

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РИСКИ ВНЕДРЕНИЯ

Ли Д.Э.

Университет Пучон в городе Ташкент PhD

Аннотация. Автоматизация на основе цифровых технологий радикально трансформирует экономику предприятий, меняя структуру затрат, логику распределения ресурсов и принципы формирования бизнес-моделей. В статье рассматриваются ключевые аспекты влияния автоматизации на операционные, капитальные и трансакционные издержки, а также анализируются новые формы организации бизнеса, включая платформенные модели, цифровые экосистемы и гибридные форматы. Особое внимание уделяется институциональным и стратегическим последствиям цифровой трансформации, а также рискам, связанным с технологической зависимостью и структурной перестройкой рынков.

Ключевые слова: автоматизация, цифровая трансформация, структура затрат, бизнес-модель, платформенная экономика, институциональные эффекты.

Abstract. Automation driven by digital technologies is fundamentally reshaping enterprise economics by altering cost structures, resource allocation logic, and the foundations of business models. This article explores the impact of automation on operational, capital, and transactional costs, and analyzes emerging organizational formats such as platform-based models, digital ecosystems, and hybrid structures. Special attention is given to the institutional and strategic implications of digital transformation, as well as the risks associated with technological dependence and structural market shifts.

Keywords: automation, digital transformation, cost structure, business model, platform economy, institutional effects.

Введение

Автоматизация, основанная на цифровых технологиях, становится неотъемлемой частью современной экономической реальности. Она охватывает не только производственные процессы, но и управленческие, логистические, маркетинговые и аналитические функции, трансформируя саму природу хозяйственной деятельности. В условиях стремительного развития искусственного интеллекта, интернета вещей, облачных вычислений и робототехники, предприятия сталкиваются с необходимостью переосмысливания своих стратегий, организационных моделей и экономических механизмов.

Цифровая автоматизация влияет на фундаментальные параметры бизнеса: структуру затрат, распределение ресурсов, скорость принятия решений, уровень

персонализации и масштабируемость операций. Она разрушает традиционные границы между секторами, создаёт новые формы конкуренции и стимулирует появление гибридных бизнес-моделей, сочетающих физические и цифровые компоненты. При этом автоматизация не является универсальным решением: её эффективность зависит от уровня цифровой зрелости организации, качества управленческих решений, институциональной среды и способности к адаптации.

В данной статье рассматриваются ключевые аспекты экономики автоматизации: как цифровые технологии меняют структуру затрат, какие бизнес-модели возникают в результате этих изменений, и какие риски сопровождают процесс трансформации. Особое внимание уделяется институциональным последствиям и стратегическим вызовам, с которыми сталкиваются предприятия в условиях цифровой конкуренции. [1]

Трансформация структуры затрат

Автоматизация влечёт за собой глубокие изменения в структуре затрат предприятий. Прежде всего, наблюдается снижение переменных операционных расходов, связанных с трудом, ошибками и простоем. Роботизированные системы, интеллектуальные алгоритмы и цифровые интерфейсы позволяют выполнять задачи быстрее, точнее и с меньшими ресурсными затратами. Это особенно заметно в производстве, логистике, обслуживании и документообороте.

Одновременно возрастает доля капитальных вложений в цифровую инфраструктуру: программное обеспечение, облачные платформы, сенсорные системы, киберфизические компоненты. Эти инвестиции требуют долгосрочного планирования, оценки возврата и управления рисками. Кроме того, появляются новые виды трансакционных издержек — связанных с лицензированием, кибербезопасностью, интеграцией систем и обучением персонала.

Автоматизация также влияет на структуру косвенных затрат: снижается потребность в административном персонале, упрощаются процессы контроля и аудита, повышается прозрачность операций. В результате предприятия получают возможность перераспределить ресурсы в пользу инноваций, клиентского сервиса и стратегического развития. [2]

Эволюция бизнес-моделей

Цифровые технологии не только оптимизируют затраты, но и стимулируют появление новых бизнес-моделей. Одним из ключевых трендов становится платформенная экономика, где компании создают цифровые среды для взаимодействия поставщиков, клиентов и партнёров. Такие модели позволяют масштабировать бизнес без пропорционального роста затрат, использовать сетевые эффекты и формировать новые источники дохода — например, через данные, алгоритмы и цифровые сервисы.

Автоматизация также способствует переходу к гибридным форматам: сочетание физического производства с цифровыми услугами, интеграция онлайн- и офлайн-

каналов, персонализация продуктов на основе аналитики. Это требует гибкости, адаптивности и способности к быстрому тестированию гипотез.

Кроме того, цифровая трансформация меняет логику ценообразования, управления рисками и построения цепочек создания ценности. Компании всё чаще ориентируются на модели подписки, фреймворки совместного использования ресурсов и алгоритмическое управление спросом. Это требует новых компетенций, пересмотра стратегий и институциональной перестройки. [3]

Риски и ограничения

Несмотря на очевидные преимущества, автоматизация несёт в себе ряд рисков. Один из них — технологическая зависимость: предприятия становятся уязвимыми к сбоям в цифровой инфраструктуре, кибератакам и изменениям в программных платформах. Это требует комплексной стратегии управления ИТ-рискаами, резервирования и нормативной адаптации.

Другой вызов — социальный: сокращение рабочих мест, изменение требований к квалификации, рост неравенства между цифрово зрелыми и отстающими организациями. Это создаёт давление на государственные институты, образовательные системы и корпоративную ответственность.

Также существует риск стратегической инерции: компании, инвестировавшие в устаревшие технологии, могут столкнуться с барьерами к переходу на новые модели. Это требует гибкости, способности к трансформации и готовности к экспериментам. [4]

Перспективы развития

В ближайшие годы экономика автоматизации будет развиваться в направлении интеграции искусственного интеллекта, генеративных алгоритмов и автономных систем. Это позволит не только оптимизировать процессы, но и формировать новые формы ценности — основанные на данных, прогнозах и интеллектуальных продуктах.

Ожидается рост роли цифровых экосистем, объединяющих производителей, разработчиков, клиентов и регуляторов в едином пространстве. Такие модели обеспечивают устойчивость, адаптивность и способность к коллективному управлению рисками.

Также будет усиливаться институциональное измерение автоматизации: появятся новые стандарты, нормативы, формы регулирования и оценки цифровой зрелости. Это создаст основу для стратегического управления цифровыми активами и формирования конкурентных преимуществ на уровне отраслей и национальных экономик. [5]

Заключение

Экономика автоматизации представляет собой сложный и многомерный процесс, в котором технологические инновации переплетаются с управлениемскими, социальными и институциональными изменениями. Цифровые технологии не

просто оптимизируют отдельные операции — они трансформируют логику бизнеса, меняют принципы формирования стоимости, структуру затрат и способы взаимодействия с рынком. Предприятия, способные интегрировать автоматизацию в свои стратегические контуры, получают не только экономические преимущества, но и доступ к новым формам роста, масштабирования и устойчивости.

Однако автоматизация требует не только инвестиций в технологии, но и глубоких изменений в организационной культуре, управлении знаниями, нормативной адаптации и кадровой политике. Риски технологической зависимости, социального напряжения и стратегической инерции могут нивелировать потенциальные выгоды, если не будут своевременно учтены. В этом контексте особую роль приобретает системный подход к цифровой трансформации — основанный на балансе между инновациями, эффективностью и устойчивым развитием.

Таким образом, автоматизация становится не просто инструментом повышения производительности, а ключевым элементом новой экономической парадигмы. Её успешное внедрение требует от организаций способности к обучению, гибкости, стратегическому мышлению и готовности к институциональному диалогу. Только в этом случае цифровая трансформация приведёт к устойчивому росту, инновационному лидерству и формированию конкурентных преимуществ в условиях цифровой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brynjolfsson E., McAfee A. - The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. 2014.
2. Bughin J. - Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce. McKinsey Global Institute. 2018.
3. Tapscott D., Tapscott A. - Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. 2016.
4. Schwab K. - The Fourth Industrial Revolution. 2017.
5. Ghosh S. - Predictive Analytics and Machine Learning for Real-Time Supply Chain Risk Management. 2023.