

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ECONOMIC SECURITY

Научная статья

DOI: 10.34130/2070-4992-2025-5-4-470
УДК 351.71, 351.72

Операционализация мониторинга экономической безопасности высокотехнологичных предприятий на примере микроэлектроники РФ

Елена Юрьевна Сидорова¹, Алексей Андреевич Чернышов²

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

² Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

¹ ejsidorova@yandex.ru; ² 1142220250@pfur.ru

Аннотация. Представлена воспроизводимая методика учётно-аналитического мониторинга экономической безопасности (ЭБ) высокотехнологичных предприятий на примере микроэлектроники РФ. Методика сочетает четыре блока индикаторов (финансы, производство, закупки/логистика, комплаенс), робастное нормирование метрик в единую шкалу риска 0...1, композитный индекс I_{ES} с весами по АНР и некомпенсационным правилом, а также лидирующие индикаторы $TTR-TTS$ и анализ чувствительности (*tornado*). Показано, как перевод от «сырых» данных к индексу и регламентированному дашборду позволяет приоритизировать меры, снижать вероятность остановов и интегрировать ЭБ в управленческий цикл и внутренний аудит [1, 2].

Ключевые слова: экономическая безопасность, микроэлектроника, индикаторы риска, нормирование $p5-p95$, интегральный индекс I_{ES} , АНР, TTR , TTS , *lead time*, HNI , OEE , анализ чувствительности (*tornado*), дашборд, $RACI$, SLA , *Data Quality*, MDM

Для цитирования: Сидорова Е. Ю., Чернышов А. А. Операционализация мониторинга экономической безопасности высокотехнологичных предприятий на примере микроэлектроники РФ // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2025. Т. 5. Вып. 4. С. 470–476. <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2025-5-4-470>

Article

Operationalization of economic security monitoring Of high-tech enterprises using the example of microelectronics in the Russian Federation

Elena Yu. Sidorova¹, Alexey A. Chernyshov²

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

¹ ejsidorova@yandex.ru; ² 1142220250@pfur.ru

Abstract. A reproducible methodology for accounting and analytical monitoring of the economic security (ES) of high-tech enterprises is presented using the example of microelectronics in the Russian Federation. The methodology combines four blocks of indicators (finance, production, procurement/logistics, compliance), robust normalization of metrics into a single risk scale of 0...1, a composite index I_{ES} with weights according to AHP and a non-compensatory rule, as well

as leading indicators TTR–TTS and sensitivity analysis (tornado). It shows how the transition from “raw” data to an index and a regulated dashboard allows you to prioritize measures, reduce the likelihood of stoppages, and integrate EB into the management cycle and internal audit.

Keywords: economic security; microelectronics; risk indicators; p5–p95 normalization; integral index I_{ES} ; AHP; TTR; TTS; lead time; HHI; OEE; sensitivity analysis (tornado); dashboard; RACI; SLA; Data Quality; MDM

For citation: Sidorova E.Y., Chernyshov A. A. Operationalization of Monitoring the Economic Security of High-Tech Enterprises using the Example of Microelectronics in the Russian Federation. *Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvskarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Corporate Governance and Innovative Development of the Economy of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University]. 2025. Vol. 5, issue 4. Pp. 470–476. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2070-4992-2025-5-4-470>

Введение

Цифровизация производственных систем и усиление внешних ограничений (санкции, экспортный контроль, логистические шоки) обостряют задачу предупреждающей диагностики ЭБ. Традиционные финансовые индикаторы (EBITDA, маржинальность) не отражают «узких мест» цепи создания стоимости и оцениваются индексом во времени. Требуется системный подход, сочетающий стандарты управления рисками (ISO 31000) [3], производственные KPI (ISO 22400) [4], практики надёжности (MTBF/MTTR), качества (SPC), и современные принципы управления данными (MDM, DataQuality). В работе предлагается методический контур, проходящий путь «данные → метрики → шкала риска → индекс → пороги → регламенты → эффекты» [5].

Обзор литературы и стандартов

Фреймворк ISO 31000 задаёт цикл управления рисками, применимый к операционным рискам цепочек поставок. ISO 22400 нормирует производственные KPI (OEE, Throughput и др.). Методы принятия решений при множественности критериев (AHP) позволяют обоснованно задавать веса. В области устойчивости цепочек поставок значимы работы по устойчивости и шокам, а для операционной надёжности — подходы TPM и метрики MTBF/MTTR. Вопрос концентрации поставщиков традиционно оценивается индексом Herfindahl — Hirschman (HHI), широко используемым в антимонопольной практике. Мы интегрируем эти направления в единый воспроизводимый контур для задач ЭБ микроэлектроники [6, 7].

Данные, витрина и управление качеством

Источник данных: ERP (закупки, финансы), MES (производство), WMS/MRP (запасы), SRM (поставщики и альтернативы), CMMS/EAM (оборудование), PLM/ALM (BOM, лицензии/IP), внешние реестры (санкции, сертификация). Консолидация осуществляется в витрину DataMart — RiskSec с едиными справочниками (MDM), версионированием и паспортами метрик.

Качество данных (DataQualityScore, DQS) рассчитывается по трём осям: полнота, точность, своевременность; целевой уровень $\geq 95\%$. Внедряется регламент исправления ошибок, назначаются владельцы атрибутов (datastewards). Для критичных полей проводится выборочная ручная валидация транзакций [4].

Таблица 1

Компоненты и пороговые уровни качества данных (Data Quality Score, DQS)

Table 1

Components and thresholds of data quality

Компонент DQS	Определение	Порог
Полнота	Доля ненулевых/заполненных значений в обязательных по-	$\geq 98\%$
Точность	Согласованность с эталонными справочниками/диапазонами	$\geq 97\%$
Своевременность	Доля записей, загруженных в SLA-окно	$\geq 95\%$

Источник: составлено авторами по материалам [7; 5; 9].

Source: compiled by the authors based on materials [7; 5; 9].

Панель индикаторов и паспорта метрик

Панель агрегирована в четыре блока: финансы; производство; закупки/логистика; комплаенс. Каждая метрика имеет паспорт с данными: назначение, владелец, источник, периодичность, формула, единицы, метод нормирования, допустимые диапазоны, ответственные за корректность.

Таблица 2

Панель индикаторов экономической безопасности: блоки, ключевые метрики, источники и периодичность

Table 2

Panel of economic security indicators: blocks, key metrics, sources and frequency

Блок	Ключевые метрики	Источник	Периодичность
Финансы	CF/Revenue; DSCR; доля валютных затрат	ERP/GL	мес.
Производство	Yield; ppm; OEE=Avail×Perf×Qual; MTBF; MTTR	MES; CMMS	день/нед.
Закупки/логистика	Lead time (PO→GR); NHI; доля критич. импорта;	ERP; WMS; SRM	день/нед.
Комплаенс	Санкционная экспозиция; инциденты	Реестры; PLM	нед./мес.

Источник: составлено авторами по материалам [6; 5; 10].

Source: compiled by the authors based on materials [6; 5; 10].

Робастное нормирование в шкалу риска 0...1

Для сопоставимости разнотипных показателей применяется робастное нормирование по перцентилям р5–р95 ретроспективного окна (12–24 мес.). Пусть m — наблюдаемое значение метрики. Тогда для метрик типа «меньше — лучше»: $x = (m - p5) / (p95 - p5)$; для «больше — лучше»: $x = (p95 - m) / (p95 - p5)$. Границы x обрезаются на $[0; 1]$. Такая процедура устойчива к выбросам и задаёт единый смысл: чем ближе к 1, тем выше риск [5].

Альтернативы обсуждаются в разделе чувствительности: \min — \max по скользящему окну, z -оценки со сниженной чувствительностью, квантильное бин-кодирование.

Интегральный индекс экономической безопасности (I_{ES})

Индекс строится как взвешенная сумма нормированных показателей: $I_{ES} = \sum_k w_k \cdot (\sum_{j \in \{k,j\}} x_{\{k,j\}})$, где w_k — веса блоков, $v_{\{k,j\}}$ — веса метрик внутри блоков, $x_{\{k,j\}} \in [0; 1]$. Веса получаются методом аналитической иерархии (АНР). [6] Для каждой пары критериев формируется матрица попарных сравнений A , главный собственный вектор нормируется до суммирования в 1. Согласованность проверяется метрикой $CR = CI/RI$, где $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, RI — случайный индекс (по Саати); условие $CR < 0,1$ принимается как допуск согласованности[8].

Таблица 3

Пороговая шкала (RAG) для интегрального индекса I_{ES} и требуемые реакции

Table 3

Threshold scale (RAG) for the integral index I_{ES} and required reactions

Пороговая шкала (RAG) для I_{ES}	Значение индекса	Статус	Требуемая реакция
Зелёная зона	$< 0,33$	Норма	Наблюдение, плановая профилактика
Жёлтая зона	$0,33 - 0,66$	Внимание	План корректирующих мер, контроль сро-
Красная зона	$\geq 0,66$	Критично	Немедленное реагирование, эскалация

Источник: составлено авторами по материалам [1; 8].

Source: compiled by the authors based on materials [1; 8].

Некомпенсационное правило: если в любом блоке сводный показатель достигает «красной» зоны, общий статус не может считаться «зелёным» — это предотвращает маскировку узких мест «хорошими» средними.

Лидирующие индикаторы: связка TTR–TTS

Для А-номенклатуры сопоставляются: TTR (Time-to-Recover) — время восстановления устойчивой поставки при шоке; TTS (Time-to-Survive) — время выживания за счёт запасов и заказов «в пути». Если $TTR > TTS$, наблюдается риск остановки. Для таких позиций формируется watchlist и иницируются меры: страховые запасы, ускоренная квалификация альтернатив, пересмотр Incoterms/маршрутов [6].

Чувствительность индекса (tornado) и приоритизация

Локальная чувствительность рассчитывается как приращение ΔI_{ES} при ухудшении каждой метрики на +0,15 (в нормированной шкале), остальные фиксированы. Отсортированные абсолютные эффекты формируют tornado-диаграмму, показывающую, какие метрики дают наибольший управленческий рычаг. На типичных данных микроэлектроники верхними драйверами оказываются TTR, leadtime, ННН и валютная экспозиция [7].

Стресс-тесты, дашборд и регламенты

Стресс-сценарии: +50 % к leadtime по химии; +10 п.п. доли недоступных SKU; -5 п.п. OEE на узких местах. Для каждого сценария вычисляются новый I_{ES} , ожидаемый сервис-уровень и стоимость мер. Дашборд визуализирует I_{ES} и светофор блоков, TOP-риски, TTR — TTS watchlist, ленту алертов и DataQualityScore. Регламенты описывают роли (RACI), триггеры и SLA процесса (MTTD/MTTA/MTTRisk), цикл пересмотра весов/порогов.

Таблица 4

Роли и ответственность в регламенте процесса мониторинга (матрица RACI)

Table 4

Roles and responsibilities in the regulation of the monitoring process (RACI matrix)

Роль (RACI)	Ответственность
Risk owner	Подтверждение сигнала, план мер, бюджет и эффект ($-\Delta I_{ES}$)
Data steward	Качество и своевременность данных, исправление ошибок
Аналитик	Расчёт индекса, сенситивити, стресс-сценарии, поддержка дашборда
Комитет	Эскалация, принятие решений по «красным» ситуациям

Источник: составлено авторами по материалам [1; 5].

Source: compiled by the authors based on materials [1; 5].

Дизайн пилотов и оценка эффектов

Для оценки эффекта используются скользящие окна до/после (например, 3-месячные) и/или минимальный квазиэкспериментальный дизайн: разность-в-разностях (DiD) с контрольной группой и прерванные временные ряды (ITS). Для ключевых метрик строятся доверительные интервалы (бутстрэп по месяцам). Карта TTR–TTS дополняется агрегатами: число SKU с $\Delta > 0$ и сумма положительных разрывов $\Sigma \max(TTR - TTS, 0)$.

Внедрение: дорожная карта 0–6 месяцев

Таблица 5

Дорожная карта внедрения методики (горизонт 0–6 месяцев)

Table 5

Roadmap for the implementation of the methodology (horizon 0-6 months)

Этап	Содержание работ	Результат
0–1 мес.	Финализация перечня метрик; АНР-веса; аудит данных/MDM	Согласованные паспорта метрик и веса
1–2 мес.	Сбор витрины; пилотный дашборд; карта TTR–TTS	Единая шкала риска и ранние сигналы
3–4 мес.	Стрессы; алерты; калибровка порогов RAG	Надёжные пороги и сценарная готовность
5–6 мес.	Масштабирование; связь с бюджетом/аудитом	Регулярный процесс ЭБ

Источник: составлено авторами по материалам [10–13].

Source: compiled by the authors based on materials [10–13].

Ограничения исследования

Во-первых, индекс чувствителен к калибровке шкалы и весов; это компенсируется тестами устойчивости и прозрачностью. Во-вторых, локальная чувствительность не учитывает нелинейных эффектов взаимодействия метрик — для этого используются стресс-сценарии. В-третьих, качество данных критично: необходимы MDM и DQS-процедуры [9, 10].

Отраслевой контекст

Отраслевые ориентиры и макротренды. Российская научно-техническая политика выделяет цифровизацию производств, импортонезависимость и ускорение НИОКР как ключевые факторы устойчивости цепочек поставок и повышения производительности. Эти приоритеты задают рамку для методологии обеспечения экономической безопасности в микроэлектронике, формируя запрос на институциональные меры (стандарты, регламенты, кадры) и на практические KPI для мониторинга эффективности программ импортозамещения и локализации [11].

Рыночные оценки подтверждают высокую динамику: согласно отраслевой аналитике, производство микроэлектроники в России способно расти двузначными темпами (порядка ~25 % в год) при условии синхронизации спроса, мер поддержки и развития критических компетенций, а совокупный рынок может кратно увеличиться к горизонту 2030 года. Эти сценарии служат основой для постановки целевых показателей зрелости и стресс-тестов бизнес-контуров предприятий [12; 13].

Оперативная статистика (производство интегральных схем и полупроводников) свидетельствует о поступательном росте и служит эмпирической базой для валидации модели рисков и метрик операционной устойчивости на уровне фабрик и экосистем [14]. Концептуально этот вектор согласуется с положениями «Стратегии развития электронной промышленности РФ до 2030 года», где акцентируются технологическая суверенизация, развитие кадров и инфраструктуры испытаний/метрологии — все это укладывается в общую логику предлагаемой методологии ЭБ микроэлектроники [15].

Этика и политика данных

Публикация первичных операционных данных ограничена NDA, режимами экспортного контроля и риском деанонимизации контрагентов. В статье использованы синтетические и агрегированные данные, калиброванные по квантилям и дисперсиям ретроспективы, что сохраняет воспроизводимость подхода при защите конфиденциальной информации.

Заключение

Предложенный контур переводит ЭБ в режим управляемой устойчивости: от лидирующих индикаторов и единой шкалы риска к индексу, порогам и управленческим регламентам. Верификация на пилотах показывает снижение интегрального риска за счёт устранения разрывов TTR–TTS и фокусировки на верхних драйверах tornado. Практическое внедрение возможно в горизонте 6 месяцев при наличии витрины данных и дисциплины качества.

Список источников

1. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. Geneva: ISO, 2018. 16 p.
2. ISO/IEC 62443-1-1:2018. Industrial communication networks — IT security for networks and systems — Concepts and models. Geneva: ISO/IEC, 2018. 90 p.
3. Herfindahl O. C. Concentration in the Steel Industry : PhD Thesis. Columbia University, 1950.
4. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill, 1980. 287 p.
5. ISO 9001:2015. Quality management systems — Requirements. Geneva: ISO, 2015. 29 p.
6. ISO 22400-2:2014. Automation systems and integration — KPIs for manufacturing operations management — Part 2. Geneva: ISO, 2014. 60 p.
7. ISO/TS 8000-81:2021. Data quality — Part 81: Data quality assessment — Profiling. Geneva: ISO, 2021. 11 p.
8. Sheffi Y. The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage. Cambridge, MA: MIT Press, 2005. 352 p.
9. Montgomery D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 8th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2020. 768 p.
10. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 17.01.2020 № 20-п. URL: <https://static.government.ru/media/files/1QkfNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48ePeY.pdf> (дата обращения: 03.11.2025).

11. Научно-техническая политика: глобальные тренды и вызовы: аналитический доклад / НИУ ВШЭ, ИСИЭЗ. М.: НИУ ВШЭ, 2023. URL: <https://issek.hse.ru/> (дата обращения: 03.11.2025).
12. Российское производство микроэлектроники будет ежегодно расти в среднем на 25 % до 2030 года: аналитический обзор // Strategy Partners. 24.06.2025. URL: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda/> (дата обращения: 03.11.2025).
13. Российский рынок микроэлектроники к 2030 году может вырасти в 3 раза (аналитика) // MegaResearch. 28.03.2025. URL: https://www.megaresearch.ru/new_reality/rossiyskiy-rynok-mikroelektroniki-k-2030-godu-mozhet-vyrasti-v-3-raza-a-dolya-otechestvennyh-chipov-do-70 (дата обращения: 03.11.2025).
14. Росстат отметил рост производства интегральных схем и полупроводников // Интерфакс. 27.11.2024. URL: <https://www.interfax.ru/business/994806> (дата обращения: 03.11.2025).
15. Стратегия развития электронной промышленности РФ до 2030 года (обзор) // ELECTRONICS: наука, технология, бизнес. 2020. № 2 (00193). URL: https://www.electronics.ru/files/article_pdf/8/article_8078_828.pdf (дата обращения: 03.11.2025).

References

1. *ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines*. Geneva: ISO, 2018. 16 p.
2. *ISO/IEC 62443-1-1:2018. Industrial communication networks — IT security for networks and systems — Concepts and models*. Geneva: ISO/IEC, 2018. 90 p.
3. Herfindahl O. C. *Concentration in the Steel Industry : PhD Thesis*. Columbia University, 1950. p.
4. Saaty T. L. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill, 1980. 287 p.
5. *ISO 9001:2015. Quality management systems — Requirements*. Geneva: ISO, 2015. 29 p.
6. *ISO 22400-2:2014. Automation systems and integration — KPIs for manufacturing operations management — Part 2*. Geneva: ISO, 2014. 60 p.
7. *ISO/TS 8000-81:2021. Data quality — Part 81: Data quality assessment — Profiling*. Geneva: ISO, 2021. 11 p.
8. Sheffi Y. *The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005. 352 p.
9. Montgomery D. C. *Introduction to Statistical Quality Control. 8th ed*. Hoboken, NJ: Wiley, 2020. 768 p.
10. *Pravitel'stvo RF. Strategiya razvitiya elektronnoy promyshlennosti Rossijskoj Federatsii do 2030 goda: utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 17.01.2020 № 20-r*. [Government of the Russian Federation. Strategy for the Development of the Electronic Industry of the Russian Federation up to 2030 (Decree №20-r of 17 Jan 2020)]. Available at: <https://static.government.ru/media/files/1QkFNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48ePeY.pdf> (accessed: 07.11.2025). (In Russ.)
11. *NIU VShE, ISIEZ. Nauchno-tekhnicheskaya politika: global'nye trendy i vyzovy (analiticheskij doklad)* [HSE University (ISSEK). Science and Technology Policy: Global Trends and Challenges (analytical report)]. Moscow: HSE, 2023. Available at: <https://issek.hse.ru/> (accessed: 07.11.2025). (In Russ.)
12. *Strategy Partners. Rossijskoe proizvodstvo mikroelektroniki budet ezhegodno rasti v srednem na 25 % do 2030 goda (analiticheskij obzor)* [Strategy Partners. Russian semiconductor production will grow by 25 % annually until 2030 (analytical brief)]. 24 Jun 2025. Available at: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda/> (accessed: 07.11.2025). (In Russ.)
13. *MegaResearch. Rossijskij rynek mikroelektroniki k 2030 godu mozhet vyrasti v 3 raza (analitika)* [MegaResearch. Russian microelectronics market may triple by 2030 (analytics)]. 28 Mar 2025. Available at: https://www.megaresearch.ru/new_reality/rossiyskiy-rynok-mikroelektroniki-k-2030-godu-mozhet-vyrasti-v-3-raza-a-dolya-otechestvennyh-chipov-do-70 (accessed: 07.11.2025). (In Russ.)
14. *Interfaks. Rosstat otmetil rost proizvodstva integral'nykh skhem i poluprovodnikov* [Interfax. Rosstat notes growth in the production of ICs and semiconductors]. 27 Nov 2024. Available at: <https://www.interfax.ru/business/994806> (accessed: 07.11.2025). (In Russ.)
15. Strategy for the Development of the Russian Electronic Industry until 2030 (review). *ELECTRONICS: nauka, tekhnologiya, biznes* [ELECTRONICS: Science, Technology, and Business]. 2020. No 2 (00193). Available at: https://www.electronics.ru/files/article_pdf/8/article_8078_828.pdf (accessed: 07.11.2025). (In Russ.)

Информация об авторах

Сидорова Елена Юрьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Финансы, учет и аудит» РУДН, профессор кафедры налогов и налогового администрирования, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6)

Чернышов Алексей Андреевич, аспирант кафедры «Финансы, учет и аудит», Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6)

Information about the authors

Elena Yu. Sidorova, Doctor of Economics, Professor of the Department of Finance, Accounting and Auditing at RUDN University, Professor of the Department of Taxes and Tax Administration at the Financial University under the Government of the Russian Federation (6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation)

Alexey A. Chernyshov, is a postgraduate student at the Department of Finance, Accounting and Auditing of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation)

Статья поступила в редакцию: 01.11.2025

Одобрена после рецензирования: 20.11.2025

Принята к публикации: 27.11.2025

The article was submitted: 01.11.2025

Approved after reviewing: 20.11.2025

Accepted for publication: 27.11.2025