

А.Е. Моисеев**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ НА МИКРОУРОВНЕ**

Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

Показано, что оценка эффективности цифровой трансформации на различных уровнях управления является важной и актуальной задачей. Имеющиеся методики используют расчеты изменения производительности труда, основанные на рекомендациях ОЭСР на базе данных об отработанных человеко-часах, либо на рекомендациях Минэкономразвития России по отношению добавленной стоимости к численности занятых. Они оказываются малоэффективны для измерения прямого вклада конкретных технологических изменений на уровне предприятия. В работе представлены модели оценки эффективности цифровой трансформации на микроуровне. Первая из них основана на переходе к натурально-трудовым измерителям – экономии рабочего времени (человеко-часов) на уровне отдельных производственных операций. Формализованная модель позволяет разграничить потенциальный (локально-технологический) и фактический (системно-экономический) эффект, четко определяя условие их совпадения – необходимость реорганизации всей производственной цепочки. Результаты данной модели задействованы в обосновании второй, интегративной модели совокупного экономического эффекта предприятия от цифровой трансформации, ключевым параметром которой является «цена внедрения», определяющая доступность цифровизации для предприятий с ограниченными ресурсами и жесткими требованиями к окупаемости. Третья, трехступенчатая модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации демонстрирует строгую причинно-следственную связь и направление создания ценности: от организационных условий через микроэкономический механизм к результатам для фирмы и далее для экономики отрасли в целом – механизм агрегации микроэффектов в мезотренды.

Ключевые слова: цифровая трансформация; оценка эффективности; динамика трудоемкости; потенциальный и фактический эффекты; цена внедрения; трехступенчатая модель; причинно-следственная связь.

Введение. Цифровая трансформация рассматривается как ключевой драйвер роста производительности в современной экономике. В контексте формирования инновационно-ориентированной экономики цифровая трансформация (ЦТ) предприятий перешла из разряда технологической моды в категорию стратегической императивности. Ожидаемым результатом масштабных инвестиций в цифровые технологии является рост произ-

водительности, конкурентоспособности и устойчивости бизнеса. Однако, как показывают международные исследования, значительная часть компаний не достигает запланированных финансовых результатов от цифровизации [1, 2]. Одной из ключевых причин этого разрыва между ожиданиями и реальностью является отсутствие корректных методов оценки прямого экономического эффекта технологических изменений на микроуровне.

Сложившаяся практика опирается на макроэкономические индикаторы производительности труда. В нашей стране Росстат, следуя рекомендациям ОЭСР, рассчитывает индекс производительности на базе данных об отработанных человеко-часах, а Минэкономразвития России для мониторинга национальных проектов использует показатель отношения добавленной стоимости к численности занятых [3, 4]. Несмотря на свою полезность для межстрановых и межотраслевых сопоставлений, данные показатели обладают фундаментальными ограничениями для анализа эффектов ЦТ на уровне предприятия. Во-первых, агрегированность: отражают совокупный результат деятельности, на который влияют множество факторов (ценовая конъюнктура, изменения в ассортименте, макроэкономическая ситуация), что не позволяет выделить вклад именно технологических инноваций. Во-вторых, зависимость от дефляторов: для устранения ценового фактора используются отраслевые дефляторы, которые могут неадекватно отражать динамику цен на конкретную продукцию предприятия, искажая оценку реального роста физической производительности. В-третьих, нечувствительность к внутрипроизводственным изменениям: стоимостные показатели не позволяют измерить эффект от внедрения технологии на отдельном участке сложного производственного цикла.

Таким образом, существующие макроэкономические подходы к оценке производительности труда (через соотношение добавленной стоимости и затрат труда), применяемые Росстатом и Минэкономразвития России, оказываются малоэффективны для измерения прямого вклада конкретных технологических изменений на уровне предприятия. Их агрегированность, зависимость от ценовых дефляторов и нечувствительность к внутренним процессам маскируют истинный технологический эффект.

Возникает методологический пробел: необходим инструмент, который бы позволял изолированно оценивать прямой вклад цифрового решения в сокращение затрат ресурсов на уровне конкретного технологического процесса. Представленные в работе модели оценки эффективности цифровой трансформации частично восполняют данный пробел. Они дополняют друг друга и формируют новые тренды для перехода от уровня предприятия к уровню отраслей и регионов.

Модель оценки эффективности ЦТ предприятия, основанной на динамике трудоемкости. Предлагается подход, основанный на переходе к натурально-трудовым измерителям – экономии рабочего времени (челове-

ко-часов) на уровне отдельных производственных операций. Автором разработана модель количественной оценки прямого экономического эффекта ЦТ, основанная на анализе динамики трудоемкости и позволяющая разграничить технологический потенциал и его экономическую реализацию в рамках производственной системы.

Методологическая основа модели формируется на стыке нескольких теоретических направлений. Прежде всего, это теория производительности, в рамках которой труд рассматривается как ключевой производственный фактор, эффективность которого может быть повышена за счет технологического прогресса [5]. Во-вторых, это концепция транзакционных издержек (Р. Коуз [6], О. Уильямсон) [7]. Цифровые технологии, по своей сути, являются инструментом снижения издержек поиска информации, координации и контроля. В-третьих, важной является концепция системной сбалансированности производственных процессов, восходящая к теории ограничений Э. Голдратта [8]. Она постулирует, что производительность системы в целом определяется ее «узким местом», и рост производительности на других участках без реконфигурации всей системы не приводит к повышению общего выпуска.

Рассмотрим далее описание модели оценки эффективности ЦТ предприятия, основанной на динамике трудоемкости (рис. 1). Для оценки прямого эффекта от внедрения технологии на конкретном участке будем оперировать натуральными показателями выпуска и прямыми затратами рабочего времени.

Пусть производственный участок i изготавливает $v1(i)$ – объем продукции (в натуральных единицах) за анализируемый период до внедрения технологии; $T1(i)$ – общие затраты труда (в человеко-часах) за тот же период до внедрения технологии; $v2(i)$ и $T2(i)$ – аналогичные показатели после внедрения технологии.

Трудоемкость единицы продукции на участке i до внедрения $t1(i) = T1(i) / v1(i)$.

Потенциальный экономический эффект на участке i , выраженный в экономии трудовых затрат, рассчитывается по формуле:

$$\text{Епотенц}(i) = t1(i) * v2(i) - T2(i), \quad (1)$$

Затраты времени, которые потребовались бы для выпуска нового объема $v2(i)$ по старой технологии ($t1(i) * v2(i)$), вычитаются фактические затраты после внедрения ($T2(i)$). Положительное значение $\text{Епотенц}(i) > 0$ свидетельствует о достижении локальной экономии труда.

Для проекта, затрагивающего N участков, суммарный потенциальный эффект оценивается как:

$$\text{Епотенц}\Sigma = \sum_{i=1}^N \text{Епотенц}(i). \quad (2)$$

Эффект, рассчитанный по формуле (1), является потенциальным (локальным). Его реализация на уровне всего предприятия зависит от сбалансированности производственных процессов. Если рост производительности

на одном участке не сопровождается соответствующим изменением пропускной способности смежных участков, возникает дисбаланс (дефицит или перепроизводство промежуточной продукции), что приводит к потерям и не позволяет реализовать потенциальный эффект в полном объеме.

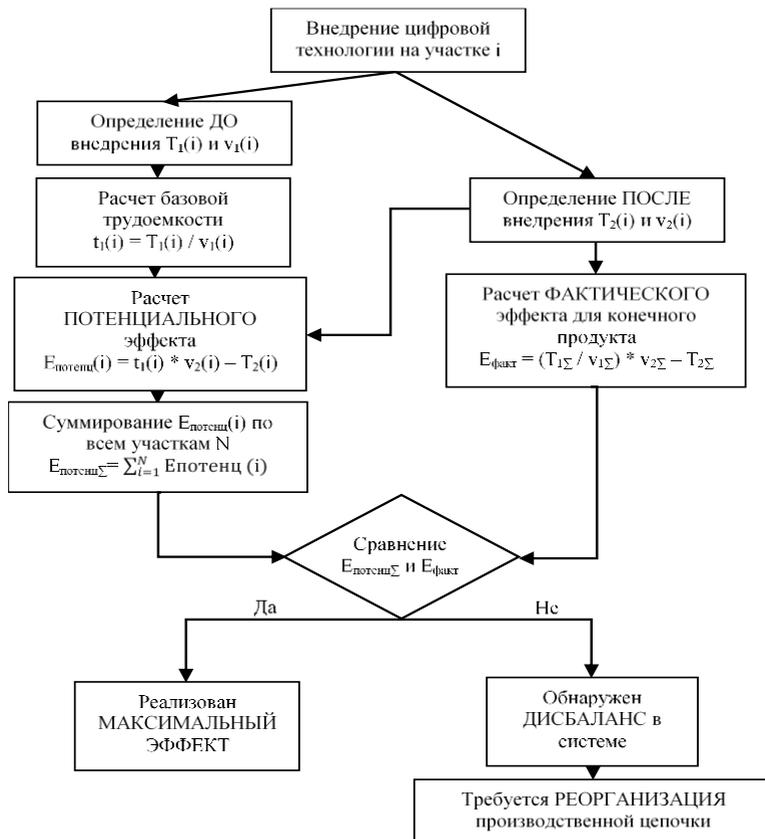


Рис. 1. Графическое представление модели оценки эффективности ЦТ на основе динамики трудоемкости

Источник: составлено автором.

Фактический эффект для конечного продукта (на уровне всего производственного цикла) рассчитывается по аналогичной формуле, где T и v относятся ко всему циклу производства конечного изделия:

$$E_{\text{факт}} = (T1\Sigma / v1\Sigma) * v2\Sigma - T2\Sigma, \quad (3)$$

где $T\Sigma$ и $v\Sigma$ – совокупные затраты труда и выпуск конечной продукции по предприятию за период.

Таким образом, ценность цифровой трансформации реализуется только при условии $E_{\text{факт}} \approx E_{\text{потенц}}$. Разрыв между этими величинами сигнализирует о наличии «узких мест» и необходимости организационно-технологической реконфигурации всего связанного процесса.

Таким образом, формализованная модель позволяет разграничить потенциальный (локально-технологический) и фактический (системно-экономический) эффект, четко определяя условие их совпадения – необходимость реорганизации всей производственной цепочки для обеспечения новой сбалансированности. Сценарный анализ на модельном примере продемонстрировал, что максимальный экономический результат достигается не при простой экономии затрат на автоматизированном участке, а при перераспределении высвобожденных ресурсов для масштабирования выпуска конечной продукции. Разработанный подход предоставляет руководству инструмент для прецизионной оценки отдачи от инвестиций в цифровизацию и обоснования сопутствующих организационных изменений.

Интегративная модель оценки совокупного экономического эффекта от цифровой трансформации предприятия. Цифровая трансформация предприятий представляет собой системный процесс, затрагивающий все аспекты деятельности: от основных производственных операций до управления и взаимодействия с рынком. В отличие от точечной автоматизации, она генерирует экономические эффекты через множество параллельных каналов. Однако управленческая практика зачастую фокусируется на оценке лишь одного, наиболее очевидного результата (экономии рабочего времени на конвейере), игнорируя сопутствующие выгоды и системные издержки [9]. Такой фрагментарный подход ведет к занижению реальной отдачи от инвестиций и, как следствие, к необоснованному отклонению потенциально эффективных проектов либо к неполной реализации их потенциала.

Параллельно с методологической проблемой существует и практический финансовый барьер. Даже потенциально высокорентабельный проект ЦТ может быть отвергнут предприятием из-за высокой первоначальной стоимости внедрения, не укладывающейся в допустимые для инвестора рамки бюджета и срока окупаемости. Это особенно актуально для средних предприятий и организаций в регионах с ограниченным доступом к капиталу. Таким образом, для комплексного анализа эффективности ЦТ необходима модель, которая интегрировала бы разнородные эффекты в единый показатель, а также явно учитывала бы фактор «цены внедрения» как ключевое ограничение.

Несмотря на широкое признание роли цифровой трансформации как драйвера роста производительности, значительная доля корпоративных проектов не достигает запланированной экономической отдачи. Одной из ключевых причин является фрагментарность подходов к оценке эффек-

тивности, не учитывающих многоканальность генерируемых эффектов и системные финансовые ограничения.

Рассмотрим далее разработанную автором интегративную модель, агрегирующую четыре ключевых компонента оценки совокупного экономического эффекта ЦТ: рост производительности живого труда, экономии материально-энергетических ресурсов, изменение амортизационной составляющей и сокращение непроизводственных издержек.

Совокупный экономический эффект цифровой трансформации за анализируемый период формируется как аддитивная функция частных эффектов, возникающих в ключевых сферах воздействия технологий:

$$E_{\Sigma} = E_T + E_S + E_A + E_{\text{Инепроеизв}}, \quad (4)$$

Компоненты модели.

1. E_T – эффект от роста производительности (экономия добавленного труда). Включает прямой результат повышения производительности живого труда на производственных участках, а также эффект от экономии внутренних материально-энергетических ресурсов (полуфабрикатов, энергии собственной генерации), выраженный в снижении трудозатрат на их производство. Первичная оценка ведется в человеко-часах (ΔT), с последующей денежной оценкой через внутреннюю стоимость человеко-часа добавленного труда (v): $E_T = v * \Delta T$.

2. E_S – эффект от экономии сырья, материалов, комплектующих и энергии, закупаемых на внешнем рынке. Рассчитывается как сокращение расходов на закупки в результате снижения удельного расхода или потерь. Имеет прямую денежную оценку.

3. E_A – эффект от изменения амортизационной составляющей стоимости оборудования. Отражает изменение доли амортизации в себестоимости единицы продукции после внедрения нового (или более интенсивного использования существующего) оборудования, может принимать как положительные (при росте выпуска на том же оборудовании), так и отрицательные (при внедрении более дорогого актива) значения. Расчет производится по формуле: $E_A = (A_1 / Q_1) * q_2 - (A_2 / Q_2) * q_2$, где A – стоимость актива, Q – прогнозный выпуск за срок службы, q – выпуск за отчетный период.

4. $E_{\text{Инепроеизв}}$ – эффект от сокращения непроизводственных (управленческих, административных) издержек. Включает экономию фонда оплаты труда административного персонала, операционные расходы (офис, ПО, коммуникации) за счет автоматизации рутинных процессов.

Разнородность компонентов (труд, материалы, амортизация) требует приведения к единой мере. Наиболее практичной для микроэкономического анализа является денежная форма. Эффект E_T переводится в деньги, как указано выше. Эффекты E_S , E_A , $E_{\text{Инепроеизв}}$ уже изначально имеют денежное выражение.

Реализация ЦТ сопряжена с единовременными и текущими затратами, составляющими «цену внедрения» (Цв). К ним относятся расходы на лицензии ПО, услуги интеграторов и консультантов, разработку, обучение персонала, организационные изменения. Инвестиции в расширение материальной базы (новые станки, здания) в Цв не включаются, а учитываются в соответствующих балансовых статьях [10-12].

Критерий экономической целесообразности проекта ЦТ на периоде t определяется чистым экономическим эффектом (ЧЭЭ):

$$\text{ЧЭЭ}_T = E_\Sigma - \text{Цв}, \quad (5)$$

Проект считается эффективным, если $\text{ЧЭЭ}_T > 0$. Период окупаемости находится как момент, когда кумулятивный E_Σ превышает Цв.

Величина Цв часто становится решающим фактором, особенно для предприятий, испытывающих бюджетные ограничения и предъявляющих жесткие требования к сроку окупаемости (часто 1-3 года).

Рис. 2 визуализирует интегративную модель, которая включает три этапа. Первый из них основан на анализе трудоемкости отдельных процессов, который приведен выше. На основе сравнения фактического и потенциального эффектов принимается решение о необходимости реорганизации производственной цепочки. На втором этапе производится расчет четырех компонентов совокупного эффекта от ЦТ на предприятии. На третьем этапе в явном виде выделен блок «Цена внедрения» как самостоятельный и критический фактор, вычитаемый из совокупного эффекта. Критерий $\text{ЧЭЭ} > 0$ становится точкой принятия решения.

Таким образом, необходима комплексная оценка совокупного эффекта от цифровой трансформации. Принятие решений на основе оценки лишь одного канала эффекта ведет к существенным ошибкам. Полная оценка позволяет выявить скрытую эффективность и корректно расставить приоритеты. «Цена внедрения» является ключевым параметром управления цифровизацией на предприятии. Ее снижение – мощный рычаг ускорения диффузии инноваций. Направления снижения Цв следующие:

- для предприятия, внедряющего технологии: выбор тиражируемых, отраслевых решений вместо кастомизированной разработки; использование облачных моделей взамен капитальных вложений в инфраструктуру;

- для экономики в целом: развитие экосистемы технологических компаний, инжиниринговых центров и цифровых платформ, которые за счет масштаба и специализации снижают удельную стоимость разработки для конечных потребителей.

Рост производительности инженеров, IT-специалистов, консультантов (создателей цифровых инструментов) имеет двойной положительный эффект: прямой – сокращает их собственные издержки и повышает прибыльность технологического сектора; косвенный (системный) – снижая Цв для предприятий-потребителей, он расширяет границы экономической

целесообразности цифровизации, вовлекая в процесс больше компаний. Это, в свою очередь, увеличивает совокупный спрос на цифровые решения и формирует положительную обратную связь, ускоряющую технологический прогресс во всей экономике.

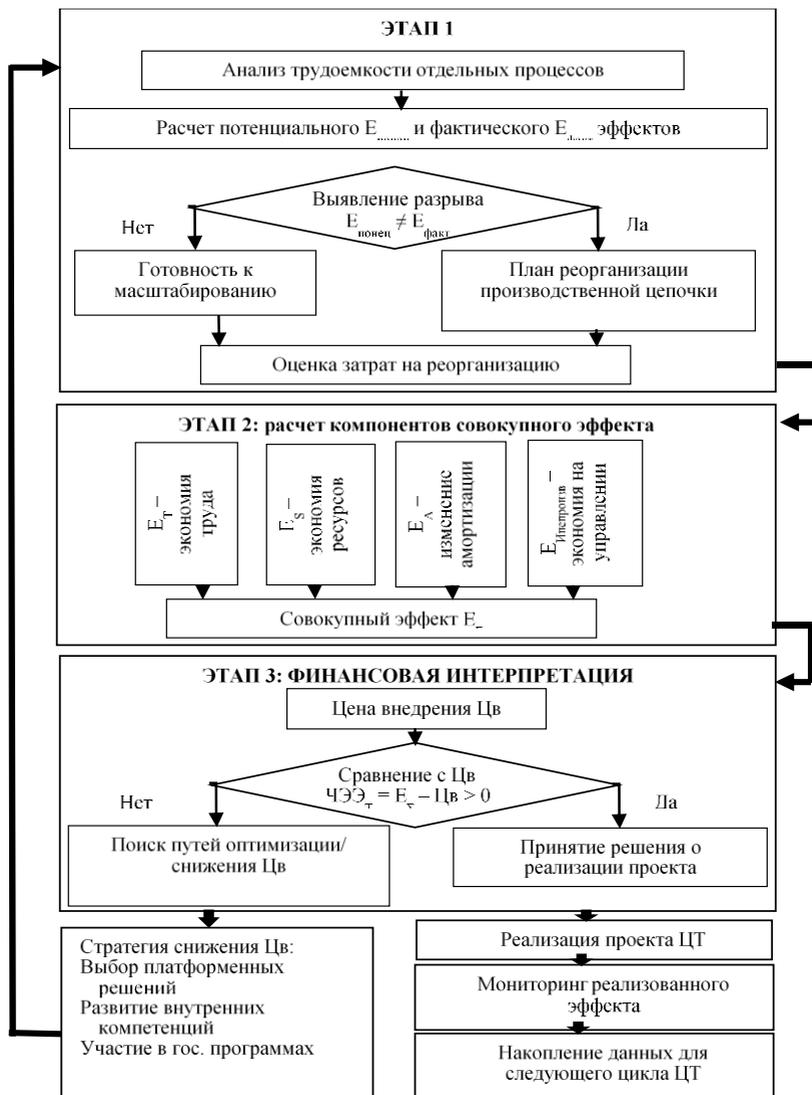


Рис. 2. Структурная диаграмма интегративной модели совокупного эффекта
Источник: составлено автором.

Кроме этого, интегративная модель совокупного эффекта обеспечивает импликацию для региональной и отраслевой политики. Во-первых, поддержка развития местного ИТ- и инжинирингового сектора должна рассматриваться не как поддержка отдельной отрасли, а как инвестирование в инфраструктуру для цифровизации реального сектора региона. Снижение Цв за счет наличия локальных компетенций – конкурентное преимущество территории. Во-вторых, программы поддержки цифровизации МСП должны включать не только субсидии на закупку ПО, но и меры по снижению Цв: создание центров коллективного пользования цифровыми моделями («цифровых двойников»), проведение отраслевых хакатонов для разработки типовых решений, развитие реестра проверенных поставщиков.

Трехступенчатая модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации: переход с микро на мезоуровень. В контексте экономики инноваций цифровая трансформация перестала быть исключительно вопросом технологического обновления. Ее сущность раскрывается через фундаментальную модификацию структуры издержек предприятия, прежде всего – транзакционных и операционных, что соответствует концептуальным основам теории фирмы Р. Коуза [13] и теории транзакционных издержек О. Уильямсона [14]. Цифровые технологии (платформы, большие данные, искусственный интеллект, IoT) выступают катализатором, меняющим стоимость координации и взаимодействия экономических агентов, тем самым превращая технологический потенциал в экономическую ценность.

Первичным экономическим механизмом ЦТ является снижение транзакционных (затраты на поиск информации, ведение переговоров, контроль) и операционных (производственных) издержек, что создает основу для роста производительности, гибкости и инновационной активности. Однако эмпирические данные свидетельствуют о системной проблеме: по оценкам McKinsey, лишь порядка 31 % компаний достигают целевых показателей роста выручки от ЦТ, а ожидаемой экономии затрат – только 25 % [15]. Этот «парадокс низкой отдачи» указывает на то, что внедрение технологий является необходимым, но недостаточным условием успеха. Технологический потенциал реализуется лишь при синхронных и глубоких организационных изменениях.

Таким образом, актуальной научной задачей выступает разработка модели, которая интегрирует ключевые условия успеха (организационный фактор) и основной экономический механизм (снижение издержек). Такая модель позволяет объяснить, почему ЦТ создает экономическую ценность на уровне предприятия (микроуровень) и как эти микро-эффекты, накапливаясь, формируют структурные сдвиги на уровне отрасли и региона (мезоуровень). Анализ литературы позволяет выделить два ключевых, но часто разрозненных направления исследований.

1. *Условия успеха цифровой трансформации.* Исследования консалтинговых компаний (McKinsey, BCG) и академических институтов [16-18] последовательно показывают, что успех ЦТ зависит от комплекса не факторных условий. Их можно систематизировать в три группы. Первая из них – четкие стратегические цели и управление. ЦТ должна быть увязана с бизнес-стратегией, иначе превращается в набор разрозненных ИТ-проектов. Ко второй группе относятся межведомственная интеграция и сильное лидерство. Наличие ответственного лидера и кросс-функциональных команд преодолевает «силосное» мышление и обеспечивает сквозную оптимизацию процессов. Третья группа – цифровая грамотность и культура. Вовлеченность персонала, готовность к изменениям и наличие компетенций являются ой основой для принятия новых практик. Дополнительно выделяются факторы приверженности топ-менеджмента, ориентации на клиента и внедрения гибких методологий [9, 17, 18].

2. *Экономический механизм: теория транзакционных издержек.* С позиций экономической теории, цифровые технологии радикально снижают ключевую категорию издержек фирмы – транзакционные издержки [13, 14]. Инструменты типа блокчейна (смарт-контракты), платформ и AI минимизируют затраты на поиск партнеров, согласование условий и контроль исполнения договоров. Параллельно технологии IoT, роботизация и предиктивная аналитика напрямую сокращают операционные (производственные) издержки. Это снижение высвобождает ресурсы для реинвестирования в инновации и создает фундамент для роста производительности.

Представленные выше направления – организационные факторы и экономический механизм – часто исследуются изолированно. Отсутствует целостная модель, устанавливающая между ними причинно-следственную связь и объясняющая, почему при наличии технологий эффект может не наступить. Для разрешения обозначенной проблемы предлагается модель, представляющая собой логическую цепь создания ценности, включающую три последовательных ступени (рис. 3).

Ступень 1. Стратегический и организационный («Фундамент»). Создает необходимые организационные условия (стратегия, лидерство, культура). Данная ступень определяет способность организации актуализировать потенциал технологий. Она включает три системообразующих фактора, минимизирующих внутренние транзакционные издержки координации в период изменений: стратегические цели и управление – наличие измеримой стратегии ЦТ, увязанной с бизнес-целями; межведомственная интеграция и лидерство – роль лидера и кросс-функциональных команд; цифровая грамотность и культура – вовлеченность и компетенции персонала. Без этого фундамента инвестиции в технологии не дают отдачи. Факторы ступени 1 рассматриваются не просто как сопутствующие, а как необходимое условие и опережающий индикатор, без которого инвестиции в технологии не конвертируются в экономический эффект.



Рис. 3. Трехступенчатая модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации

Источник: составлено автором.

Ступень 2. Прямые операционные эффекты («Двигатель»). Качество «Фундамента» (ступень 1) определяет, сможет ли организация реализовать первичный микроэкономический механизм цифровой трансформации – прямое воздействие цифровых решений на структуру затрат: сни-

жение транзакционных издержек (автоматизация документооборота, электронные платформы, смарт-контракты); снижение операционных издержек (оптимизация логистики и энергопотребления с помощью AI и IoT, предиктивный ремонт).

Ступень 3. Конечные экономические и инновационные результаты («Ценность»). Высвобожденные на ступени 2 «Двигатель» ресурсы конвертируются в конечные результаты деятельности фирмы: рост производительности, инновации, новые бизнес-модели.

Осуществляется переход на мезоуровень (отрасль, регион). Эффекты, накопленные на множестве предприятий, достигших ступени 3 «Ценность», агрегируются и формируют новые отраслевые и региональные тренды на мезоуровне: рост совокупной производительности в отрасли/регионе; развитие кооперационных сетей и платформенных экосистем, возможное благодаря снижению транзакционных издержек между фирмами; изменение отраслевой инновационной динамики в сторону ускорения.

Это «мост» между микро- и мезоанализом. Модель демонстрирует строгую причинно-следственную связь и направленность создания ценности: от организационных условий через микроэкономический механизм к результатам для фирмы и далее для экономики в целом – механизм агрегации микроэффектов в мезотренды. Это является ключевым вкладом в проблематику региональной и отраслевой экономики.

Выводы. Разработанные модели имеют принципиально практическую направленность.

1. Предложенная модель количественной оценки на основе натурально-трудовых измерителей восполняет существенный пробел в инструментарии управления цифровой трансформацией. Она позволяет перейти от деклараций о важности технологий к точному измерению их экономического вклада и создает основу для принятия обоснованных стратегических решений на уровне промышленного предприятия.

2. Интегративная модель переводит дискуссию об эффективности цифровой трансформации из качественной плоскости в строго количественную. Она обеспечивает менеджеров инструментом для комплексной оценки выгод и системного учета основного финансового ограничения – цены внедрения. Выявленная зависимость между производительностью в секторе разработки и доступностью ЦТ для реального сектора указывает на приоритетное направление для экономической политики, направленной на стимулирование инновационного развития.

3. Трехуровневая модель устанавливает строгую причинно-следственную связь между организационными условиями, микроэкономическим механизмом и конечными результатами цифровой трансформации, а также интегрирует разрозненные направления исследований: организационных факторов успеха и теории транзакционных издержек. Модель

показывает, как накопленная микроэкономическая эффективность формирует отраслевые и региональные траектории роста, основанные на повышенной производительности, сетевых формах кооперации и ускоренной инновационной динамике.

© Моисеев А.Е., 2026

Поступила в редакцию 19.01.2026

Принята к публикации 13.02.2026

Библиографический список

- [1] Три новых требования для обеспечения полной ценности цифровой трансформации // McKinsey&Company. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/three-new-mandates-for-capturing-a-digital-transformations-full-value> (дата обращения 12.01.2026).
- [2] Tabrizi B. et al. Digital Transformation Is Not About Technology // Harvard Business Review. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://hbr.org/2019/03/digital-transformation-is-not-about-technology> (дата обращения 12.01.2026).
- [3] Приказ от 23 декабря 2024 г. № 817 Об утверждении методики расчета показателя «Рост производительности труда в экономике Российской Федерации по отношению к 2023 году» // Министерство экономического развития Российской Федерации, – 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411124549/> (дата обращения 12.01.2026).
- [4] Национальный проект «Производительность труда» (презентационные материалы) // Министерство экономического развития Российской Федерации, – 2023. [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/c54c12beb5cac5cf59b2fc0c0f374802/prezentacionnye_materialy.pdf
- [5] Шевчук А.Р., Осипов В.С. Верификация предсказательной и объяснительной силы модели экономического роста Солоу на основе современных статистических данных Германии и Франции (памяти Роберта Мертона Солоу // Государственное управление. Электронный вестник Выпуск. 2024. № 102. С. 95-105.
- [6] Коуз Р. Фирма, рынок и право: пер. с англ. М.: Дело ЛТД, 1993. 192 с.
- [7] Williamson О.Е. Transaction Cost Economics: An Overview. 2009. [Электронный ресурс]. URL: <http://organizationsandmarkets.files.wordpress.com/2009/09/williamson-o-transaction-cost-economics-an-overview.pdf>. (дата обращения 12.01.2026).
- [8] Голдратт Э.М., Кокс Д. Процесс непрерывного улучшения. Специальное издание: пер. с англ. Минск: Попурри, 2024. 400 с.
- [9] Westerman G. et al. Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation. Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press, 2014. 292 p.
- [10] Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Форма федерального статистического наблюдения № 3-ИНФОРМ [Электронный ресурс].

- URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=44&documentId=46846> (дата обращения 12.01.2026).
- [11] Росстат. Индикаторы цифровой экономики: 2023: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 278 с.
- [12] Цифровая экономика: 2024: краткий статистический сборник / Л.М. Гохберг и др. М.: НИУ ВШЭ, 2024. 126 с.
- [13] Coase R.H. The Nature of the Firm // *Economica*. 1937. Vol. 4. N. 16. P. 386-405.
- [14] Williamson O.E. The Economic Institutions of Capitalism. N. Y.: Free Press, 1985. 450 p.
- [15] Джавади Я. 7 столпов цифровой трансформации как основы непрерывного роста бизнеса // *iBusiness*. 2022. Т. 14. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=119764> (дата обращения 12.01.2026).
- [16] Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // *The Journal of Strategic Information Systems*. 2019. Vol. 28. N 2. P. 118-144.
- [17] Fitzgerald M. et al. Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative // *MIT Sloan Management Review*. 2014. Vol. 55. No. 2. P. 1-12
- [18] Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation / G.C. Kane, D. Palmer, A.N. Phillips, D. Kiron and N. Buckley // *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*. 2015. July. P. 3-16.

A.E. Moiseev

ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF DIGITAL TRANSFORMATION AT THE MICRO LEVEL

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. It is shown that assessing the effectiveness of digital transformation at various management levels is an important and pressing task. Existing methodologies rely on calculations of changes in labor productivity based on OECD recommendations based on data on man-hours worked, or on recommendations from the Russian Ministry of Economic Development based on the ratio of value added to the number of employees. Such methodologies are ineffective for measuring the direct impact of specific technological changes at the enterprise level. This paper presents models for assessing the effectiveness of digital transformation at the micro level. The first model is based on a transition to natural labor metrics – savings in working time (man-hours) at the level of individual production operations. The formalized model distinguishes between potential (local-technological) and actual (system-economic) effects, clearly defining the condition for their coincidence—the need to reorganize the entire production chain. The results of this model are used to substantiate a second, integrative model of the enterprise's overall economic impact from digital transformation, the key parameter of which is the "implementation cost," which determines the accessibility of digitalization for enterprises with

limited resources and strict payback requirements. The third, three-stage model for assessing the economic effectiveness of digital transformation demonstrates a strict cause-and-effect relationship and the direction of value creation: from organizational conditions through the microeconomic mechanism to firm-level results and then to the industry's overall economy – a mechanism for aggregating microeffects into mesotrends.

Keywords: digital transformation, performance assessment, labor intensity dynamics, potential and actual effects, implementation cost, three-stage model, cause-and-effect relationship.

References

- [1] Three New Mandates for Capturing a Digital Transformation's Full Value. (2023). McKinsey & Company. [Electronic resource]. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/three-new-mandates-for-capturing-a-digital-transformations-full-value>.
- [2] Tabrizi, B., Lam, E., Girard, K., Irvin, V. (2019). Digital Transformation Is Not About Technology. *Harvard Business Review*. [Electronic resource]. Available at: <https://hbr.org/2019/03/digital-transformation-is-not-about-technology>.
- [3] Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (2024). [Order of December 23, 2024 No. 817 On approval of the methodology for calculating the indicator "Growth of labor productivity in the economy of the Russian Federation in relation to 2023"]. [Electronic resource]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411124549/>. (In Russ.).
- [4] Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (2023). [National project "Labor Productivity" (presentation materials)]. [Electronic resource]. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/file/c54c12beb5cac5cf59b2fc0c0f374802/prezentacionnye_materialy.pdf. (In Russ.).
- [5] Shevchuk, A. R., Osipov, V. S. (2024). [Verification of the Predictive and Explanatory Power of the Solow Model of Economic Growth Based on Modern Statistical Data from Germany and France]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik* [Public Administration. Electronic Bulletin]. No. 102, pp. 95-105. (In Russ.).
- [6] Coase, R. (1993). *Firma, rynek i pravo* [The Firm, the Market, and the Law]. Moscow: Delo LTD, 192 p. (Russian Translation.).
- [7] Williamson, O. E. (2009). Transaction Cost Economics: An Overview. [Electronic resource]. Available at: <http://organizationsandmarkets.files.wordpress.com/2009/09/williamson-o-transaction-cost-economics-an-overview.pdf>.
- [8] Goldratt, E. M., Cox, J. (2024). *Protsess nepreryvnogo sovershenstvovaniya* [The Goal: A Process of Ongoing Improvement]. Minsk: Popurri, 400 p. (Russian Translation.).
- [9] Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press, 292 p.
- [10] Federal State Statistics Service (Rosstat). (2024). [Federal statistical observation form No. 3-INFORM "Information on the use of digital technologies and the production of related goods (works, services)"]. [Electronic resource]. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=44&documentId=46846>. (In Russ.).

-
- [11] Abdrakhmanova, G. I., Vishnevsky, K. O., Gokhberg, L. M., et al. (2023). *Indikatoriy tsifrovoy ekonomiki: 2023: statisticheskiy sbornik* [Digital Economy Indicators: 2023: Statistical Digest]. Moscow: HSE University, 278 p. (In Russ.).
- [12] Gokhberg, L. M., et al. (2024). *Tsifrovaya ekonomika: 2024: kratkii statisticheskiy sbornik* [Digital Economy: 2024: Brief Statistical Digest]. Moscow: HSE University, 126 p. (In Russ.).
- [13] Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*. Vol. 4, No. 16, pp. 386-405.
- [14] Williamson, O. E. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press, 450 p.
- [15] Javadi, Y. (2022). 7 Pillars of Digital Transformation as the Foundation for Continuous Business Growth. *iBusiness*. Vol. 14, No. 3. [Electronic resource]. Available at: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=119764>.
- [16] Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*. Vol. 28, No. 2, pp. 118-144.
- [17] Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., Welch, M. (2014). Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*. Vol. 55, No. 2, pp. 1-12.
- [18] Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., Buckley, N. (2015). Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*. July, pp. 3-16.