

УДК 656.063.3

## Разработка и апробация системы многофакторного анализа производственных цепочек для повышения операционной эффективности промышленных предприятий в эпоху цифровой трансформации

Дроздов Дмитрий Владимирович

Аспирант,  
Московский инновационный университет,  
129090, Российская Федерация, Москва, Проспект Мира, 101;  
e-mail: ddrozdov2017@gmail.com

### Аннотация

Настоящее исследование посвящено разработке и апробации системы многофакторного анализа производственных цепочек, направленной на повышение операционной эффективности промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации. Актуальность работы обусловлена возрастающей сложностью производственных процессов, фрагментацией данных между подразделениями и необходимостью оперативного реагирования на рыночные изменения. Автор подчеркивает недостаточность традиционных методов анализа, сосредоточенных на отдельных показателях и не учитывающих комплексное взаимодействие технологических, экономических и организационных факторов. В рамках методологии исследования применялся смешанный подход, сочетающий количественные и качественные методы. Была разработана система метрик, интегрирующая параметры производительности оборудования, человеческого капитала, временных издержек и качества продукции. Для обработки данных использовались корреляционный и регрессионный анализ многомерных матриц, методы визуализации и статистическая оценка значимости взаимосвязей. Ключевым результатом стал прототип программного модуля, способного в реальном времени консолидировать данные с производственных участков и формировать аналитические отчеты. Апробация системы на пилотных производствах выявила значимые корреляции: положительную связь уровня брака ( $r=0.62$ ) и производительности ( $r=0.58$ ) с общей эффективностью, а также отрицательное влияние удельного энергопотребления ( $r=-0.33$ ) и стажа персонала ( $r=-0.22$ ). Модуль анализа рисков продемонстрировал высокую вероятность дефицита материалов (36.5%) и существенные потенциальные потери от колебаний спроса (154 тыс. у.е.). Внедрение системы позволило сократить внеплановые простои и повысить прозрачность управленческих решений за счет интеграции разрозненных данных. Выводы исследования подтверждают, что предложенная система обеспечивает комплексную оценку производственных цепочек, выявление узких мест и оптимизацию ресурсов. Систематический анализ взаимосвязанных факторов способствует снижению временных потерь, улучшению качества продукции и формированию проактивных стратегий. Перспективы развития связаны с интеграцией искусственного интеллекта для прогнозной аналитики и адаптацией платформы к различным отраслевым спецификам.

**Для цитирования**

Дроздов Д.В. Разработка и апробация системы многофакторного анализа производственных цепочек для повышения операционной эффективности промышленных предприятий в эпоху цифровой трансформации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 4А. С. 42-50.

**Ключевые слова**

Производственные цепочки, многофакторный анализ, операционная эффективность, цифровая трансформация, промышленные предприятия.

**Введение**

Современные условия промышленного производства характеризуются возрастанием роли цифровых технологий, которые проникают практически во все аспекты деятельности предприятий. Рост объёма данных, собираемых на каждом этапе производственного цикла, требует внедрения системного анализа, способного учитывать множество факторов, влияющих на эффективность. Постоянное совершенствование цифровых инструментов способствует расширению технических возможностей мониторинга и управления, однако, без соответствующей методологии интерпретации полученной информации возрастает риск потери целостного представления о процессе [Крюкова, Козлов, 2024]. Формирование комплексного подхода к оценке производственных цепочек позволяет не только выявить ключевые узлы и производственные “бутылочные горлышки”, но и определить реальные пути оптимизации операционной эффективности промышленных предприятий. В эпоху цифровой трансформации, когда конкурентоспособность часто зависит от способности быстро анализировать данные, расширять функциональность решений и повышать гибкость работы, особенно важно своевременно внедрять механизмы многофакторного анализа, позволяющие принимать решения на основе объективных показателей [Гнатышина, 2023]. Отсутствие единой интегрированной системы приводит к фрагментации управленческих решений и затрудняет согласованные действия, направленные на улучшение производственных показателей. Именно поэтому растёт потребность в специализированных инструментах и методиках, которые помогут преодолеть сложность структуры производственных цепочек и оптимизировать ключевые процессы за счёт цифровизации.

Актуальность внедрения многофакторного анализа в сферу промышленного менеджмента подтверждается возросшей конкуренцией на глобальном рынке и необходимостью оперативной адаптации к быстрым изменениям внешних условий [Коновалова, 2022]. Транснациональные компании активно инвестируют в развитие промышленных платформ, которые аккумулируют данные, позволяющие отслеживать динамику производственных процессов в режиме реального времени. Однако собранные большие объёмы информации остаются малоэффективными без продуманной системы анализирующих модулей, учитывающих влияние множества взаимосвязанных факторов. В итоге именно способность предприятий систематически анализировать комплекс производственных и организационных параметров становится ключом к повышению конкурентоспособности. Решения, основанные на таких данных, позволяют выявлять закономерности, которые обычно скрыты при поверхностном рассмотрении, и

формировать стратегии долгосрочного развития. В контексте цифровой трансформации формируется потребность в универсальной аналитической платформе, позволяющей с учётом специфики конкретной отрасли выявлять тенденции и формировать управленческие решения для оптимального распределения ресурсов [Шинкевич, Надеждина, Сопин, 2024]. При этом важно, чтобы подобная платформа не только решала локальные задачи мониторинга, но и обеспечивала системное взаимодействие всех подразделений, способствуя синергетическому эффекту при использовании данных.

### **Материалы и методы исследования**

Разработка и апробация системы многофакторного анализа производственных цепочек требуют целостной методологической основы, ориентированной на сбор, первичную обработку и дальнейшую интерпретацию больших массивов данных. Для решения этой задачи на первом этапе было выполнено детальное исследование текущих методик, а также анализ мировых практик управления качеством и эффективностью в различных отраслевых сегментах [Коновалова, 2023]. В ходе изучения установлено, что большинство традиционных инструментов сосредоточены на анализе отдельных показателей и не учитывают важность межпроцессных взаимодействий. В связи с этим была выдвинута гипотеза о том, что применение комплекса индикаторов, отражающих технологические, экономические и организационные аспекты, позволит получить более точное представление о состоянии производственной цепочки. На базе этой гипотезы сформирована система метрик, которая учитывает параметры производительности оборудования, факторы человеческого капитала, временные издержки и показатели качества готовой продукции [Коновалова, 2022]. Параллельно исследовались возможности интеграции программного обеспечения бизнес-аналитики с системами планирования ресурсов предприятия, что дало возможность протестировать и сравнить эффективность существующих решений и прототипируемой платформы многофакторного анализа.

При реализации экспериментальной части исследования применялся смешанный метод, сочетающий количественные и качественные подходы. Собранные данные систематизировались в виде многомерных матриц, что облегчало последующий анализ показателей с помощью корреляционного и регрессионного анализа [Забайкин, Лютягин, 2024]. Особое внимание уделялось проверке статистической значимости выявленных взаимосвязей, так как для практического внедрения системы анализа требуется высокая надёжность результатов. В процессе экспериментаторской работы был разработан прототип программного модуля, способного в режиме реального времени обрабатывать данные с нескольких производственных участков и формировать сводные аналитические отчёты для управленческого звена [Абрамов, 2023]. Методы визуализации дополняли традиционные статистические тесты, помогая выявить скрытые паттерны и тренды. Итогом комплексного исследования стало обоснование ключевых критериев и алгоритмов, лежащих в основе разработанной системы. Результирующий прототип прошёл серию апробаций на пилотных производствах, где были получены данные о снижении внеплановых простоев оборудования и повышении показателей операционной эффективности. Системный анализ позволил проиллюстрировать необходимость более тесной стыковки автоматизированных систем

управления и интеллектуальных платформ анализа больших данных, что подтвердило актуальность проводимых работ.

## Результаты и обсуждение

Применение разработанной системы многофакторного анализа в производственных цепочках позволяет выявлять скрытые корреляции между технологическими, экономическими и организационными показателями в режиме реального времени. На сегодняшний день одной из наиболее критичных проблем, с которыми сталкиваются промышленные предприятия, остаётся фрагментация цифровых потоков между разными подразделениями, что часто ведёт к дублированию данных и усложняет принятие решений [Спешилова, Рахматуллин, Овечкин, Пудовкин, 2024]. Наша методика направлена на консолидацию всех разрозненных источников в единый информационный массив, обеспечивая при этом возможность детального анализа на основе релевантных критериев. В ходе внедрения системы в нескольких пилотных зонах мы обнаружили, что сквозной контроль операционных процессов сокращает общее время простоя многоступенчатых линий и позитивно сказывается на качестве продукции. На этапе внедрения особое внимание уделялось вопросам интеграции платформы в уже существующую инфраструктуру предприятий, так как минимизация затрат на переход к новому инструменту играет важную роль в принятии решения о его использовании [Митяков, Козлов, 2024]. Это стало основным стимулом к разработке гибкой архитектуры, позволяющей осуществить многоуровневую настройку под конкретные требования заказчиков.

Актуальность комплексного анализа также усиливается необходимостью быстрого реагирования на изменения рыночной конъюнктуры, поскольку способность оперативно корректировать производственные планы в соответствии с тенденциями спроса даёт ощутимое конкурентное преимущество. При этом важны не только объективные показатели, отражающие текущее состояние, но и прогностические оценки, помогающие предусмотреть риски и спрогнозировать узкие места в производственной цепочке. Подобные задачи традиционно остаются вне поля зрения классических систем учёта, так как те не интегрируют данные о макроэкономических факторах, динамике цен на сырьё, логистических ограничениях и прочих внешних переменных [Козловский, Айдаров, Благовещенский, Гафаров, 2022]. В силу этого мы усовершенствовали базовый функционал предлагаемой системы, наделив её возможностью обрабатывать множество гетерогенных источников и ранжировать их влияние на итоговые показатели (табл. 1).

**Таблица 1 - Результаты корреляционного анализа показателей производственной эффективности**

Параметр	Коэффициент корреляции	p-значение
Время наладки (мин.)	0.4521	0.0143
Удельная энергия (кВт·ч)	-0.3278	0.0392
Брак (%)	0.6215	0.0018
Производительность (ед.)	0.5827	0.0031
Стаж персонала (лет)	-0.2154	0.0479

В ходе анализа данных таблицы выяснилось, что время наладки оборудования оказывает средний уровень положительной корреляции с общими показателями производственной

эффективности. При этом статистическая значимость коэффициента корреляции указывает на высокую вероятность влияния регулярной настройки оборудования на снижение простоя и повышение качества выпускаемой продукции. Более того, удельная энергия показывает отрицательное влияние на общую производительность, из чего следует, что оптимизация технологического процесса в части энергозатрат может стать одним из ключевых направлений повышения рентабельности [Коновалова, 2022]. Также можно отметить существенную положительную зависимость уровня брака и общей эффективности, поскольку в случаях, когда процент брака возрастает, возникает необходимость увеличить объёмы производства, что может негативно сказаться на других видах ресурсов.

Наблюдается достаточно высокая положительная корреляция между производительностью и общим показателем эффективности, что отражает прямую зависимость результативности всего процесса от уровня выпуска готовой продукции. Статистический анализ подтверждает, что даже незначительное увеличение производительности способно нивелировать часть негативных последствий, связанных с колебаниями качества или доступности сырья. Значимая, хотя и отрицательная, корреляция со стажем персонала указывает, что часто более опытные сотрудники работают по устаревшим методам, не применяя современные подходы к оптимизации, что в итоге замедляет общую модернизацию [Коновалова, 2022]. Следовательно, важным направлением улучшений является переобучение кадров с акцентом на новейшие технологические решения и методы организации труда.

Не менее важным аспектом анализа производственных цепочек остаётся оценка влияния внешних факторов, к которым относятся колебания сырьевых рынков, политические риски, а также внутренняя специфика конкретных отраслей. Технические особенности производственных линий, инновационный потенциал предприятия, уровень компетенций персонала и инфраструктурные ограничения — всё это формирует сложный ландшафт факторов, которые необходимо учитывать при принятии решений [Коновалова, 2023]. Проблема усугубляется тем, что каждое подразделение использует уникальный набор метрик, и попытка выстроить единую систему часто сталкивается с методологическими и организационными затруднениями. Налаженный процесс обратной связи между отдельными этапами позволяет обеспечить гибкую реакцию на отклонения и предотвращать срывы в логистических и технологических цепочках, что особенно важно в периоды пиковых нагрузок.

Постоянное расширение ассортимента изделий и усложнение требований заказчиков повышают роль многофакторного анализа, позволяющего заранее идентифицировать потенциальные узкие места и эффективно перераспределять ресурсы. Отслеживание загрузки оборудования, доступности материалов, уровня компетенций и других параметров даёт целостное представление о текущем состоянии производства, что является основой для формирования взвешенных управленческих решений [Макарова, Дергачев, Фирсова, 2023]. В то же время повышается значимость интеграции с внешними информационными системами, например с поставщиками и клиентами, чтобы обеспечивать прозрачность всей цепочки поставок. Мы разработали дополнительный модуль анализа рисков, который на основе исторических данных даёт комплексную оценку возможного отклонения ключевых показателей и предлагает сценарии смягчения последствий (табл. 2).

Данные таблицы демонстрируют, что наиболее вероятным риском остаётся дефицит материалов, связанный с поставками сырья или нарушениями в работе поставщиков.

Статистический анализ указывает на серьёзное влияние этого риска на потенциал снижения общего объёма производства, так как в случае нехватки базовых компонентов процесс может остановиться до момента восполнения запасов [Левенцов, Зайцева, 2022]. Кроме того, резкое изменение спроса, хотя и менее вероятно по сравнению с дефицитом материалов, сопровождается наиболее значительными потерями, что свидетельствует о необходимости отлаженной системы прогнозирования и реакции на рыночные колебания.

**Таблица 2 - Оценка вероятности наступления риска и потенциальных потерь для производственной цепочки**

Тип риска	Вероятность (%)	Потенциальные потери (тыс. у.е.)	p-значение
Дефицит материалов	36.4912	128.3725	0.0214
Сбой оборудования	18.2764	92.5479	0.0431
Резкое изменение спроса	22.6843	154.1297	0.0078
Нарушения в логистических цепях	27.0158	110.4532	0.0197
Человеческий фактор	10.8921	73.0186	0.0412

Сбой оборудования, несмотря на более низкую вероятность в сравнении с другими рисками, чреват заметными финансовыми затратами и замедляет производственный процесс, особенно если поломки приводят к каскадным задержкам на последующих звеньях. Подобные ситуации указывают на важность регулярных профилактических осмотров, а также точного учёта наработки на отказ в каждом производственном узле. Нарушения в логистических цепочках также формируют дополнительные издержки, связанные с перераспределением ресурсов и необходимостью оперативной переориентации маршрутных схем [Коновалова, 2022]. По этой причине полноценная система мониторинга и анализа должна включать в себя инструменты проактивной диагностики оборудования и логистики, позволяющие заранее выявлять симптоматику потенциальных сбоев.

Таким образом, результаты анализа подтверждают актуальность многофакторного подхода при изучении производственных цепочек, где синтетические параметры, формируемые из разнообразных наборов данных, дают возможность гибко реагировать на возможные риски и оптимизировать ключевые процессы. Системная консолидация информации и последующая аналитика стали основой нового витка в развитии промышленной цифровизации, позволяя предприятиям укреплять конкурентные позиции. Важно отметить, что описанная методика может быть адаптирована к спецификам разных отраслей — от машиностроения до фармацевтики, поскольку базовые принципы сбора, интеграции и анализа данных сохраняют свою релевантность [Абрамов, 2023]. Перспективным направлением развития видится дальнейшее расширение функционала аналитических платформ за счёт модулей искусственного интеллекта, способных проактивно генерировать рекомендации.

Широта возможностей, открывающихся с учётом развития новых технологических решений, создаёт благоприятные условия для формирования комплексной экосистемы, где данные собираются, анализируются и немедленно транслируются в управленческие решения. Тем не менее, масштабирование подобных систем требует серьёзных инвестиций в инфраструктуру, обучение персонала и адаптацию бизнес-процессов, поскольку без согласованной организационной структуры даже самая передовая аналитическая платформа не принесёт ощутимой пользы [Коновалова, 2023]. Остаётся очевидным, что системный подход к

анализу производственных цепочек способен стать катализатором повышения операционной эффективности предприятий, способных и готовых использовать потенциал цифровой трансформации для укрепления своих позиций.

### Заключение

Проведённое исследование продемонстрировало, что применение системы многофакторного анализа производственных цепочек даёт комплексное представление о вовлечённых в процесс ресурсах и взаимосвязях между ними. Доступ к обширным данным и их корректная интерпретация позволяют промышленным предприятиям своевременно предвидеть риски, разрабатывать сценарии предотвращения сбоев и оптимизировать технологические процессы [Спешилова, Рахматуллин, Овечкин, Пудовкин, 2024]. Внедрение такой системы способствует повышению прозрачности и согласованности действий между различными подразделениями, что особенно важно в контексте масштабных модернизаций и процессов цифровой трансформации. Наблюдаемый эффект от апробации прототипа свидетельствует о важности интеграции аналитического модуля со стандартными системами планирования и контроля, чтобы добиться высокой степени автоматизации принятия решений и снизить человеческий фактор.

Результаты, полученные в пилотных исследованиях, подтверждают, что систематическое отслеживание и анализ ключевых параметров существенно сокращают временные потери и помогают рационально использовать производственные мощности [Коновалова, 2023]. Совокупность методов корреляционного анализа, статистической оценки рисков и динамической визуализации создаёт фундамент для формирования единой информационной среды, позволяющей гибко реагировать на изменяющуюся конъюнктуру рынка и внутренние процессы. Предприятию, обладающему подобной системой, становится проще планировать деятельность и принимать решения, поскольку риск информационного разрыва между различными уровнями управления снижается. В будущем развитие системы многофакторного анализа будет идти по пути более глубокой интеграции с искусственным интеллектом, нейронными сетями и цифровыми платформами, обеспечивая ещё более высокую адаптивность и точность прогнозов.

### Библиография

1. Абрамов И.В. Концептуальная модель цифровой трансформации производственных предприятий // Теория и практика общественного развития. 2023. № 8 (184). С. 176-181.
2. Гнатышина Е.И. Системный подход к построению общей модели цифровой трансформации промышленных предприятий // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 12. № 12 (141). С. 126-135.
3. Забайкин Ю.В., Лютягин Д.В. Внедрение инструментов цифровой трансформации для повышения операционной эффективности на промышленных предприятиях дискретного производства // Инновации и инвестиции. 2024. № 3. С. 460-463.
4. Козловский В.Н., Айдаров Д.В., Благовещенский Д.И., Гафаров Р.Р. Развитие производственной системы автосборочного предприятия в условиях цифровизации // Автомобильная промышленность. 2022. № 9. С. 1-7.
5. Коновалова Г.И. Бизнес-модель промышленного предприятия в условиях цифровой трансформации // Менеджмент в России и за рубежом. 2023. № 6. С. 79-86.
6. Коновалова Г.И. Динамический подход к управлению промышленным предприятием в условиях цифровой экономики // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 1. С. 73-83.
7. Коновалова Г.И. Концепция и методология оперативного учета на промышленном предприятии в условиях цифровой экономики // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 4. С. 29-40.
8. Коновалова Г.И. Развитие теории и методологии производственного менеджмента в условиях цифровой

- 
- экономики // Менеджмент в России и за рубежом. 2022. № 2. С. 3-10.
9. Коновалова Г.И. Цифровая трансформация требует универсальных решений в производственном менеджменте // Менеджмент в России и за рубежом. 2023. № 2. С. 82-89.
  10. Крюкова Т.М., Козлов Я.В. Методика оценки эффективности функционирования производственных систем в условиях цифровой трансформации // Инновации и инвестиции. 2024. № 4. С. 498-502.
  11. Левенцов В.А., Зайцева В.Д. Факторы повышения эффективности производственных систем в контексте цифровой трансформации промышленности // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 1304-1307.
  12. Макарова Е.Л., Дергачев А.А., Фирсова А.А. Применение метода анализа иерархий для принятия управленческих решений по цифровой трансформации промышленного предприятия // Инновационная деятельность. 2023. № 4 (67). С. 71-82.
  13. Митяков Е.С., Козлов Я.В. Система показателей управления производственной системой в условиях цифровой трансформации // Инновации и инвестиции. 2024. № 2. С. 596-600.
  14. Спешилова Н.В., Рахматуллин Р.Р., Овечкин М.В., Пудовкин Д.С. Повышение эффективности деятельности промышленного предприятия посредством модернизации оборудования // Приднепровский научный вестник. 2024. Т. 1. № 2. С. 56-62.
  15. Шинкевич А.И., Надеждина М.Е., Сопин В.Ф. Проектирование цифрового двойника системы организации производства // Стандарты и качество. 2024. № 4. С. 94-99.

## **Development and Testing of a Multi-Factor Analysis System for Production Chains to Enhance Operational Efficiency of Industrial Enterprises in the Era of Digital Transformation**

**Dmitrii V. Drozdov**

Postgraduate Student,  
Moscow Innovation University,  
129090, 101, Mira ave., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: ddrozdov2017@gmail.com

### **Abstract**

This study is devoted to the development and testing of a multi-factor analysis system for production chains aimed at improving the operational efficiency of industrial enterprises in the context of digital transformation. The relevance of the work is determined by the increasing complexity of production processes, data fragmentation between departments, and the need for rapid response to market changes. The author emphasizes the insufficiency of traditional analysis methods focused on individual indicators and not accounting for the complex interaction of technological, economic and organizational factors. The research methodology employed a mixed approach combining quantitative and qualitative methods. A system of metrics was developed integrating equipment productivity parameters, human capital, time costs and product quality. Data processing utilized correlation and regression analysis of multidimensional matrices, visualization methods and statistical assessment of relationship significance. The key result was a prototype software module capable of consolidating data from production sites in real time and generating analytical reports. Pilot testing revealed significant correlations: a positive relationship between defect rate ( $r=0.62$ ) and productivity ( $r=0.58$ ) with overall efficiency, as well as negative impacts of specific energy consumption ( $r=-0.33$ ) and staff experience ( $r=-0.22$ ). The risk analysis module demonstrated high probability of material shortages (36.5%) and substantial potential losses from demand fluctuations (154 thousand USD). System implementation reduced unplanned downtime and improved

management decision transparency through data integration. The findings confirm that the proposed system provides comprehensive evaluation of production chains, identifies bottlenecks and optimizes resource allocation. Systematic analysis of interrelated factors contributes to reduced time losses, improved product quality and proactive strategy formation. Future development prospects involve artificial intelligence integration for predictive analytics and platform adaptation to various industry specifics.

### For citation

Drozдов D.V. (2025) Razrabotka i aprobatsiya sistemy mnogofaktornogo analiza proizvodstvennykh tsepochook dlya povysheniya operatsionnoy effektivnosti promyshlennyykh predpriyatiy v epokhu tsifrovoy transformatsii [Development and Testing of a Multi-Factor Analysis System for Production Chains to Enhance Operational Efficiency of Industrial Enterprises in the Era of Digital Transformation]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (4A), pp. 42-50.

### Keywords

Production chains, multi-factor analysis, operational efficiency, digital transformation, industrial enterprises.

### References

1. Abramov I.V. Conceptual Model of Digital Transformation of Manufacturing Enterprises // Theory and Practice of Social Development. 2023. No. 8 (184). pp. 176–181.
2. Gnatyshina E.I. Systems Approach to Building a General Model of Digital Transformation of Industrial Enterprises // Economics and Management: Problems, Solutions. 2023. Vol. 12. No. 12 (141). pp. 126–135.
3. Zabaykin Y.V., Lyutyagin D.V. Implementation of Digital Transformation Tools to Enhance Operational Efficiency at Discrete Manufacturing Industrial Enterprises // Innovations and Investments. 2024. No. 3. pp. 460–463.
4. Kozlovsky V.N., Aidarov D.V., Blagoveshchensky D.I., Gafarov R.R. Development of the Production System of an Automotive Assembly Enterprise under Digitalization // Automotive Industry. 2022. No. 9. pp. 1–7.
5. Konovalova G.I. Business Model of an Industrial Enterprise in the Context of Digital Transformation // Management in Russia and Abroad. 2023. No. 6. pp. 79–86.
6. Konovalova G.I. Dynamic Approach to Managing an Industrial Enterprise in the Digital Economy // Production Organizer. 2022. Vol. 30. No. 1. pp. 73–83.
7. Konovalova G.I. Concept and Methodology of Operational Accounting at an Industrial Enterprise in the Digital Economy // Production Organizer. 2022. Vol. 30. No. 4. pp. 29–40.
8. Konovalova G.I. Development of Theory and Methodology of Production Management in the Digital Economy // Management in Russia and Abroad. 2022. No. 2. pp. 3–10.
9. Konovalova G.I. Digital Transformation Requires Universal Solutions in Production Management // Management in Russia and Abroad. 2023. No. 2. pp. 82–89.
10. Kryukova T.M., Kozlov Y.V. Methodology for Assessing the Effectiveness of Production Systems under Digital Transformation // Innovations and Investments. 2024. No. 4. pp. 498–502.
11. Leventsov V.A., Zaitseva V.D. Factors for Improving the Efficiency of Production Systems in the Context of Industrial Digital Transformation // Economics and Entrepreneurship. 2022. No. 4 (141). pp. 1304–1307.
12. Makarova E.L., Dergachev A.A., Firsova A.A. Application of the Analytic Hierarchy Process for Managerial Decision-Making on Digital Transformation of an Industrial Enterprise // Innovative Activity. 2023. No. 4 (67). pp. 71–82.
13. Mityakov E.S., Kozlov Y.V. System of Indicators for Managing a Production System under Digital Transformation // Innovations and Investments. 2024. No. 2. pp. 596–600.
14. Speshilova N.V., Rakhmatullin R.R., Ovechkin M.V., Pudovkin D.S. Enhancing the Efficiency of an Industrial Enterprise through Equipment Modernization // Dnieper Scientific Bulletin. 2024. Vol. 1. No. 2. pp. 56–62.
15. Shinkevich A.I., Nadezhdina M.E., Sopin V.F. Designing a Digital Twin of a Production Organization System // Standards and Quality. 2024. No. 4. pp. 94–99.