

УДК 330.354

DOI: 10.34670/AR.2025.13.78.054

Влияние цифровой трансформации бизнес-процессов на структуру издержек в российских промышленных фирмах

Коннычева Наталья Александровна

Кандидат экономических наук,
заведующий кафедрой,
Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина,
390000, Российская Федерация, Рязань, ул. Свободы, 46;
e-mail: konnychevan@yandex.ru

Гревцова Татьяна Вячеславовна

Кандидат экономических наук, доцент,
Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина,
390000, Российская Федерация, Рязань, ул. Свободы, 46;
e-mail: t.grevtsova@rsu-rzn.ru

Аннотация

Исследование анализирует влияние цифровой трансформации и автоматизации бизнес-процессов на структуру издержек и производительность труда российских промышленных фирм в динамике 2010–2024 годов. Эмпирическая база включает сбалансированную панель 500 предприятий из 15 отраслей. Интенсивность цифровизации измерена композитным индексом, построенным методом главных компонент по четырём блокам: инвестиции в ИКТ, уровень производственной автоматизации, использование ERP/CRM/SCM и обеспеченность цифровыми компетенциями. Результаты показывают сильную положительную связь между цифровизацией и производительностью (корреляция 0,87) и отрицательную — между цифровизацией и долей трудовых издержек (-0,92). Увеличение индекса цифровизации на 10% ассоциировано с ростом производительности на 2,15%, тогда как технологические лидеры демонстрируют сокращение доли оплаты труда на 8,42 п.п. при одновременном росте амортизации на 7,40 п.п.

Для цитирования в научных исследованиях

Коннычева Н.А., Гревцова Т.В. Влияние цифровой трансформации бизнес-процессов на структуру издержек в российских промышленных фирмах // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 8А. С. 514-522. DOI: 10.34670/AR.2025.13.78.054

Ключевые слова

Цифровая трансформация, автоматизация, производительность труда, структура издержек, панельные данные, промышленные предприятия, операционная эффективность, управление затратами.

Введение

Современная глобальная экономика находится в фазе глубокой структурной перестройки, катализатором которой выступает четвертая промышленная революция. Цифровая трансформация и автоматизация бизнес-процессов перестали быть прерогативой отдельных высокотехнологичных отраслей, превратившись в императив конкурентоспособности для подавляющего большинства секторов, в особенности для промышленности [Линдер, 2022]. Российская промышленность, обладающая значительным производственным потенциалом, но одновременно обремененная проблемами технологического отставания и низкой производительности труда, стоит перед двойным вызовом. С одной стороны, необходимость скорейшей модернизации для интеграции в мировые цепочки создания стоимости, с другой – высокие инвестиционные барьеры и структурная инерционность, затрудняющие быстрые изменения. Анализ количественных показателей демонстрирует неоднозначную динамику: по данным экспертных оценок, совокупные инвестиции в информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и промышленную автоматизацию в РФ за период с 2018 по 2023 год выросли на 74%, однако их доля в общем объеме инвестиций в основной капитал промышленных предприятий не превышает 8-9%, что существенно ниже показателей технологически развитых стран [Грицук, 2023].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью эмпирической оценки реального воздействия цифровизации на ключевые экономические показатели российских промышленных фирм. Несмотря на обилие теоретических работ, посвященных преимуществам автоматизации, комплексных исследований, основанных на долгосрочных панельных данных по российским компаниям, до сих пор недостаточно. Статистика последних лет показывает, что рост производительности труда в обрабатывающей промышленности России замедлился и в среднем за 2019-2023 годы составил 1.2% в год, что не соответствует темпам, необходимым для устойчивого экономического роста. Одновременно с этим наблюдается изменение структуры издержек: по данным выборочных обследований, доля затрат на оплату труда в себестоимости продукции на предприятиях, активно внедряющих цифровые решения, за последние пять лет сократилась в среднем на 3-5 процентных пункта, в то время как доля амортизационных отчислений и затрат на обслуживание сложного оборудования возросла [Зайцев, 2024]. Это свидетельствует о фундаментальном сдвиге в структуре затрат, который требует глубокого анализа его последствий для финансовой устойчивости и операционной эффективности компаний.

Целью данной работы является эконометрическая оценка влияния интенсивности цифровой трансформации и автоматизации на структуру издержек и производительность труда на микроуровне российских промышленных фирм. Исследование охватывает длительный период с 2010 по 2024 год, что позволяет отследить эффекты не только на этапе первоначального внедрения технологий, но и в процессе их эксплуатации и адаптации [Малышев, 2019]. Получение количественных оценок этих взаимосвязей имеет не только академическое, но и важное прикладное значение, предоставляя менеджерам и государственным регуляторам объективную основу для принятия стратегических решений в области инвестиционной и промышленной политики [Антясов, Крепышева, Ябурова, 2019]. В работе выдвигается гипотеза о том, что эффект цифровизации на производительность труда является нелинейным и проявляется в полной мере лишь по достижении определенного порога технологической зрелости, при этом он сопровождается значимым перераспределением операционных издержек от переменных (труд) к условно-постоянным (амортизация, программное обеспечение).

Материалы и методы исследования

Эмпирической базой для настоящего исследования послужила сбалансированная панель данных, охватывающая 500 средних и крупных промышленных предприятий из 15 ключевых отраслей обрабатывающей промышленности Российской Федерации за период с 2010 по 2024 год. Формирование выборки производилось на основе стратифицированного подхода с целью обеспечения репрезентативности по отраслевому и региональному признакам. Основными источниками исходной информации выступили данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) о производственной и финансовой деятельности предприятий, годовая бухгалтерская и финансовая отчетность компаний, раскрываемая через информационные системы СПАРК-Интерфакс и Bureau van Dijk Ruslana, а также материалы специализированных отраслевых обзоров и опросов, проводимых аналитическими агентствами и научными центрами. Общее количество наблюдений в итоговой панели составило 7500 (500 фирм × 15 лет). Такой длительный временной горизонт позволяет нивелировать влияние краткосрочных экономических шоков и выделить долгосрочные тренды, связанные именно со структурными технологическими изменениями [Долженко, Малышев, 2022].

В качестве зависимых переменных в исследовании использовались два ключевых показателя. Первый – производительность труда, рассчитанная как отношение добавленной стоимости к среднесписочной численности персонала (в сопоставимых ценах 2010 года). Этот показатель был выбран как наиболее точно отражающий вклад труда в создание новой стоимости. Второй показатель – структура операционных издержек, декомпозированная на долю затрат на оплату труда с отчислениями и долю затрат на амортизацию основных средств в общей сумме операционных расходов. Анализ динамики этих долей позволяет напрямую оценить процесс замещения труда капиталом.

Ключевой независимой переменной, отражающей уровень цифровой трансформации и автоматизации, является специально разработанный композитный индекс цифровизации (Digitalization Index, DI). Его построение основано на методе главных компонент и включает в себя четыре группы индикаторов: 1) интенсивность инвестиций в ИКТ (отношение затрат на приобретение компьютеров, программного обеспечения и коммуникационного оборудования к выручке); 2) уровень автоматизации производства (доля производственных линий, оснащенных системами ЧПУ, роботизированными комплексами и автоматизированными системами управления технологическими процессами); 3) использование корпоративных информационных систем (факт использования ERP, CRM, SCM систем); 4) обеспеченность цифровыми компетенциями (доля сотрудников, прошедших обучение по программам цифровой экономики). Интеграция этих разнородных показателей в единый индекс позволяет получить комплексную и взвешенную оценку уровня технологического развития каждой фирмы в каждый момент времени [Антонова, Рындина, 2023].

Для оценки влияния цифровизации на зависимые переменные применялся эконометрический инструментарий, основанный на регрессионном анализе панельных данных. Основным методом моделирования была выбрана модель с фиксированными индивидуальными эффектами (Fixed Effects Model), которая позволяет контролировать все ненаблюдаемые, не изменяющиеся во времени гетерогенные характеристики фирм (такие как качество менеджмента, корпоративная культура, географическое положение), что существенно снижает риск получения смещенных оценок [Карлинский, 2018]. Модель также включает в себя временные фиктивные переменные для учета общеэкономических шоков, влияющих на все фирмы в выборке в конкретный год.

В состав регрессионных уравнений был включен ряд контрольных переменных, которые, согласно экономической теории, могут оказывать влияние как на производительность, так и на структуру издержек. К ним относятся: размер фирмы (натуральный логарифм общей стоимости активов), капиталовооруженность (стоимость основных средств в расчете на одного работника), уровень долговой нагрузки (отношение заемного капитала к собственному), а также отраслевые фиктивные переменные [Жильцова, 2021]. Для проверки устойчивости полученных результатов проводился ряд тестов на робастность, включая использование альтернативных спецификаций модели (модель со случайными эффектами и тест Хаусмана), а также оценку модели с использованием метода обобщенных моментов (GMM) для решения потенциальной проблемы эндогенности. Теоретическая рамка исследования была сформирована на основе критического анализа более 120 отечественных и зарубежных научных публикаций, посвященных экономике технологических изменений, теории фирмы и промышленной организации [Джигоева, Танделова, Галачиева, Самекеев, 2022].

Результаты и обсуждение

Ключевой задачей эмпирического анализа является дезагрегация совокупного эффекта технологической модернизации на конкретные экономические индикаторы деятельности промышленных фирм. Прежде чем переходить к эконометрическому моделированию, целесообразно рассмотреть описательную статистику, отражающую общие тенденции в исследуемой выборке за анализируемый период. Первоначальный анализ показывает наличие выраженных структурных сдвигов как в производительности, так и в структуре затрат, причем эти сдвиги тесно коррелируют с динамикой внедрения цифровых технологий. Для детального изучения этих процессов были рассчитаны среднегодовые значения ключевых показателей по всей выборке компаний.

В таблице 1 представлены динамические ряды производительности труда, доли затрат на оплату труда в операционных издержках и среднего значения композитного индекса цифровизации. Анализ этих данных позволяет выявить несколько важных закономерностей. Рост производительности труда носит нелинейный характер: умеренные темпы в 2010–2014 годах сменяются периодом стагнации и даже некоторого снижения в 2015–2017 годах, что может быть связано с экономическим кризисом и адаптацией к новым условиям, а затем следует фаза ускоренного роста, начиная с 2018 года. Примечательно, что именно в этот последний период наблюдается наиболее интенсивное увеличение индекса цифровизации. Расчеты свидетельствуют о наличии сильной положительной корреляции между уровнем цифровизации и производительностью труда (коэффициент корреляции Пирсона за весь период составляет 0.87), а также сильной отрицательной корреляции между цифровизацией и долей трудовых издержек (коэффициент -0.92). Особенно показательным является сопоставление темпов роста: за период с 2018 по 2024 год индекс цифровизации вырос на 67.9%, производительность труда увеличилась на 29.7%, а доля затрат на оплату труда сократилась на 9.3 процентных пункта. Это указывает на то, что активная фаза цифровой трансформации действительно запускает механизмы как повышения эффективности использования ресурсов, так и структурного замещения труда автоматизированными системами. При этом лаг между инвестициями в технологии и ростом производительности, наблюдаемый в середине десятилетия, подтверждает гипотезу о необходимости накопления "критической массы" технологических решений и компетенций для получения ощутимой отдачи.

Для более глубокого понимания механизма трансформации издержек вся выборка фирм

была разделена на четыре группы (квартиля) в зависимости от среднего значения их индекса цифровизации за последние три года (2022-2024). Такой подход позволяет сравнить структуру затрат у технологических лидеров и аутсайдеров. В компаниях-лидерах по цифровизации (квартиль 4) доля затрат на оплату труда составляет всего 21.46%, что на 8.42 процентных пункта ниже, чем у аутсайдеров (квартиль 1). Это сокращение практически полностью компенсируется ростом доли амортизации (с 6.51% до 13.91%) и затрат на НИОКР (с 1.03% до 3.87%). Таким образом, происходит качественный сдвиг от модели с преобладанием переменных издержек (труд) к модели с высокой долей условно-постоянных издержек (амортизация оборудования, лицензии на ПО, исследования и разработки). Это, в свою очередь, повышает операционный рычаг и точку безубыточности, делая финансовые результаты более чувствительными к колебаниям выручки, но при этом создает потенциал для существенного роста прибыли при увеличении объемов производства. Интересно, что доля сырья и материалов остается практически стабильной, что говорит о том, что текущий этап цифровизации в большей степени направлен на оптимизацию процессов, а не на ресурсосбережение.

Для получения строгих количественных оценок влияния цифровизации был проведен регрессионный анализ на панельных данных с использованием модели с фиксированными эффектами. В модель также включены временные и отраслевые фиктивные переменные, коэффициенты которых не приводятся.

Полученные результаты эконометрического моделирования полностью подтверждают выдвинутую гипотезу. Коэффициент при переменной "Индекс цифровизации" является положительным и высоко значимым. Его величина, равная 0.215, означает, что при увеличении индекса цифровизации на 10% производительность труда, при прочих равных условиях, возрастает в среднем на 2.15%. Это свидетельствует о существенной экономической отдаче от инвестиций в технологии. Контрольные переменные также ведут себя в соответствии с экономической теорией: размер фирмы и капиталовооруженность оказывают положительное влияние на производительность, в то время как высокая долговая нагрузка, вероятно, отвлекающая ресурсы от развития, связана с ее снижением. Важно отметить, что модель объясняет около 72% общей вариации производительности труда, что указывает на ее высокую прогностическую силу.

Наконец, для оценки отраслевых различий в потенциале автоматизации был рассчитан показатель эластичности замещения труда капиталом. Он показывает, на сколько процентов должно измениться соотношение труда и капитала, чтобы сохранить тот же объем выпуска при изменении соотношения их предельных производительностей на 1%. Чем выше этот показатель, тем легче в отрасли заменить труд машинами.

Наибольший потенциал для эффективной автоматизации имеют отрасли с дискретным и стандартизированным производственным процессом, такие как машиностроение. Здесь эластичность замещения превышает единицу, что говорит о высокой степени взаимозаменяемости факторов производства. В то же время в отраслях, где велика доля ручного труда и сложно формализуемых операций, например, в легкой промышленности, этот показатель значительно ниже. Это означает, что прямое копирование стратегий цифровизации между отраслями может быть неэффективным; для каждой отрасли требуется адаптация технологических решений с учетом специфики ее производственных процессов.

Совокупный анализ полученных результатов позволяет сформировать целостную картину влияния цифровой трансформации. Начальный этап, характеризующийся ростом индекса цифровизации, приводит к немедленному изменению структуры издержек: сокращается доля фонда оплаты труда и растут амортизационные отчисления. Этот процесс, как видно из таблицы

2, является не просто статистическим артефактом, а фундаментальным сдвигом в операционной модели предприятий. Экономический эффект от этого сдвига в виде роста производительности труда (таблица 1 и таблица 3) проявляется с некоторым временным лагом и зависит от накопленной технологической базы. Отраслевая специфика, отраженная в эластичности замещения (таблица 4), выступает важным модератором этого процесса, определяя как темпы, так и предельную эффективность автоматизации в замещении живого труда [Лебединская, 2019]. Таким образом, цифровая трансформация – это не просто закупка нового оборудования, а комплексный процесс организационно-экономических изменений, затрагивающий все аспекты деятельности фирмы и требующий стратегического подхода к управлению [Логинава, Левчук, 2025].

Заключение

Проведенное комплексное исследование на основе долгосрочных панельных данных по российским промышленным фирмам позволило получить эмпирически обоснованные выводы о характере и масштабах влияния цифровой трансформации и автоматизации на структуру издержек и производительность труда. Результаты анализа однозначно свидетельствуют о наличии сильной и статистически значимой положительной взаимосвязи между глубиной внедрения цифровых технологий и ростом эффективности производственной деятельности. Установлено, что увеличение композитного индекса цифровизации на 10% ассоциируется с ростом производительности труда в среднем на 2.15%, что подтверждает стратегическую целесообразность инвестиций в технологическую модернизацию.

Ключевым выводом работы является идентификация фундаментального сдвига в структуре операционных издержек, сопровождающего процесс цифровизации. Происходит масштабное замещение переменных затрат на оплату труда условно-постоянными издержками, связанными с амортизацией высокотехнологичного оборудования и нематериальных активов, а также с расходами на исследования и разработки. Установлено, что у компаний-лидеров в области цифровизации доля затрат на труд в среднем на 8.4 процентных пункта ниже, а доля амортизации на 7.4 процентных пункта выше, чем у технологических аутсайдеров. Этот структурный сдвиг ведет к повышению операционного рычага и требует от менеджмента пересмотра подходов к управлению затратами, финансовому планированию и анализу безубыточности.

Исследование также выявило существенную отраслевую дифференциацию в эффективности процессов автоматизации. Отрасли с более высокой эластичностью замещения труда капиталом, такие как машиностроение и химическая промышленность, демонстрируют большую отдачу от внедрения автоматизированных систем. Это подчеркивает необходимость разработки отраслевых стратегий цифровой трансформации, учитывающих специфику технологических процессов, а не слепого копирования универсальных решений. Динамический анализ показал наличие временного лага между инвестициями в цифровые технологии и получением максимального эффекта в виде роста производительности, что указывает на важность долгосрочного стратегического планирования и последовательности в реализации цифровых инициатив.

Полученные результаты имеют высокую практическую значимость. Для руководителей промышленных предприятий они служат количественным обоснованием для активизации инвестиционной деятельности в области цифровизации, а также указывают на необходимость сопутствующих организационных изменений, включая переобучение персонала и адаптацию

систем финансового контроля к новой структуре издержек. Для органов государственной власти выводы исследования могут стать основой для формирования мер промышленной политики, направленных на стимулирование цифровой трансформации, особенно в отраслях с высоким потенциалом роста производительности, а также на разработку программ поддержки малых и средних предприятий для преодоления цифрового разрыва. Перспективы применения полученных результатов лежат в плоскости разработки предиктивных моделей, позволяющих оценивать потенциальный экономический эффект от различных сценариев цифровизации на уровне отдельных предприятий и отраслей, что будет способствовать повышению качества принятия инвестиционных и управленческих решений в условиях новой технологической реальности.

Библиография

1. Антонова Т.М., Рындина С.В. Цифровая трансформация на основе платформенных бизнес-моделей производителей промышленной трубопроводной арматуры // В сборнике: Тенденции экономического развития в XXI веке. материалы V Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Минск, 2023. С. 239-241.
2. Антясов Е.А., Крепышева Е.С., Ябурова А.В. Трансформация предприятий в эпоху цифровой экономики // В сборнике: Россия - Азия - Африка - Латинская Америка: экономика взаимного доверия. Материалы X Евразийского экономического форума молодежи. В 3-х томах. Ответственные за выпуск Я.П. Силин, Р.В. Краснов, Е.Б. Дворяджина. 2019. С. 46-48.
3. Грицук А.Е. Концепция промышленного интернета вещей в функционировании предприятия // В сборнике: Технологическое предпринимательство: тренды и перспективы развития. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Научный редактор С.В. Радыгина. Ижевск, 2023. С. 75-79.
4. Джиева О.О., Танделова О.М., Галачиева С.В., Самеев Д.М. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики // В сборнике: Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях. Сборник докладов III Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2022. С. 167-171.
5. Долженко Р.А., Малышев Д.С. Проблемы на пути цифровой трансформации на российских промышленных предприятиях // Вестник НГУЭУ. 2022. № 1. С. 31-51.
6. Жильцова Е.С. Цифровая трансформация традиционных отраслей промышленности: цели, возможности, критерии инновационного процесса // В книге: Стратегическое планирование и развитие предприятий. материалы XXII Всероссийского симпозиума. Москва, 2021. С. 41-43.
7. Зайцев А.А. Цифровая трансформация заводов и её влияние на экономическую эффективность // В сборнике: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2024. сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2024. С. 138-140.
8. Карлинский В.Л. Как большие данные и интернет вещей меняют информационную структуру предприятий // Экономические исследования и разработки. 2018. № 8. С. 95-113.
9. Картузова М.В. [Рец. на кн.] Срничек Н. Капитализм платформ / пер. с англ. и науч. ред. М. Добряковой; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019 // Социологический журнал. 2019. Т. 25. № 4. С. 197-202.
10. Лебединская О.Г. Динамика показателей обновления и автоматизации производственных мощностей российских компаний // В сборнике: Проблемы и перспективы развития промышленности России. сборник Материалов пятой международной научно-практической конференции «Форсайт промышленного развития: выбор приоритетов и расстановка акцентов». 2019. С. 454-463.
11. Лещенко А.Н., Ефанов В.А. Ключевые факторы повышения производительности труда промышленных и сервисных предприятий и объединений в условиях перехода к Индустрии 4.0 // Экономика устойчивого развития. 2024. № 4 (60). С. 308-312.
12. Линдер Н. Цифровая трансформация бизнеса: влияние санкций на стратегии промышленных предприятий в России // В сборнике: Дайджест избранных статей издания "Энергетика и промышленность России". Санкт-Петербург, 2022. С. 50-51.
13. Логинова В.О., Левчук В.В. Бизнес-процессы в условиях насыщенности информационными технологиями // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. 2025. № 1. С. 759-764.
14. Ляченков М.И. Вызовы и перспективы цифровой трансформации российской промышленности // В сборнике: Галактика науки-2023. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. 2023. С. 44-50.
15. Малышев Д.С. IT-технологии и автоматизация как факторы повышения производительности труда на

промышленных предприятиях // В сборнике: Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии. Материалы I Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор В.В. Акбердина. 2019. С. 340-347.

The Impact of Digital Transformation of Business Processes on Cost Structure in Russian Industrial Firms

Natal'ya A. Konycheva

PhD in Economic Sciences,
Head of Department,
Ryazan State University named after S.A. Yesenin,
390000, 46 Svobody str., Ryazan, Russian Federation;
e-mail: konychevan@yandex.ru

Tat'yana V. Grevtsova

PhD in Economic Sciences, Associate Professor,
Ryazan State University named after S.A. Yesenin,
390000, 46 Svobody str., Ryazan, Russian Federation;
e-mail: t.grevtsova@rsu-rzn.ru

Abstract

The research analyzes the impact of digital transformation and automation of business processes on the cost structure and labor productivity of Russian industrial firms in the dynamics of 2010-2024. The empirical base includes a balanced panel of 500 enterprises from 15 industries. The intensity of digitalization is measured by a composite index constructed using principal component method across four blocks: ICT investments, level of production automation, use of ERP/CRM/SCM, and availability of digital competencies. The results show a strong positive relationship between digitalization and productivity (correlation 0.87) and a negative one between digitalization and the share of labor costs (-0.92). A 10% increase in the digitalization index is associated with a 2.15% productivity growth, while technology leaders demonstrate an 8.42 p.p. reduction in the wage share with a simultaneous 7.40 p.p. increase in depreciation.

For citation

Konycheva N.A., Grevtsova T.V. (2025) Vliyaniye tsifrovoy transformatsii biznes-protsessov na strukturu izderzhek v rossiyskikh promyshlennykh firmakh [The Impact of Digital Transformation of Business Processes on Cost Structure in Russian Industrial Firms]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (8A), pp. 514-522. DOI: 10.34670/AR.2025.13.78.054

Keywords

Digital transformation, automation, labor productivity, cost structure, panel data, industrial enterprises, operational efficiency, cost management.

References

1. Antonova T.M., Ryndina S.V. Digital transformation based on platform business models of industrial pipeline valve manufacturers // In: Trends in Economic Development in the 21st Century. Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. In 2 parts. Minsk, 2023. Pp. 239–241.
2. Antyasov E.A., Krepyasheva E.S., Yaburova A.V. Transformation of enterprises in the era of the digital economy // In: Russia – Asia – Africa – Latin America: Economy of Mutual Trust. Proceedings of the 10th Eurasian Youth Economic Forum. In 3 volumes. Editors: Ya.P. Silin, R.V. Krasnov, E.B. Dvoryadkina. 2019. Pp. 46–48.
3. Gritsuk A.E. The concept of the industrial Internet of Things in enterprise functioning // In: Technological Entrepreneurship: Trends and Development Prospects. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Scientific editor S.V. Radygina. Izhevsk, 2023. Pp. 75–79.
4. Dzhioeva O.O., Tandelova O.M., Galachieva S.V., Samekeev D.M. Digital transformation of industrial enterprises in an innovative economy // In: Modern Trends in the Development of Information Technologies in Scientific Research and Applied Fields. Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference. Vladikavkaz, 2022. Pp. 167–171.
5. Dolzhenko R.A., Malyshev D.S. Problems on the path of digital transformation at Russian industrial enterprises // Bulletin of NSUEM. 2022. No. 1. Pp. 31–51.
6. Zhiltsova E.S. Digital transformation of traditional industries: goals, opportunities, criteria of the innovation process // In: Strategic Planning and Enterprise Development. Proceedings of the 22nd All-Russian Symposium. Moscow, 2021. Pp. 41–43.
7. Zaitsev A.A. Digital transformation of factories and its impact on economic efficiency // In: Generation of the Future: Perspective of Young Scientists–2024. Collection of Scientific Articles of the 13th International Youth Scientific Conference. Kursk, 2024. Pp. 138–140.
8. Karlinsky V.L. How big data and the Internet of Things change the information structure of enterprises // Economic Research and Development. 2018. No. 8. Pp. 95–113.
9. Kartuzova M.V. [Review of the book] Smicek N. Platform Capitalism / translated from English and edited by M. Dobryakova; National Research University Higher School of Economics. Moscow: HSE Publishing House, 2019 // Sociological Journal. 2019. Vol. 25. No. 4. Pp. 197–202.
10. Lebedinskaya O.G. Dynamics of renewal and automation indicators of production capacities of Russian companies // In: Problems and Prospects for the Development of Russian Industry. Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference “Foresight of Industrial Development: Choosing Priorities and Setting Accents.” 2019. Pp. 454–463.
11. Leshchenko A.N., Efanov V.A. Key factors for improving labor productivity of industrial and service enterprises and associations in the transition to Industry 4.0 // Sustainable Development Economics. 2024. No. 4 (60). Pp. 308–312.
12. Linder N. Digital transformation of business: the impact of sanctions on the strategies of industrial enterprises in Russia // In: Digest of Selected Articles from the Publication “Energy and Industry of Russia.” St. Petersburg, 2022. Pp. 50–51.
13. Loginova V.O., Levchuk V.V. Business processes in conditions of high information technology saturation // Intellectual Resources for Regional Development. 2025. No. 1. Pp. 759–764.
14. Lyachenkov M.I. Challenges and prospects of digital transformation of Russian industry // In: Galaxy of Science–2023. All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. 2023. Pp. 44–50.
15. Malyshev D.S. IT technologies and automation as factors in improving labor productivity at industrial enterprises // In: Digital Transformation of Industry: Trends, Management, Strategies. Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference. Editor-in-chief V.V. Akberdina. 2019. Pp. 340–347.