представляет собой комплексное изменение производственных, информационных и организационных процессов⁹, затрагивающее способы принятия решений, распределение ответственности, архитектуру данных, компетенции персонала и способность предприятия адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды.

В российской управленческой литературе цифровая трансформация рассматривается как процесс, требующий активного участия высшего руководства и изменения организационной логики предприятия. Исследование С.В. Шекшни и К.А. Кравченко показывает, что успешная цифровая трансформация связана не только с выбором технологий, но и с подготовкой компании к изменениям, выбором решений исходя из потребностей бизнеса, созданием условий для цифровых экспериментов и управлением организационными конфликтами.

Для промышленных предприятий это особенно важно, поскольку их деятельность связана с материальным производственным контуром, оборудованием длительного жизненного цикла, технологическими режимами и требованиями к непрерывности процессов. Поэтому цифровая транс-

⁷ Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

⁸ Постановление Правительства РФ от 08.02.2018 № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».

⁹ Шекшня С.В., Кравченко К.А. Пять уроков цифровой трансформации от CEO крупных компаний. Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22. № 3. С. 602–620. DOI: 10.21638/spbu.18.2024.310.

формация в промышленности предполагает изменение производственно-управленческого контура, в котором технологические данные становятся основой мониторинга, анализа, планирования, контроля и принятия управленческих решений.

Но наличие цифровых технологий не гарантирует результата, если предприятие не обладает необходимыми компетенциями, ресурсами, технологической инфраструктурой, управленческой координацией и культурой работы с данными. Так в исследовании А.Н. Германчук и Е.В. Комарницкой готовность организации к цифровой трансформации рассматривается через совокупность инновационных возможностей¹⁰, выражаемых через компоненты и индикаторы оценки. Для промышленного предприятия эту логику можно перенести на уровень производственно-управленческого контура, где центральное значение приобретают состояние АСУ ТП, интеграционная готовность производственных данных и способность безопасно модернизировать систему управления производством.

Цифровая трансформация традиционных отраслей осложняется организационной и технологической инерцией. Промышленные предприятия, предприятия топливно-энергетического комплекса (далее ТЭК), оборонно-промышленного комплекса (далее ОПК), транспорта и иной инфраструктурно значимой деятельности обладают высокой капиталоемкостью¹¹, длительным жизненным циклом основных фондов и жёсткими требованиями к непрерывности процессов. Поэтому новые цифровые решения вынуждены встраиваться в уже существующий технологический и управленческий контур, а успех трансформации зависит не только от качества технологии, но и от способности действующей инфраструктуры принять её без нарушения производственного процесса, роста рисков и чрезмерного увеличения затрат.

Для предприятий с повышенными требованиями к устойчивости и безопасности, включая предприятия КИИ, цифровая трансформация дополнительно осложняется санкционными рисками¹², необходимостью импортозамещения, дефицитом квалифицированных кадров, требованиями информационной безопасности и сложностью модернизации критически важных систем. В таких условиях архитектура АСУ ТП становится одним из ключевых факторов цифровой трансформации. Если она не поддерживает интеграцию, модернизацию, переносимость данных и снижение зависимости от поставщика, цифровая трансформация превращается в набор разрозненных инициатив, слабо связанных с реальной адаптивностью предприятия.

Таким образом, цифровая трансформация промышленного предприятия является управленческим изменением, а не только технологическим обновлением. Её результат зависит от способности предприятия согласовать цифровые инициативы с производственными процессами, компетенциями персонала и архитектурой ключевых информационно-управляющих систем. Поэтому закрытая архитектура АСУ ТП должна рассматриваться как потенциальный барьер цифровой трансформации, ограничивающий способность предприятия изменять производственно-управленческий контур.

2. АСУ ТП как элемент производственно-управленческого контура предприятия

Автоматизированные системы управления технологическими процессами традиционно рассматриваются как инженерно-технические системы, предназначенные для контроля и управления оборудованием, технологическими параметрами и производственными операциями. Однако в условиях цифровой трансформации такое понимание становится недостаточным. АСУ ТП всё в большей сте-

¹⁰ Германчук А.Н., Комарницкая Е.В. Бизнес-модели организаций розничной торговли: инновационные возможности цифровой трансформации (на примере ДНР). Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 3. С. 486.

¹¹ Игнатов Д.А. Цифровая трансформация отечественных предприятий ТЭК в условиях импортозамещения и оттока иностранного капитала. Промышленность: экономика, управление, технологии. 2024. Т. 3. № 1. С. 41–42; Гладилин А.К. Особенности цифровизации предприятий оборонной промышленности. Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 5. С. 2–4.

¹² Гладилин А.К. Особенности цифровизации предприятий оборонной промышленности. Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 5. С. 4; Мухамадиярова А.К., Абрамова С.Р., Редников Д.В. Влияние цифровизации на экономическую безопасность государства через оценку выгод и затрат. Discussion. 2025. № 7(140). С. 142. DOI: 10.46320/2077-7639-2025-7-140-140-145.

пени выступает не только средством автоматизации технологического процесса, но и элементом производственно-управленческого контура предприятия¹³, через который формируются данные о состоянии производства, обеспечивается мониторинг отклонений, реализуются управляющие воздействия и создаётся информационная основа для принятия управленческих решений.

С управленческой точки зрения АСУ ТП участвует в ключевых элементах управленческого цикла: мониторинге, анализе, принятии решений, управляющем воздействии и контроле результата, формируя нижний информационный слой цифровой трансформации промышленного предприятия.

Особое значение имеет связь АСУ ТП с корпоративными информационными системами, такими как MES, ERP, BI, IoT, системами промышленной аналитики, технического обслуживания и цифровыми двойниками¹⁴. Если же архитектура закрыта, зависит от одного поставщика, использует ограниченные интерфейсы и затрудняет обмен данными, она начинает ограничивать цифровое развитие предприятия.

Для предприятий, эксплуатирующих объекты критической информационной инфраструктуры, роль АСУ ТП усиливается. Поэтому для предприятий КИИ АСУ ТП может быть не просто производственной системой, а элементом инфраструктуры, нарушение функционирования которой способно затронуть критически важные процессы.

Именно поэтому закрытая архитектура АСУ ТП должна рассматриваться как потенциальный управленческий барьер, ограничивающий интеграцию данных, повышающий стоимость изменений, снижающий автономность предприятия и уменьшающий адаптивность производственно-управленческого контура.

Ключевой признак закрытой архитектуры состоит не в том, что система разработана конкретным производителем или интегратором, а в том, что предприятие не обладает достаточной свободой изменять систему¹⁵, заменять компоненты, подключать новые цифровые решения, переносить данные и сопровождать систему собственными силами. В стабильной технологической среде такая архитектура могла быть приемлемой, поскольку единый поставщик обеспечивал сопровождение и ответственность за работоспособность системы. Однако в условиях цифровой трансформации, импортозамещения и роста требований к технологической независимости она начинает проявляться как управленческий барьер. В таких условиях зависимости даже работоспособная АСУ ТП может создавать стратегический риск: предприятие сохраняет текущую эксплуатацию, но теряет способность управляемо развивать систему.

Особенно это заметно в процессах модернизации и интеграции. Если АСУ ТП построена на закрытой архитектуре, то подключение нового оборудования, интеграция с MES, ERP, BI, IoT, замена контроллера или обновление системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) часто требуют участия исходного поставщика¹⁶ либо специализированного интегратора. Это увеличивает сроки изменений, повышает стоимость доработок и снижает способность предприятия самостоятельно управлять развитием производственно-управленческого контура. Кроме того, закрытые интерфейсы, нестандартные протоколы, ограниченная документация и проприетарные форматы данных затрудняют построение единого информационного пространства предприятия.

¹³ Степанов Е.В. Цифровая трансформация промышленных предприятий на основе интеллектуальных решений концепции «Промышленность 4.0». Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13. № 1. С. 50–51. DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-1-49-55.; Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2025. Т. 16. № 3. С. 207–208. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.

¹⁴ Карлик А.Е., Платонов В.В., Кречко С.А. Организационное обеспечение цифровой трансформации кооперационных сетей и внедрения киберсоциальных систем. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 5. С. 10–12. DOI: 10.18721/JE.12501.

¹⁵ Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 4. С. 569, 572–573.

¹⁶ Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2025. Т. 16. № 3. С. 207–208. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.

Проблема совместимости особенно значима в контексте импортозамещения¹⁷. Как показывают исследования российского рынка инфраструктурного программного обеспечения, замещение иностранных решений требует не только наличия отечественного аналога, но и обеспечения совместимости с действующей ИТ-инфраструктурой, прикладным программным обеспечением и технологическими стандартами.

Для предприятий, эксплуатирующих объекты критической информационной инфраструктуры, закрытая архитектура АСУ ТП приобретает дополнительное значение. Здесь архитектурные ограничения связаны не только со стоимостью и сроками модернизации, но и с регуляторным соответствием¹⁸, технологической независимостью, устойчивостью критических процессов и безопасностью информационного взаимодействия. Если предприятие не может самостоятельно контролировать структуру системы, оценивать последствия изменений и обеспечивать заменяемость компонентов, закрытая архитектура становится фактором управленческого риска.

Следовательно, закрытую архитектуру АСУ ТП целесообразно рассматривать как совокупность технических признаков и управленческих последствий. Технические признаки включают закрытые интерфейсы, проприетарные компоненты, ограниченную совместимость, зависимость от среды разработки и неполную переносимость данных. Управленческие последствия проявляются в снижении автономности предприятия, росте стоимости изменений, увеличении сроков модернизации, затруднении импортозамещения, ограничении интеграции и снижении адаптивности производственно-управленческого контура.

Таблица 1

Признаки закрытой архитектуры АСУ ТП и их управленческие последствия¹⁹

Признак закрытой архитектуры	Техническое проявление	Управленческое последствие
Зависимость от одного поставщика	Сопровождение, модернизация и доработки выполняются преимущественно исходным поставщиком или связанным интегратором	Снижение автономности предприятия и рост зависимости от внешнего исполнителя
Закрытые интерфейсы	Ограниченный или нестандартный обмен данными с внешними системами	Затруднение интеграции с MES, ERP, BI, IoT и аналитическими решениями
Проприетарные компоненты	Использование программно-аппаратных решений, плохо совместимых с альтернативными продуктами	Рост риска технологической блокировки и сложности замены компонентов
Ограниченная документация	Недостаточная прозрачность архитектуры, информационных потоков и зависимостей компонентов	Снижение управляемости жизненного цикла АСУ ТП и рост неопределённости при изменениях
Закрытая среда разработки	Изменение прикладной логики требует специальных инструментов, лицензий или участия поставщика	Увеличение стоимости и сроков модернизации
Низкая переносимость данных и прикладной логики	Данные, архивы, алгоритмы и прикладные решения привязаны к конкретной платформе	Затруднение миграции, импортозамещения и перехода на альтернативные решения
Ограниченная асхгабируемость	Подключение новых функций или модулей требует существенной переработки системы	Снижение способности предприятия быстро реализовывать цифровые инициативы
Сложность независимой диагностики	Ограниченный доступ к журналам, внутренним механизмам и средствам анализа состояния системы	Затруднение выявления причин отказов, инцидентов и отклонений

¹⁷ Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 4. С. 569, 573

¹⁸ Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»; Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

¹⁹ Составлено авторами.

Представленные признаки показывают, что закрытая архитектура АСУ ТП не может рассматриваться только как инженерная характеристика. Она формирует ограничения, которые напрямую влияют на управление цифровой трансформацией промышленного предприятия. Чем выше зависимость от поставщика, ниже совместимость компонентов и слабее переносимость данных, тем меньше способность предприятия самостоятельно управлять модернизацией производственно-управленческого контура.

Таким образом, закрытая архитектура АСУ ТП является не просто техническим свойством системы, а управленческой проблемой. Она ограничивает свободу архитектурного выбора, снижает адаптивность предприятия, увеличивает стоимость изменений, затрудняет импортозамещение и препятствует интеграции технологического уровня с корпоративными цифровыми системами. Именно поэтому дальнейший анализ должен быть направлен на классификацию управленческих ограничений закрытой архитектуры, позволяющую определить, через какие группы барьеров она препятствует цифровой трансформации промышленных предприятий КИИ.

3. Классификация управленческих ограничений закрытой архитектуры АСУ ТП

Закрытая архитектура АСУ ТП формирует не отдельное техническое затруднение, а комплекс управленческих ограничений, влияющих на способность предприятия проводить цифровую трансформацию. Эти ограничения проявляются в стоимости изменений, скорости модернизации, зависимости от поставщика, сложности интеграции и снижении управляемости жизненного цикла системы. Для промышленных предприятий КИИ данная проблема имеет повышенное значение, поскольку архитектурные ограничения затрагивают не только эффективность, но и устойчивость критических процессов, технологическую независимость и регуляторное соответствие.

В целях систематизации данные ограничения целесообразно разделить на пять групп: архитектурно-технологические, экономические, организационно-управленческие, интеграционные и регуляторно-рисковые²⁰.

Архитектурно-технологические ограничения²¹ связаны с закрытыми интерфейсами, проприетарными компонентами, низкой совместимостью решений разных поставщиков и слабой переносимостью данных. Их управленческое последствие состоит в снижении гибкости модернизации: предприятие не может быстро заменить отдельный компонент, подключить новый модуль или изменить структуру системы без существенной переработки архитектуры.

Экономические ограничения²² проявляются в росте стоимости доработок, сопровождения, лицензирования, интеграции и последующих изменений. При закрытой архитектуре предприятие оплачивает не только саму модернизацию, но и зависимость от конкретного поставщика, что повышает совокупную стоимость владения АСУ ТП и снижает экономическую привлекательность цифровых инициатив.

Организационно-управленческие ограничения²³ выражаются в зависимости предприятия от внешнего интегратора, слабом развитии внутренних компетенций, ограниченной самостоятельности инженерных и ИТ-служб, а также в сложности планирования жизненного цикла АСУ ТП. В результате предприятие теряет управленческую автономию в развитии производственно-управленческого контура.

²⁰ Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. *Российский журнал менеджмента*. 2025. Т. 23. № 4. С. 569, 572–573; Гладilin А.К. Особенности цифровизации предприятий оборонной промышленности. *Вестник евразийской науки*. 2024. Т. 16. № 5. С. 3.

²¹ Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*. 2025. Т. 16. № 3. С. 207–208. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.

²² Волков А.В. Импортозамещение в ИТ-сфере Российской Федерации: стратегии, механизмы и перспективы цифровой трансформации. *Вестник Академии знаний*. 2025. № 2(67). С. 958–960.

²³ Шекшня С.В., Кравченко К.А. Пять уроков цифровой трансформации от CEO крупных компаний. *Российский журнал менеджмента*. 2024. Т. 22. № 3. С. 602–604. DOI: 10.21638/spbu.2024.310; Германчук А.Н., Комарницкая Е.В. Бизнес-модели организаций розничной торговли: инновационные возможности цифровой трансформации (на примере ДНР). *Российский журнал менеджмента*. 2025. Т. 23. № 3. С. 486.

Интеграционные ограничения²⁴ связаны с трудностью обмена данными между АСУ ТП и MES, ERP, BI, IoT, системами промышленной аналитики и предиктивного обслуживания. Это препятствует формированию единого информационного пространства предприятия и снижает возможности использования технологических данных для управленческих решений.

Регуляторно-рисковые ограничения²⁵ особенно значимы для предприятий КИИ. Они связаны с трудностью импортозамещения, зависимостью от иностранного или единственного поставщика, риском прекращения поддержки, сложностью подтверждения безопасности изменений и необходимостью соблюдения требований технологической независимости. В этом случае закрытая архитектура становится не только техническим, но и стратегическим управленческим риском.

Классификацию можно представить в графическом виде на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация управленческих ограничений закрытой архитектуры АСУ ТП²⁶

Таким образом, закрытая архитектура АСУ ТП ограничивает цифровую трансформацию не по одному параметру, а через совокупность взаимосвязанных барьеров. Их накопление снижает адаптивность предприятия, повышает стоимость изменений и ограничивает способность производственно-управленческого контура поддерживать технологическое развитие.

4. Специфика ограничений закрытой архитектуры АСУ ТП на предприятиях КИИ

Ограничения закрытой архитектуры АСУ ТП имеют разную управленческую значимость для обычного промышленного предприятия и для предприятия, эксплуатирующего объекты критической информационной инфраструктуры. На обычном предприятии закрытая архитектура прежде всего снижает экономическую эффективность и технологическую гибкость: увеличивает стоимость модернизации, замедляет интеграцию новых цифровых решений, повышает зависимость

²⁴ Карлик А.Е., Платонов В.В., Кречко С.А. Организационное обеспечение цифровой трансформации кооперационных сетей и внедрения киберсоциальных систем. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 5. С. 10–12. DOI: 10.18721/JE.12501.

²⁵ Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»; Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

²⁶ Составлено авторами.

от поставщика и усложняет сопровождение системы. Для предприятия КИИ эти же ограничения приобретают более жёсткий характер, поскольку затрагивают устойчивость критических процессов, безопасность информационного взаимодействия, регуляторное соответствие и технологическую независимость²⁷.

Ключевое отличие состоит в последствиях архитектурных ограничений. Закрытая архитектура в контексте КИИ должна рассматриваться не только как технологическая негибкость, но и как фактор управленческого риска. Проблема заключается в том, что закрытая архитектура усложняет не только саму модернизацию, но и её безопасное и регламентированное проведение.

Вендорная зависимость также приобретает иной характер. Для обычного предприятия зависимость от поставщика является коммерческим и эксплуатационным риском. Для предприятия КИИ она становится стратегическим ограничением, поскольку может препятствовать импортозамещению, выполнению требований технологической независимости и самостоятельному восстановлению работоспособности критически важной системы при инцидентах. В таких условиях закрытая архитектура снижает автономность предприятия в управлении жизненным циклом АСУ ТП.

Отдельно следует выделить интеграционные ограничения. Закрытая архитектура в этом случае может провоцировать использование нестандартных шлюзов, ручных выгрузок и промежуточных решений, что снижает прозрачность и управляемость системы, а также приводит к росту затрат на её обслуживание. Все ограничения сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Специфика ограничений закрытой архитектуры АСУ ТП на обычном предприятии и предприятии КИИ²⁸

Критерий	Обычное промышленное предприятие	Предприятие КИИ
Последствие отказа	Простой, потери выпуска, финансовый ущерб	Риск нарушения устойчивости критического процесса
Модернизация	Вопрос бюджета, сроков и доступности поставщика	Вопрос безопасности, регуляторного соответствия и непрерывности функционирования
Вендорная зависимость	Коммерческий и эксплуатационный риск	Стратегический риск технологической независимости
Интеграция с внешними системами	Техническая задача обмена данными	Задача контроля допустимых информационных потоков
Документация и сопровождение	Фактор удобства эксплуатации	Условие управляемости жизненного цикла и реагирования на инциденты
Замена компонентов	Проблема совместимости и стоимости	Проблема безопасного импортозамещения и сохранения устойчивости объекта

Специфика предприятий КИИ состоит не в том, что закрытая архитектура создаёт для них принципиально иные ограничения, а в том, что последствия этих ограничений становятся более значимыми. Для обычного предприятия закрытая архитектура снижает эффективность и адаптивность. Для предприятия КИИ она может снижать управляемость критического процесса, ограничивать технологическую независимость и усложнять безопасную цифровую трансформацию производственно-управленческого контура.

5. Закрытая архитектура АСУ ТП как барьер импортозамещения и технологической независимости

В условиях импортозамещения закрытая архитектура АСУ ТП становится не только техническим, но и стратегическим ограничением. Проблема заключается в том, что замена отдельного программного или аппаратного компонента в закрытой системе часто невозможна без изменения смеж-

²⁷ Постановление Правительства РФ от 08.02.2018 № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений»; Организация защиты объектов критической информационной инфраструктуры: практическое пособие / АСИСО. С. 5.

²⁸ Составлено авторами.

ных модулей, интерфейсов, алгоритмов управления и документации. Поэтому импортозамещение превращается не в плановую замену поставщика, а в сложную реконфигурацию производственно-управленческого контура²⁹.

Как показывают исследования импортозамещения инфраструктурного программного обеспечения, наличие отечественного аналога само по себе не решает задачу перехода: критически важными остаются совместимость с действующей ИТ-инфраструктурой, прикладными системами и технологическими стандартами. Для АСУ ТП это особенно значимо, поскольку несовместимость затрагивает не только информационный обмен, но и управление технологическим процессом.

Закрытая архитектура усиливает вендорную зависимость³⁰ предприятия: ограничивает выбор альтернативных поставщиков, повышает стоимость перехода на отечественные решения, усложняет перенос данных и прикладной логики, снижает самостоятельность предприятия в сопровождении системы. Для предприятий КИИ такая зависимость приобретает дополнительное значение, поскольку связана с требованиями технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры.

Можно сделать вывод, что архитектура АСУ ТП ограничивает импортозамещение и снижает технологическую независимость предприятия. Преодоление этого барьера требует перехода от простой замены компонентов к управляемому развитию архитектуры, где заранее оцениваются совместимость, взаимозаменяемость, переносимость и степень зависимости от поставщика.

6. Необходимость перехода к архитектурной гибкости и оценке открытости

Выявленные ограничения показывают, что цифровая трансформация промышленных предприятий КИИ требует перехода от закрытых архитектур АСУ ТП к более гибким архитектурным решениям. Однако такой переход не должен пониматься как простая замена одного поставщика другим. Если новая система сохраняет зависимость от единственного вендора, закрытые интерфейсы и низкую переносимость данных, то предприятие фактически воспроизводит прежние ограничения в новой технологической форме.

Архитектурная гибкость АСУ ТП предполагает способность системы изменяться без разрушения действующего производственно-управленческого контура³¹. Для этого важны интероперабельность, модульность, расширяемость, взаимозаменяемость компонентов, переносимость данных и документированность архитектуры. Именно эти свойства позволяют предприятию быстрее модернизировать систему, снижать стоимость изменений, интегрировать новые цифровые решения и уменьшать зависимость от поставщика.

Вместе с тем сама по себе декларация об «открытости» архитектуры недостаточна. Открытость должна быть измерима через систему показателей³², позволяющих оценить степень совместимости компонентов, стоимость и скорость изменений, уровень вендорной зависимости, интеграционную готовность и управляемость жизненного цикла АСУ ТП. Без такой оценки архитектурная открытость остаётся техническим лозунгом, а не инструментом управленческого решения.

²⁹ Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 4. С. 569, 573; Волков А.В. Импортозамещение в ИТ-сфере Российской Федерации: стратегии, механизмы и перспективы цифровой трансформации. Вестник Академии знаний. 2025. № 2(67). С. 958–960.

³⁰ Пономаренко Е.В. Технологический суверенитет России: вопросы теории и практики. Научные труды Вольного экономического общества России. 2024. № 4. С. 581–583; Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

³¹ Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2025. Т. 16. № 3. С. 207–208. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213; Родионова В.Н., Антонов И.С. Многокритериальный анализ и цифровые решения для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 5.0. *IT-Economy*. 2024. Т. 17. № 5. С. 32–34. DOI: 10.18721/JE.17502.

³² Родионова В.Н., Антонов И.С. Многокритериальный анализ и цифровые решения для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 5.0. *IT-Economy*. 2024. Т. 17. № 5. С. 32–35. DOI: 10.18721/JE.17502.

Таким образом, преодоление ограничений закрытой архитектуры требует не только перехода к более гибким решениям, но и разработки системы показателей оценки архитектурной открытости. Это создаёт основу для последующего рассмотрения открытой архитектуры АСУ ТП как фактора конкурентоспособности, технологической независимости и устойчивости производственно-управленческого контура предприятия КИИ.

Заключение

Цифровая трансформация промышленного предприятия требует не только внедрения отдельных цифровых технологий, но и способности производственно-управленческого контура поддерживать изменения. АСУ ТП является важным элементом этого контура, поскольку обеспечивает сбор данных, мониторинг, контроль, управление отклонениями и связь технологического процесса с корпоративными системами управления. Закрытая архитектура АСУ ТП ограничивает цифровую трансформацию через зависимость от поставщика, закрытые интерфейсы, высокую стоимость изменений, сложность интеграции, слабую переносимость данных и низкую управляемость жизненного цикла. Предложена классификация управленческих ограничений закрытой архитектуры АСУ ТП по пяти группам: архитектурно-технологические, экономические, организационно-управленческие, интеграционные и регуляторно-рисковые ограничения. Для предприятий КИИ данные ограничения имеют повышенное значение, поскольку затрагивают не только эффективность, но и устойчивость критических процессов, технологическую независимость, регуляторное соответствие и безопасность информационного взаимодействия. Преодоление ограничений закрытой архитектуры требует перехода к управляемым архитектурным решениям и разработки системы показателей оценки архитектурной открытости АСУ ТП.

Тем самым настоящая статья формирует теоретико-проблемное основание для дальнейшего исследования открытой архитектуры АСУ ТП как фактора конкурентоспособности промышленного предприятия и разработки системы показателей её управленческой оценки.

Список литературы

1. Шекшня С.В., Кравченко К.А. Пять уроков цифровой трансформации от СЕО крупных компаний. Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22. № 3. С. 602–620. DOI: 10.21638/spbu18.2024.310.
2. Германчук А.Н., Комарницкая Е.В. Бизнес-модели организаций розничной торговли: инновационные возможности цифровой трансформации (на примере ДНР). Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 3. С. 481–505.
3. Боголюбова В.С., Федоров С.И. Импортозамещение на российском рынке систем управления базами данных: институциональные аспекты. Российский журнал менеджмента. 2025. Т. 23. № 4. С. 568–589.
4. Волков А.В. Импортозамещение в ИТ-сфере Российской Федерации: стратегии, механизмы и перспективы цифровой трансформации. Вестник Академии знаний. 2025. № 2(67). С. 958–965.
5. Кобзев В.В., Бабкин А.В., Скоробогатов А.С. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности. *π-Economy*. 2022. Т. 15. № 5. С. 7–27. DOI: 10.18721/JE.15501.
6. Гладилин А.К. Особенности цифровизации предприятий оборонной промышленности. Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № s5. С. 1–13.
7. Тюкавкин Н.М. Развитие интероперабельности процессов автоматизации киберфизических промышленных систем в условиях цифровизации. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2025. Т. 16. № 3. С. 206–213. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.
8. Степанов Е.В. Цифровая трансформация промышленных предприятий на основе интеллектуальных решений концепции «Промышленность 4.0». Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13. № 1. С. 49–55. DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-1-49-55.
9. Карлик А.Е., Платонов В.В., Кречко С.А. Организационное обеспечение цифровой трансформации кооперационных сетей и внедрения киберсоциальных систем. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 5. С. 9–22. DOI: 10.18721/JE.12501.
10. Родионова В.Н., Антонов И.С. Многокритериальный анализ и цифровые решения для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 5.0. *π-Economy*. 2024. Т. 17. № 5. С. 32–44. DOI: 10.18721/JE.17502.
11. Пономаренко Е. В. Технологический суверенитет России: вопросы теории и практики. Научные труды Вольного экономического общества России. 2024. Т. 248. № 4. С. 580–590. DOI: 10.38197/2072-2060-2024-248-4-580-590.

12. Былкова А.А., Шумейко Л.Д., Башкирова О.В. Анализ мировых тенденций развития ИТ-инфраструктуры и их влияние на Россию. Вестник Академии знаний. 2025. № 2(67). С. 159–161.
13. Мухамадиярова А.К., Абрамова С.Р., Редников Д.В. Влияние цифровизации на экономическую безопасность государства через оценку выгод и затрат. Discussion. 2025. № 7(140). С. 140–145. DOI: 10.46320/2077-7639-2025-7-140-140-145.
14. Игнатов Д.А. Цифровая трансформация отечественных предприятий ТЭК в условиях импортозамещения и оттока иностранного капитала. Промышленность: экономика, управление, технологии. 2024. Т. 3. № 1(8). С. 40–49.
15. Шарипов Ф. Ф., Сюй Мань. Теоретические аспекты цифровизации производственных процессов. Путеводитель предпринимателя. 2023. Т. 16. № 4. С. 43–50. DOI: 10.24182/2073-9885-2023-16-4-43-50.
16. Трофимов С. В. Применение автоматизации для повышения производительности бизнес-процессов. Путеводитель предпринимателя. 2025. Т. 18. № 2. С. 32–39. DOI: 10.24182/2073-9885-2025-18-2-32-39.
17. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
18. Постановление Правительства РФ от 08.02.2018 № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».
19. Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
20. Организация защиты объектов критической информационной инфраструктуры: практическое пособие / АСИСО. С. 3–42.

References

1. Shekshnya S.V., Kravchenko K.A. Five lessons of digital transformation from CEOs of large companies. Russian Journal of Management. 2024. Vol. 22. No. 3. Pp. 602–620. DOI: 10.21638/spbu18.2024.310.
2. Germanchuk A.N., Komarnitskaya E.V. Business models of retail trade organizations: innovative opportunities for digital transformation (on the example of the DPR). Russian Journal of Management. 2025. Vol. 23. No. 3. Pp. 481–505.
3. Bogolyubova V.S., Fedorov S.I. Import substitution in the Russian market of database management systems: institutional aspects. Russian Journal of Management. 2025. Vol. 23. No. 4. Pp. 568–589.
4. Volkov A.V. Import substitution in the IT sphere of the Russian Federation: strategies, mechanisms and prospects of digital transformation. Bulletin of the Academy of Knowledge. 2025. № 2(67).
5. Kobzev V.V., Babkin A.V., Skorobogatov A. S. Digital transformation of industrial enterprises in a new reality. π -Economy. 2022. Vol. 15. No. 5. Pp. 7–27. DOI: 10.18721/JE.15501.
6. Gladilin A.K. Features of digitalization of defense industry enterprises. Bulletin of Eurasian Science. 2024. Vol. 16. No. s5.
7. Tyukavkin N.M. Development of the interoperability of automation processes of cyberphysical industrial systems in the context of digitalization. Bulletin of the Samara University. Economics and management. 2025. Vol. 16. No. 3. Pp. 206–213. DOI: 10.18287/2542-0461-2025-16-3-206-213.
8. Stepanov E.V. Digital transformation of industrial enterprises based on intelligent solutions of the «Industry 4.0» concept. Bulletin of Samara University. Economics and management. 2022. Vol. 13. No. 1. Pp. 49–55. DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-1-49-55.
9. Karlik A.E., Platonov V.V., Krechko S.A. Organizational support for the digital transformation of cooperative networks and the introduction of cybersocial systems. Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State University. Economic sciences. 2019. Vol. 12. No. 5. Pp. 9–22. DOI: 10.18721/JE.12501.
10. Rodionova V.N., Antonov I.S. Multicriteria analysis and numerical solutions for increasing the competitiveness of enterprises in Industry 5.0. π -Economy. 2024. Vol. 17. No. 5. Pp. 32–44. DOI: 10.18721/JE.17502.
11. Ponomarenko E.V. Technological sovereignty of Russia: issues of theory and practice. Scientific Papers of the Free Economic Society of Russia. 2024. № 4.
12. Bylkova A.A., Shumeyko L.D., Bashkirova O.V. Analysis of global trends in the development of IT infrastructure and their impact on Russia. Bulletin of the Academy of Knowledge. 2025. No. 2(67). Pp. 159–161.
13. Mukhamadiyarova A.K., Abramova S.R., Rednikov D.V. The impact of digitalization on the economic security of the state through the assessment of benefits and costs. Discussion. 2025. No. 7(140). Pp. 140–145. DOI: 10.46320/2077-7639-2025-7-140-140-145.

14. Ignatov D.A. Digital transformation of domestic fuel and energy complex enterprises in the context of import substitution and outflow of foreign capital. Industry: economics, management, technology. 2024. Vol. 3. No. 1. Pp. 40–49.
15. Sharipov F.F., Xu Man. Theoretical aspects of digitalization of production processes. Entrepreneur's Guide. 2023. Vol. 16. No. 4. Pp. 43–50. DOI: 10.24182/2073-9885-2023-16-4-43-50.
16. Trofimov S.V. Application of automation to increase productivity of business processes. Entrepreneur's Guide. 2025. Vol. 18. No. 2. Pp. 32–39. DOI: 10.24182/2073-9885-2025-18-2-32-39.
17. Federal Law No. 187-FZ dated July 26, 2017 «On the Security of the Critical Information Infrastructure of the Russian Federation».
18. Decree of the Government of the Russian Federation dated 08.02.2018 No. 127 «On Approval of the Rules for Categorizing Objects of the Critical Information Infrastructure of the Russian Federation, as well as the list of indicators of criteria for the significance of objects of the critical Information infrastructure of the Russian Federation and their values».
19. Decree of the President of the Russian Federation No. 166 dated 30.03.2022 «On measures to ensure the technological independence and security of the critical Information Infrastructure of the Russian Federation».
20. Organization of protection of objects of critical information infrastructure: a practical guide / ASISO.<mailto:akar.1998@yandex.ru>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the article for publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026; одобрена после рецензирования 09.06.2026; принята к публикации 16.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026; approved after reviewing 09.06.2026; accepted for publication 16.06.2026.