

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Проектный подход к адаптивному управлению отраслевой производственно-экономической системой предприятия в условиях Индустрии 4.0

Project-Based Approach to Adaptive Management of an Enterprise's Industrial and Economic System in the Context of Industry 4.0.

DOI: 10.12737/2587-6279-2026-15-2-27-32

Получено: 27.01.2025 / Одобрено: 05.02.2025 / Опубликовано: 25.06.2025

Ташкинов А.Г.

Канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и управления промышленным производством, ФГБАУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь,
e-mail: alekss.perm@gmail.com

Tashkinov A.G.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economic and Industrial Production Management, Perm National Research Polytechnic University, Perm,
e-mail: alekss.perm@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена исследованию теоретико-методологических основ применения проектного подхода к адаптивному управлению отраслевой производственно-экономической системой в условиях цифровой трансформации промышленности, соответствующей парадигме Индустрии 4.0. Автором проанализированы современные исследования в области цифровой трансформации, стратегирования и проектного управления, что позволило выявить консенсусное понимание проектного подхода как ключевого инструмента реализации изменений. На основе синтеза теории сложных систем, методологии стратегирования и трансформационного менеджмента 4.0 идентифицированы и систематизированы пять ключевых закономерностей адаптивного управления: киберфизический дуализм, опережающая обратная связь, сетевая синергия и эмерджентность, динамическая реконфигурация гибридных цифровых ресурсов, когнитивное замещение. В результате исследования автором разработана методологическая основа построения проектно-ориентированной системы адаптивного управления в условиях Индустрии 4.0.

Ключевые слова: адаптивное управление, гибридные цифровые ресурсы, Индустрия 4.0, отраслевая производственно-экономическая система, проектный подход, экономическая эффективность.

Abstract

This article explores the theoretical and methodological foundations of applying the project-based approach to adaptive management of an industry's production and economic system in terms of the digital transformation of industry, aligned with the Industry 4.0 paradigm. The author analyzes contemporary research in the fields of digital transformation, strategizing and project management, revealing a consensus understanding of the project-based approach as a key tool for implementing changes. Based on a synthesis of complex systems theory, strategizing methodology and transformational management 4.0, five key principles of adaptive management are identified and systematized: cyberphysical dualism, anticipatory feedback, network synergy and emergence, dynamic reconfiguration of hybrid digital resources, cognitive substitution. As a result of this study, the author developed a methodological basis for constructing a project-oriented adaptive management system in the context of Industry 4.0.

Keywords: adaptive management, hybrid digital resources, Industry 4.0, industry production and economic system, project approach, economic efficiency.

Введение

Сегодня промышленные предприятия сталкиваются с лавинообразным ростом сложности управления. Традиционные, жестко регламентированные системы менеджмента не успевают реагировать на быстро меняющиеся рыночные условия, сбои в цепочках поставок и технологические изменения. Как показывают исследования, даже цифровые модели, лежащие в основе принятия решений, имеют свойство устаревать: дрейф сенсоров, износ оборудования и изменение свойств сырья приводят к снижению точности прогнозов, что требует постоянной и ресурсозатратной ручной перенастройки.

Исследования показывают, что имплементация принципов Индустрии 4.0 на уровне предприятия представляет собой сложную адаптивную систему, где технические и организационные изменения

находятся в постоянном взаимодействии и развитии. Именно здесь проектный подход становится не просто инструментом, а методологией управления этой сложностью.

Применение проектного подхода позволяет:

- 1) локализовать сложность, т.е. разбить масштабную трансформацию на управляемые проекты по реконфигурации производственных цепочек или внедрению адаптивных моделей;
- 2) обеспечить гибкость, т.е. использовать гибридные (централизованные и децентрализованные) паттерны управления, которые, как показали исследования, являются залогом успешной имплементации;
- 3) учитывать человеческий фактор. Необходимо интегрировать задачи по переквалификации и вовлечению сотрудников, поскольку именно

человеко-центрированный подход является ключевым условием эффективности адаптивных систем.

Таким образом, проектный подход к адаптивному управлению отраслевой производственно-экономической системой предприятия в условиях Индустрии 4.0 обусловлен объективной потребностью промышленных предприятий в обеспечении устойчивости и экономической эффективности в эпоху цифровой трансформации. Современная экономическая среда характеризуется беспрецедентной волатильностью, требующей от производственных систем не просто точечных улучшений, а фундаментальной перестройки механизмов управления.

Сравнение исследовательских позиций и фокусов внимания при рассмотрении проектного подхода к адаптивному управлению

Исследователи по-разному подходят к пониманию проектного управления в контексте адаптивности и цифровой трансформации (табл. 1).

Проведенный анализ показывает, что, несмотря на разницу в отраслевом и проблемном фокусе, всех авторов объединяет понимание проектного подхода как ключевого инструмента реализации цифровой трансформации. В контексте Индустрии 4.0 эти изменения направлены на повышение адаптивности, экономической эффективности и устойчивости предприятия.

В данном контексте адаптивность достигается за счет применения гибких методологий управления проектами (*Agile*), позволяющих быстро реагировать на изменения внешней и внутренней среды [7].

Проектный подход позволяет реализовывать сложные стратегические задачи, от импортозамещения до цифровизации конкретного производства, как серию взаимосвязанных, управляемых и ограниченных во времени мероприятий.

Таким образом, проектный подход выступает связующим звеном между стратегией развития предприятия в условиях Индустрии 4.0 и ее практической реализацией через адаптивные, гибкие и ориентированные на результат изменения.

Таблица 1

Анализ проектного подхода в контексте Индустрии 4.0

Авторы	Контекст исследования	Роль проектного подхода	Ключевой фокус / Идея для Индустрии 4.0
Аузан А.А., Бахтигараева А.И., Брызгалов В.А. [1]	Развитие креативной экономики в условиях санкций	Инструмент определения границ креативной экономики через занятость по видам деятельности (профессиям)	Фокус на создание и управление проектами в креативных индустриях как драйвер экономического роста
Аньшин В.М., Бобылева А.З. [2]	Антикризисная цифровая трансформация на примере бройлерного производства	Инструмент проведения антикризисных изменений и внедрения цифровых решений в конкретную производственную цепочку	Отраслевая специфика и антикризисность. Проектный подход позволяет сфокусировать ресурсы на быстрой и эффективной цифровой трансформации производства для преодоления кризисных явлений
Абдикеев Н.М. [3]	Импортозамещение в высокотехнологичных отраслях	Способ организации и реализации сложных, многоэтапных программ по созданию и внедрению отечественных технологий и продуктов	Стратегические программы и импортозамещение. Управление комплексными проектами для достижения технологического суверенитета, где адаптивность необходима для реакции на санкционные ограничения.
Гринев С.А., Квинт В.Л. [4]	Формирование стратегических приоритетов промышленного развития	Механизм реализации стратегии, позволяющий превратить долгосрочные приоритеты в конкретные действия и достичь целевых показателей	Стратегирование и инновации. Проекты — это инструмент воплощения стратегии развития промышленности, особенно в кризисные периоды, требующие инновационных решений
Титов С.А., Титова Н.В. [5]	Проектное управление цифровой трансформацией компаний	Базовая методология осуществления цифровой трансформации, требующая перестройки управленческих моделей и корпоративной культуры	Гибкость и культура. Цифровая трансформация — это проектно-ориентированный процесс. Ее успех зависит не только от технологий, но и от внедрения гибких методологий (<i>Agile</i>) изменения культуры взаимодействия в командах
Бабкин А.В., Ташкинов А.Г. [6]	Комбинированный подход проектов цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте Индустрии 4.0	Интеграция разнородных технологий, методологий и стратегий в единую адаптивную систему. Адаптивная система объединяет технологии Индустрии 4.0 (Интернет вещей, искусственный интеллект, цифровые двойники, большие данные) с гибридными методологиями управления	Интеграция всех уровней управления: — стратегический уровень — государственные программы и сквозные сервисные модели; — тактический уровень, реализуется через гибридные методы управления и комплексный риск-менеджмент. — операционный уровень, основанный на применении технологий Индустрии 4.0 для непосредственного выполнения задач

По нашему мнению, *адаптивное управление отраслевой производственно-экономической системой предприятия (ОПЭС)* — это системный подход к координации ресурсов, процессов и инноваций предприятия, направленный на минимизацию рисков и максимизацию эффективности в условиях турбулентности (глобальные кризисы, технологические сдвиги). Оно опирается на принципы кибернетики (адаптация через обратные связи) и цифровые инструменты, интегрируя стратегирование для сценариев неопределенности [8].

Однако для формирования целостной теоретической базы адаптивного управления недостаточно констатировать роль проектного подхода. В связи с этим необходимо выявить глубинные, объективно существующие связи, которые определяют логику его применения в условиях цифровой трансформации. Такими связями выступают закономерности адаптивного управления, отражающие устойчивые, повторяющиеся отношения между элементами производственно-экономической системы в процессе ее цифровой трансформации.

В рамках данного диссертационного исследования идентифицировано пять ключевых закономерностей, каждая из которых по-своему трансформирует традиционные управленческие практики и

задает новые требования к проектной деятельности. Их систематизация позволяет перейти от фрагментарных представлений об адаптивности к целостному пониманию того, как именно проектный подход должен быть перестроен в условиях Индустрии 4.0.

В табл. 2 представлена характеристика выявленных закономерностей с акцентом на их роль и фокус применения в парадигме адаптивного управления для Индустрии 4.0.

Представленные в таблице закономерности не существуют изолированно, а образуют систему взаимосвязанных требований к проектной деятельности. Их комплексный учет позволяет сформировать методологическую основу для построения проектно-ориентированной системы адаптивного управления, способной эффективно функционировать в условиях цифровой трансформации промышленности.

Методологическая основа для построения проектно-ориентированной системы адаптивного управления в условиях Индустрии 4.0.

На основе выявленных ранее закономерностей и анализа современных исследований в области цифровой трансформации промышленности, методологическая основа построения проектно-

Таблица 2

Закономерности адаптивного управления ОПЭС в контексте Индустрии 4.0

№	Закономерность	Сущность закономерности	Фокус применения в адаптивном управлении (АУ) Индустрии 4.0
1	Киберфизический дуализм	Установление устойчивой двунаправленной связи между физическими процессами ОПЭС и их цифровыми моделями, обеспечивающей непрерывную синхронизацию и целостность управления	Формирование контура двойной реальности в управлении. Адаптивность достигается за счет возможности симуляции, верификации и оптимизации любых управленческих решений на цифровом двойнике до их применения на физическом объекте, что минимизирует риски и ускоряет внедрение изменений
2	Опережающая обратная связь (предиктивность)	Способность системы на основе анализа данных и машинного обучения идентифицировать паттерны будущих отклонений и инициировать корректирующие воздействия до наступления нежелательных событий	Переход от реактивного к проактивному (упреждающему) управлению. Адаптивность системы выражается в ее способности не подстраиваться под уже случившиеся изменения, а заранее перенастраивать производственные и управленческие процессы, предотвращая простои и потери
3	Сетевая синергия и эмерджентность	Свойства адаптивности возникают не столько на уровне отдельных предприятий, сколько на уровне связей между ними в рамках цифровой экосистемы	Расширение объекта управления до сетевой структуры. Адаптивность становится эмерджентным свойством сети, где синхронизация проектов и процессов контрагентов через цифровые платформы создает эффект, недостижимый для изолированного предприятия
4	Динамическая реконфигурация гибридных цифровых ресурсов (ГЦР)	Преодоление жесткой привязки ресурсов к конкретным функциям через цифровые платформы, что позволяет минимизировать издержки и оперативно перераспределять их в точки наибольшей доходности	Реализация принципа «ГЦР как сервис». Адаптивность управления обеспечивается возможностью мгновенной рекомбинации производственных мощностей, материалов и интеллектуального труда через цифровые биржи, замещающая эффект масштаба эффектом скорости перенастройки
5	Когнитивное замещение	Передача рутинных управленческих функций искусственному интеллекту для снижения транзакционных издержек, повышения скорости решений и высвобождения человеческого капитала для стратегических и креативных задач	Трансформация субъекта управления в гибридную систему «человек — ИИ». Адаптивность повышается за счет того, что ИИ берет на себя операционный контроллинг и подготовку решений, снижая время реакции системы, а человек фокусируется на уникальных, нестандартных аспектах управления

ориентированной системы адаптивного управления представляет собой интеграцию теоретических положений, принципов, методов и инструментов, обеспечивающих способность предприятия эффективно функционировать в условиях высокой неопределенности и динамики внешней среды, характерных для Индустрии 4.0.

1. Теоретико-методологический базис

Формирование методологической основы опирается на синтез нескольких теоретических подходов.

Теория сложных систем и кибернетика

Управление промышленным производством в условиях Индустрии 4.0 имеет дело со сложными системами, для которых справедливо фундаментальное свойство: причины и следствия разъединены во времени и пространстве, что затрудняет выявление простых причинно-следственных связей. В соответствии с теоремой Эшби о необходимом разнообразии, система управления не может быть менее сложной, чем сам объект управления [4]. Отсюда вытекает требование к проектно-ориентированной системе адаптивного управления: она должна обладать сопоставимым с производственной системой разнообразием состояний и управленческих реакций.

Методология стратегирования

В условиях цифровой трансформации промышленные предприятия нуждаются в методологии стратегирования, позволяющей адаптироваться к кризисным явлениям [2]. Стратегирование задает долгосрочные ориентиры развития, в то время как проектный подход обеспечивает тактическую реализацию стратегических приоритетов через конкретные, ограниченные во времени и ресурсах инициативы [4].

Теория менеджмента изменений

Исследования показывают необходимость формирования отдельного направления — трансформационного менеджмента 4.0, который учитывает вызовы цифровой эпохи и включает гибкие методы управления, обучающий стиль лидерства, ориентацию на внедрение прорывных инноваций и создание открытых цифровых экосистем [6].

2. Система принципов адаптивного управления

Методологическая основа базируется на следующих ключевых принципах, вытекающих из идентифицированных закономерностей:

Принцип киберфизической интеграции

Управленческие решения разрабатываются и верифицируются в цифровой среде (на цифровых двойниках) до их применения на физическом объекте, что минимизирует риски и ускоряет внедрение изменений.

Принцип проактивности и предиктивности

Система управления должна не просто реагировать на произошедшие события, а прогнозировать их наступление на основе анализа больших данных и машинного обучения, инициируя корректирующие воздействия упреждающе.

Принцип сетевой интеграции и кооперации

Адаптивность достигается не только за счет внутренних резервов предприятия, но и благодаря выстраиванию гибких связей с партнерами в рамках цифровых экосистем. Это соответствует эволюции концепции тройной спирали (государство — бизнес — университеты) к четырех- и пятизвенным моделям, включающим гражданское общество и природную среду.

3. Организационно-методический инструментарий

Проектно-ориентированная структура управления

Традиционные иерархические модели управления эволюционируют к более гибким и адаптивным подходам [6]. Проектный подход становится доминирующей формой организации деятельности по развитию, где каждое изменение оформляется как проект с четкими целями, сроками, ресурсами и ответственностью.

Гибкие методологии управления (Agile, Scrum)

В смешанной проектно-производственной среде, где сочетаются проектная деятельность и производственные процессы (такт управления — секунды и минуты, более высокая стабильность), необходимо применение адаптированных гибких методологий [5].

Цифровая адаптивная экосистема предприятия (ЦАЭП)

На высоких уровнях зрелости Индустрии 4.0 (третий-четвертый уровни) формируется цифровая адаптивная модель, которая на основе актуальных данных поддерживает устойчивость производства как объекта управления под воздействием внешних и внутренних факторов вариативности [9]. Эта модель становится ядром системы поддержки принятия решений.

Многокритериальная оптимизация в условиях неопределенности

Для обеспечения сбалансированного учета множества противоречивых критериев применяются

производственная функция Кобба — Дугласа, модифицированные алгоритмы, многокритериальной оптимизации, использующие стандартизованные данные для нивелирования искажающего влияния разнородности шкал измерений [10]. Это обеспечивает адекватный выбор управленческих решений в условиях Индустрии 4.0.

4. Целевая ориентация системы

Методологическая основа нацелена на последовательное достижение уровней зрелости Индустрии 4.0 [9].

1. Наблюдаемость — базовая цифровизация для повышения эффективности использования оборудования
2. Прозрачность — применение роботов, коботов, интеллектуальных датчиков и систем технического зрения для оперативной корректировки потоков работ по цифровой модели.
3. Предсказуемость — подключение инструментов интернета вещей и искусственного интеллекта для анализа данных и прогнозирования нежелательных событий.
4. Адаптивность — построение полностью адаптивной цифровой модели производства, обеспечивающей устойчивость системы в условиях вариативности.

Таким образом, методологическая основа для построения проектно-ориентированной системы адаптивного управления представляет собой целостный комплекс теоретических положений, принципов и инструментов, обеспечивающих способность промышленного предприятия эффективно развиваться и функционировать в условиях цифровой трансформации. Ключевая особенность предлагаемой методологии заключается в интеграции проектного подхода с киберфизическими технологиями, что позволяет перевести адаптивность из реактивной формы в проактивную и превратить управление изменениями в непрерывный, самообучающийся процесс.

Заключение

Исходя из представленного исследования, можно констатировать, что переход к Индустрии 4.0 знаменует собой смену управленческой парадигмы: от стабильных иерархических структур к динамичным, самонастраивающимся системам, способным функционировать в условиях перманентной неопределенности. В этих условиях проектный подход приобретает новое качество. Проектный подход к

адаптивному управлению ОПЭС предприятия перестает быть лишь способом реализации разовых изменений и становится постоянным механизмом поддержания жизнеспособности предприятия.

Ключевой вывод исследования заключается в том, что адаптивность в условиях Индустрии 4.0 достигается не столько за счет наращивания резервов или создания защитных механизмов (традиционный подход), сколько за счет способности к непрерывной реконфигурации гибридных цифровых ресурсов, внутренних и внешних связей на основе данных, поступающих в реальном времени. Проектный подход выступает организационной формой, в рамках которой эта реконфигурация может осуществляться целенаправленно, эффективно и с минимальными транзакционными издержками.

Разработанная методологическая основа для построения проектно-ориентированной системы адаптивного управления включает теоретико-методологический базис: синтез теории сложных систем, стратегирования и менеджмента изменений, систему принципов (киберфизическая интеграция, предиктивность, сетевая синергия, ресурсная реконфигурация, когнитивная гибридизация) и соответствующий организационно-методический инструментарий. Данная методологическая основа создает предпосылки для последовательного перехода промышленных предприятий к высшим уровням зрелости Индустрии 4.0, от наблюдаемости и прозрачности к предсказуемости и, наконец, к полной адаптивности, экономической эффективности.

Элемент научной новизны проведенного исследования заключается в следующем:

- выявлены и систематизированы закономерности адаптивного управления, которые в отличие от существующих подходов, рассматривающих адаптивность преимущественно как реактивное свойство, раскрывают ее как проактивную способность производственно-экономической системы к самонастройке на основе интеграции киберфизических технологий и проектных методов управления;
- обоснована теоретическая платформа интеграции проектного и адаптивного управления, базирующаяся на синтезе теории сложных систем, методологии стратегирования и трансформационного менеджмента 4.0, учитывающего специфику цифровой индустриализации и гибкие методы управления изменениями;

- разработана методологическая основа построения проектно-ориентированной системы адаптивного управления, которая, в отличие от фрагментарных подходов к цифровизации отдельных управленческих функций, представляет собой целостный комплекс принципов, методов и инструментов, обеспечивающих способность промышленного предприятия к непрерывной ре-

конфигурации гибридных цифровых ресурсов. Ключевым отличием предложенной методологической основы является перевод адаптивности из реактивной формы в проактивную через реализацию принципов предиктивности и когнитивной гибридизации, что позволяет превратить управление изменениями в непрерывный, самообучающийся процесс.

Литература

1. Аузан А.А. Развитие креативной экономики России в контексте современных вызовов [Текст] / А.А. Аузан, А.И. Бахтигараева, В.А. Брызгалин // Журнал Новой экономической ассоциации. — 2022. — № 2. — С. 213–220. — DOI: 10.31737/2221-2264-2022-54-2-12
2. Аньшин В.М. Управление процессами антикризисной цифровой трансформации на примере бройлерного производства [Текст] / В.М. Аньшин, А.З. Бобылева // АПК: экономика, управление. — 2021. — № 2. — С. 33–40. — DOI: 10.33305/212-33
3. Абдикеев Н.М. Импортозамещение в высокотехнологичных отраслях промышленности в условиях внешних санкций [Текст] / Н.М. Абдикеев // Управленческие науки. — 2022. — Т. 12. — № 3. — С. 53–69.
4. Гринев С.А. Формирование стратегических приоритетов промышленного развития РФ как инновационный фактор преодоления кризисных периодов [Текст] / С.А. Гринев, В.Л. Квинт // Экономика промышленности. — 2023. — № 16(3). — С. 275–283. — URL: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>
5. Титов С.А. Проектное управление цифровой трансформацией компаний [Текст] / С.А. Титов, Н.В. Титова // Вестник университета. — 2022. — № 7. — С. 22–29.
6. Бабкин А.В. Комбинированный подход к управлению проектами цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте Индустрии 4.0 [Текст] / А.В. Бабкин, А.Г. Ташкинов // Экономика промышленности. — 2025. — № 18(4). — С. 472–485. — URL: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1553>
7. Шестакова Е.В. Гибкие технологии управления в промышленности как фактор устойчивого развития региона [Текст] / Е.В. Шестакова, А.М. Ситжанова, Р.М. Прытков // Управление. — 2022. — № 10(2). — С. 14–25. — URL: <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2022-10-2-14-25>
8. Ташкинов А.Г. Критерии и типология адаптивного управления отраслевой производственно-экономической системой предприятия в условиях индустрии 4.0 [Текст] / А.Г. Ташкинов // НИР. Российский журнал управления проектами. — 2025. — № 4. — С. 42–49.
9. Tashkinov A.G. (2025). The application of industry 4.0 into the company's production activities through effective decision-making. Scientific Reports (Sci Rep) 15, 34202. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-15688-0> (In Eng.) Scopus
10. Ташкинов А.Г. Адаптивное управление гибридными цифровыми ресурсами предприятия на основе модифицированной производственной функции Кобба — Дугласа в условиях Индустрии 4.0 [Текст] / А.Г. Ташкинов // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. — 2026 — № 1. — С. 5–12. — URL: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2026-1-5-12>

References

1. Auzan A.A., Bakhtigaraeva A.I., Bryzgalin V.A. (). Development of Russia's creative economy in the context of modern challenges. Journal of the New Economic Association. 2022. No. 2 (54), pp. 213–220. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-54-2-12 (In Russ.)
2. Anshin V., Bobyleva A. (2021b) Management of Anti-Crisis Digital Transformation Processes Using the Example of Broiler Production. APK: economica i upravlenie. No. 2, pp. 33–40. DOI: 10.33305/212-33. (In Russ.)
3. Abdikeev N.M. Import Substitution in High-Tech Industries under External Sanctions. Management Sciences. 2022. № 12(3). S. 53–69. — URL: <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2022-12-3-53-69>
4. Grinev S.A., Kvint V.L. Formation of strategic priorities of industrial development of the Russian Federation as an innovative factor in overcoming crisis periods. Russian Journal of Industrial Economics. 2023;16(3):275–283. URL: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>. (In Russ.)
5. Titov S.A., Titova N.V. Project management of the digital transformation of companies. Vestnik universiteta. 2022;(7):22–29. (In Russ.). URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-7-22-29>(In Russ.)
6. Babkin A.V., Tashkinov A.G. A combined approach to project management of digital transformation of industrial enterprises in the context of Industry 4.0. Russian Journal of Industrial Economics. 2025;18(4):472–485. URL: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1553> (In Russ.)
7. Shestakova E.V., Sitzhanova A.M., Prytkov R.M. Flexible management in industry as a factor of region's sustainable development. Upravlenie = Management. 2022;10(2):14–25. URL: <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2022-10-2-14-25> (In Russ.).
8. Tashkinov A.G. Criteria and typology of adaptive management of the industrial production and economic system of an enterprise in the context of Industry 4.0 Research and development. Russian Journal of Project Management. 2025. No. 4. S. 42–49 (In Russ.).
9. Tashkinov A.G. (2025). The application of industry 4.0 into the company's production activities through effective decision-making. Scientific Reports (Sci Rep) 15, 34202. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-15688-0> (In Eng.)
10. Tashkinov A.G. Adaptive Management of Hybrid Digital Resources of Enterprise Based on Modified Cobba — Douglas Production Function in Conditions of Industry 4.0. Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics. 2026;(1):5–12. URL: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2026-1-5-12>(In Russ.)