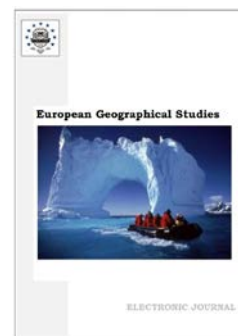


Copyright © 2025 by Cherkas Global University



Published in the USA
European Geographical Studies
Issued since 2013.
E-ISSN: 2413-7197
2025. 12(1): 3-8

DOI: 10.13187/egs.2025.1.3

<https://egs.cherkasgu.press>

Articles

The Role of Telemetric Systems in Improving the Efficiency of Managing Technical Objects in the Digital Economy

Oleg A. Akishin ^a, Olga M. Perminova ^{a, *}^a MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation

Abstract

This article examines the role of telemetry systems in improving the efficiency of technical asset management in the digital economy. Key factors in telemetry development are highlighted and the results of monitoring system implementation are summarized. It is shown that the integration of telemetry into technical systems management strategies is becoming a core component of digital transformation, with maximum efficiency achieved through end-to-end integration: from sensors and communication channels to storage, analytics, and organizational response procedures. Telemetry is transforming into a core digital management tool, ensuring a seamless process from assessing actual conditions to taking timely actions, surpassing the capabilities of one-time measurements. The use of time series storage and analytical modules transforms telemetry data flows into management decisions, increasing operational sustainability and cost-effectiveness.

Keywords: telemetry, monitoring, data analysis, digital transformation, predictive analytics, efficiency, reliability.

1. Введение

Цифровая трансформация экономики кардинально меняет подходы к управлению сложными техническими объектами, предъявляя новые требования к скорости, точности и обоснованности принимаемых решений. В условиях роста сложности систем и динамичности их рабочих режимов традиционные методы, основанные на разовых измерениях и регламентном обслуживании, становятся недостаточно эффективными. Это обуславливает необходимость перехода к непрерывному мониторингу и управлению на основе данных, где центральное место занимают телеметрические системы. Актуальность телеметрии подчеркивается ее растущим межотраслевым применением – от промышленности и энергетики до транспорта и умной городской инфраструктуры. Современная телеметрия эволюционировала от простого инструмента сбора данных до опорного элемента архитектуры управления, формирующего замкнутый цикл «измерение – передача – анализ – действие». Несмотря на признаваемую пользу, систематизация факторов, усиливающих ее значимость, и комплексная оценка практических результатов внедрения остаются задачами, требующими решения. Целью исследования является анализ роли телеметрических систем в повышении эффективности управления техническими

* Corresponding author

E-mail addresses: perminova@mirea.ru (O.M. Perminova)

объектами, выявление ключевых факторов их развития, определение роли технологии как стратегического актива, обеспечивающего устойчивость, надежность и экономическую целесообразность эксплуатации в условиях цифровой экономики.

2. Материалы и методы

В работе использованы: теоретический и сравнительный анализы, синтез и систематизация, нормативно-регламентный и структурно-функциональный анализ, анализ количественных и качественных результатов.

3. Обсуждение

Современная технологическая среда переживает период интенсивной цифровизации (Manyika et al., 2015). Сложность объектов и скорость изменения их состояний возрастают, что снижает эффективность разовых измерений и делает критически важным непрерывный сбор данных. В результате управление перестраивается с регламентно-интуитивной логики на модель на основе фактических параметров. Телеметрия из вспомогательного инструмента превращается в опорный элемент архитектуры управления, позволяя фиксировать динамику процессов и принимать своевременные решения на основе объективной информации, именно этот контекст определяет актуальность систем дистанционного измерения и передачи данных (World Economic Forum, 2024; World Economic Forum, 2025).

4. Результаты

В настоящее время возникла устойчивая потребность не только видеть текущее состояние, но и отслеживать закономерности временных рядов, предсказывать отклонения и предотвращать сбои. В таких условиях телеметрия обеспечивает связку измерение – передача – хранение – анализ – действие, и становится основой практического применения методов аналитики и автоматизации. Для обоснования актуальности использования телеметрии как системного инструмента повышения устойчивости и эффективности, понимания ее востребованности в технических сферах проведен сравнительный анализ факторов, представленный в Таблице 1, составленной на основе: ИЕС 61508:2010 (ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012); технических регламентов эксплуатации оборудования и экспертных интервью (ISO 13374-4:2015). Как видно из нее, существует необходимость пересмотра подходов к управлению в пользу непрерывного наблюдения и аналитики. Телеметрия выступает связующим звеном между фактическим состоянием системы и управленческими действиями, создавая базу для предиктивного и проактивного управления (Chang, 2015), (Chang, 2019). Анализ распространения телеметрии в технических сферах показывает повторяемую логику эффектов, обобщенную в Таблице 2, составленной на основе: ИЕС 61508:2010; технических регламентов эксплуатации оборудования и экспертных интервью.

Таблица 1. Факторы и цифровые инструменты, усиливающие значимость телеметрии

Факторы и тенденции	Технологическое содержание	Инструменты и технологии	Управленческий эффект
Усложнение технических систем	Рост числа контролируемых параметров и узлов	Датчики, контроллеры, шины полевого уровня	Повышение точности контроля
Цифровизация процессов управления	Переход к решениям на основе данных	Платформы мониторинга, базы временных рядов	Снижение субъективности решений
Развитие IoT	Массовое внедрение датчиков	Low-power сенсоры, edge-аналитика	Масштабируемость мониторинга
Требования к безопасности и надежности	Неприемлемость задержек и потерь данных	Резервирование каналов, контроль целостности	Снижение риска аварий

Факторы и тенденции	Технологическое содержание	Инструменты и технологии	Управленческий эффект
Необходимость контроля в реальном времени	Критичность своевременного обнаружения отклонений	Потоковая телеметрия, MQTT, OPC UA, 4G/5G	Ускорение реакции
Экономическое давление на издержки	Дороговизна простоев и ремонтов	Предиктивная аналитика, ML для отказов	Сокращение затрат

Таблица 2. Элементы телеметрии и результаты их применения

Элемент	Функция	Риски при слабом звене	Результат при корректной работе
Датчики	Преобразование физических величин в данные	Шум, смещение, ложные тревоги	Достоверная первичная информация
Блоки сбора	Фильтрация, агрегация, буферизация	Потери пакетов, перегрузка	Стабильный поток данных
Каналы связи	Передача в реальном времени	Задержки, разрывы	Минимум слепых интервалов
Хранилища временных рядов	Структурирование истории	Потеря историчности	Анализ динамики и трендов
Аналитика	Поиск закономерностей и аномалий	Нереализованная ценность данных	Обоснованные решения
Визуализация	Понятная подача информации	Замедленная реакция оператора	Быстрые управленческие действия

Внедрение телеметрии носит межотраслевой характер, однако конкретные реализации адаптируются к особенностям доменной области. В промышленности доминируют задачи предотвращения аварий и сокращения простоев, в транспорте востребованы потоки геопараметров, нагрузок и диагностик, в инженерной подготовке акцент делается на объективной оценке действий оператора и разборе траекторий, но при этом, во всех случаях телеметрия повышает устойчивость процессов, делает решения измеримыми и воспроизводимыми (Gartner, 2024).

Внедрение телеметрии в стратегию управления техническими системами приобретает статус базового компонента цифровой трансформации. Проведенное исследование дало возможность наглядно показать преимущества использования телеметрии. Так, на Рисунке 1 представлено три подхода к управлению техническими системами по трем метрикам: скорость реакции, точность корректировок, устойчивость к внешним нагрузкам.

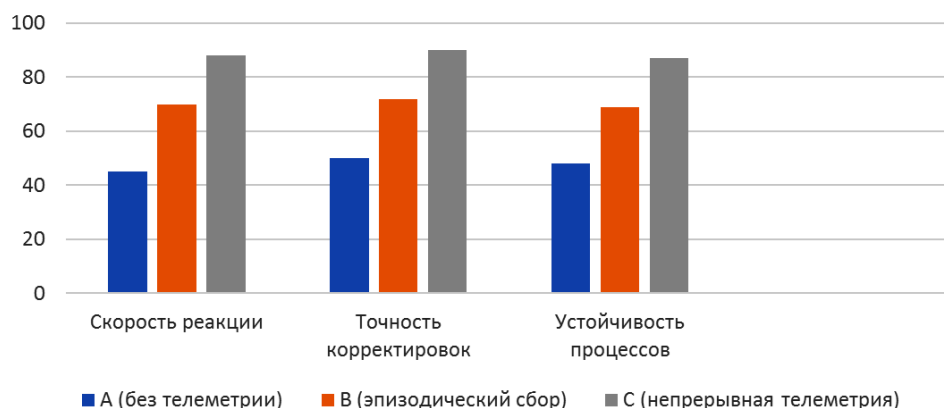


Рис. 1. Сравнительная эффективность инструментов управления

Как видно, непрерывный телеметрический мониторинг является наиболее эффективным способом. На [Рисунке 2](#) показано индексное изменение показателей относительно базового уровня через некоторое время после внедрения по показателям: стабильность работы оборудования, уровень эксплуатационных затрат, частота внеплановых вмешательств. Проведенный опрос по мотивам внедрения телеметрии, представленный на [Рисунке 3](#) показывает, что телеметрия повышает надежность и безопасность и снижает простои и затраты.

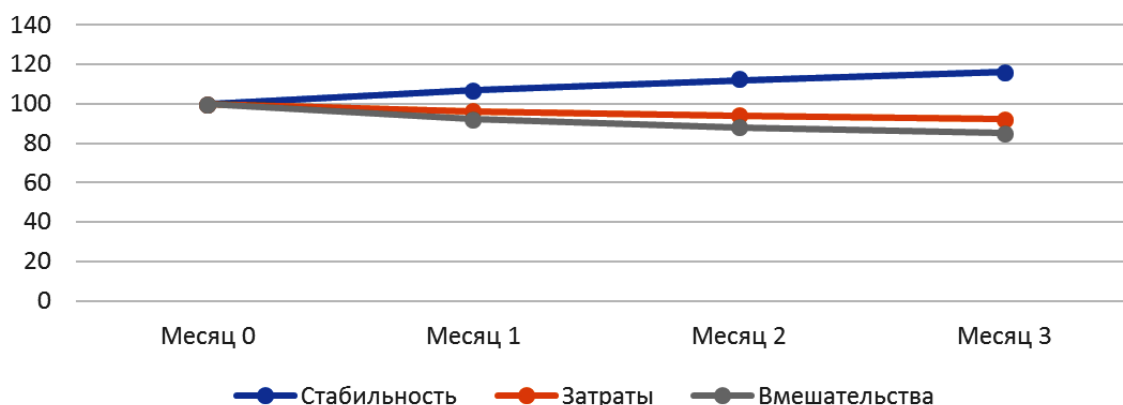


Рис. 2. Динамика ключевых показателей после внедрения телеметрии

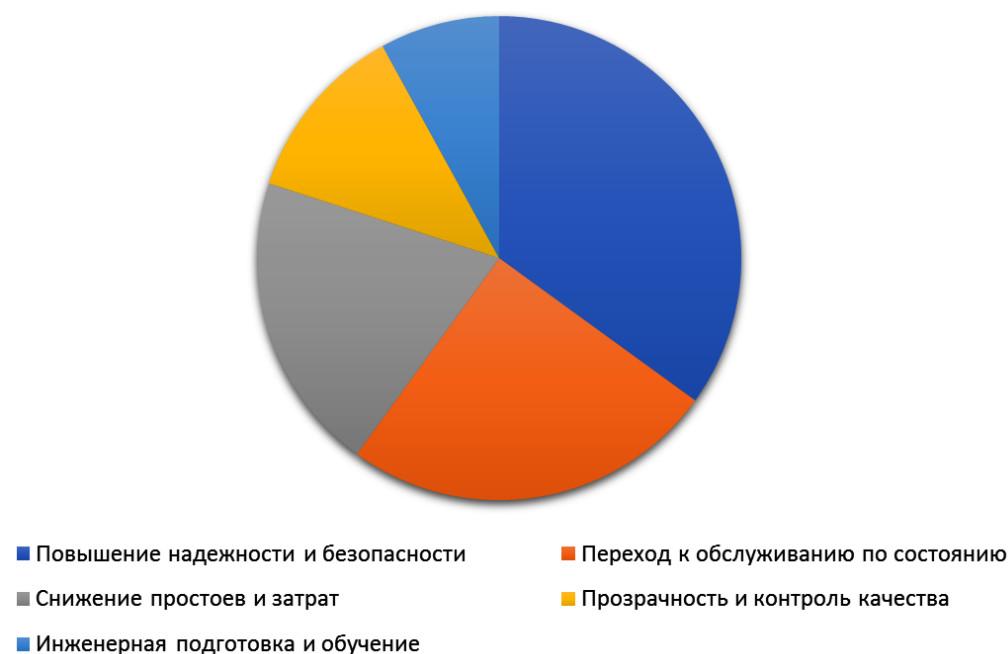


Рис. 3. Структура мотивов внедрения телеметрии

5. Заключение

Таким образом, внедрение телеметрии в стратегию управления техническими системами приобретает статус базового компонента цифровой трансформации, при этом максимальная отдача достигается при сквозной интеграции: от датчика и канала связи до хранилища, аналитики и оргпроцедур реакции. Телеметрия трансформируется в опорный инструмент цифрового управления и обеспечивает непрерывность процесса от оценки фактического состояния к своевременным действиям, что превосходит возможности разовых измерений. Использование хранилищ временных рядов и аналитических модулей превращают информационные потоки телеметрии в управленческие решения, повышая устойчивость и экономичность эксплуатации.

Литература

Chang, 2015 – *Chang W.L.* NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 7, Standards Roadmap (NIST SP 1500-7). 2015. [Electronic resource]. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1500-7.pdf>

Chang, 2019 – *Chang W.L.* NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Reference Architecture (NIST SP 1500-6r2). 2019. [Electronic resource]. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1500-6r2.pdf>

Gartner, 2024 – Gartner. Hype Cycle for Emerging Technologies Highlights Autonomous AI, Total Experience, and Security. 2024. [Electronic resource]. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-08-21-gartner-2024-hype-cycle-for-emerging-technologies-highlights-developer-productivity-total-experience-ai-and-security>

Manyika et al., 2015 – *Manyika J., Chui M., Bisson P., Woetzel J., Dobbs R., Aharon D.* The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. McKinsey Global Institute. 2015. [Electronic resource]. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/the-internet-of-things-mapping-the-value-beyond-the-hype.pdf>

World Economic Forum, 2024 – World Economic Forum. Unleashing the Full Potential of Industrial Clusters. 2024. [Electronic resource]. URL: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Unleashing_the_Potential_of_Industrial_Clusters_2025.pdf

World Economic Forum, 2025 – World Economic Forum. Top 10 Emerging Technologies of 2025. [Electronic resource]. URL: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Top_10_Emerging_Technologies_of_2025.pdf

References

Chang, 2015 – *Chang, W.L.* (2015). NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 7, Standards Roadmap (NIST SP 1500-7). [Electronic resource]. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1500-7.pdf>

Chang, 2019 – *Chang, W.L.* (2019). NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Reference Architecture (NIST SP 1500-6r2). [Electronic resource]. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1500-6r2.pdf>

Gartner, 2024 – Gartner. Hype Cycle for Emerging Technologies Highlights Autonomous AI, Total Experience, and Security. 2024. [Electronic resource]. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-08-21-gartner-2024-hype-cycle-for-emerging-technologies-highlights-developer-productivity-total-experience-ai-and-security>

Manyika et al., 2015 – *Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Aharon, D.* (2015). The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. McKinsey Global Institute. [Electronic resource]. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/the-internet-of-things-mapping-the-value-beyond-the-hype.pdf>

World Economic Forum, 2024 – World Economic Forum. Unleashing the Full Potential of Industrial Clusters. 2024. [Electronic resource]. URL: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Unleashing_the_Potential_of_Industrial_Clusters_2025.pdf

World Economic Forum, 2025 – World Economic Forum. Top 10 Emerging Technologies of 2025. [Electronic resource]. URL: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Top_10_Emerging_Technologies_of_2025.pdf

Роль телеметрических систем в повышении эффективности управления техническими объектами в условиях цифровой экономики

Олег Александрович Акишин ^a, Ольга Михайловна Перминова ^{a, *}

^a МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрена роль телеметрических систем в повышении эффективности управления техническими объектами в условиях цифровой экономики. Выделены ключевые факторы развития телеметрии и обобщены результаты применения систем мониторинга. Показано, что внедрение телеметрии в стратегию управления техническими системами приобретает статус базового компонента цифровой трансформации, при этом максимальная отдача достигается при сквозной интеграции: от датчика и канала связи до хранилища, аналитики и организационных процедур реакции. Телеметрия трансформируется в опорный инструмент цифрового управления и обеспечивает непрерывность процесса от оценки фактического состояния к своевременным действиям, что превосходит возможности разовых измерений. Использование хранилищ временных рядов и аналитических модулей превращают информационные потоки телеметрии в управленческие решения, повышая устойчивость и экономичность эксплуатации.

Ключевые слова: телеметрия, мониторинг, анализ данных, цифровая трансформация, предиктивная аналитика, эффективность, надежность.

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: perminova@mirea.ru (О.М. Перминова)