

[https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29\(1\)-162-171](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29(1)-162-171)



EDN: DMBKRH

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© Жагловская А.В., 2026

Жагловская Анна Валериевна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой, Национальный исследовательский технологический университет (НИТУ) «МИСИС», Москва, Россия;
eLibrary SPIN: 2841-1572; zhaglovskaya.av@misis.ru

Статья поступила: 07.05.2025, принята к печати: 03.02.2026

Оригинальная статья

Аннотация. Интеллектуализация системы управления промышленного предприятия в текущей ситуации развития экономики может быть рассмотрена как фактор повышения скорости и эффективности технологических процессов и процессов управления. В статье приведено авторское изложение понятия «интеллектуализация» системы управления, рассмотрены ключевые аспекты концепции интеллектуализации с использованием графического и математического аппарата. Представлено схематическое отображение сущности интеллектуализации промышленного предприятия на основе гибридного интеллектуального развития процессов управления, технологических процессов и их воздействия на продукт. В статье приведена концептуальная схема повышения уровня интеллектуализации промышленного предприятия с описанием входов и выходов процесса интеллектуализации на основе взаимодействия между естественным и искусственным видами интеллекта — как субъектов управления — с учетом стратегического, тактического и операционного уровней управления предприятия. В качестве инструмента исследования интеллектуальной трансформации промышленных предприятий предложено использовать модернизированную производственную функцию, которая учитывает уровни зрелости естественного и искусственного интеллекта на промышленном предприятии, предложена формула расчета точки бифуркации интеллектуализации. Точка бифуркации позволяет определить критический момент в развитии системы управления, когда малые изменения управляющих параметров внедрения искусственного интеллекта и перераспределения функций приводят к качественному скачку повышения уровня интеллектуализации системы управления.

Ключевые слова: интеллектуализация, промышленное предприятие, производственная функция, искусственный интеллект, субъект управления.

Классификация JEL: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33.

Для цитирования: Жагловская А.В. (2026). Анализ эффективности процесса интеллектуализации промышленного предприятия // Экономическая наука современной России. Т. 29. № 1. С. 162–171. [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29\(1\)-162-171](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29(1)-162-171). EDN: DMBKRH

[https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29\(1\)-162-171](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29(1)-162-171)



EDN: DMBKRH

THE ANALYSIS OF INDUSTRIAL ENTERPRISE INTELLECTUALIZATION EFFICIENCY

© Zhaglovskaya A.V., 2026

Anna V. Zhaglovskaya, Cand. Sci. (Economic), associate professor, Head of Department, National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russia;
eLibrary SPIN: 2841-1572; zhaglovskaya.av@misis.ru

Received: 07/05/2025, Accepted: 03/02/2026

Original article

Abstract. Intellectualization of the management system of an industrial enterprise in the current stage of economic development can be considered as a factor for increasing the speed and efficiency of technological and management processes. This article presents the author’s interpretation of the concept of intellectualization of the management system, alongside key aspects of the concept of the intellectualization using graphical and mathematical tools. A schematic representation is provided to illustrate the essence of enterprise intellectualization based on hybrid intellectual development of management and technological processes, and their impact on the final product. The article includes a conceptual scheme for raising the level of enterprise intellectualization, with a description of the inputs and outputs of the intellectualization process through the interactions between human (natural) and artificial intelligence as management actors, considering strategic, tactical, and operational enterprise management levels. As a research tool for analyzing the intellectual transformation of enterprises, a modernized production function is proposed, which accounts for the maturity levels of human and artificial intelligence within the organization. A formula for calculating the bifurcation point of intellectualization is introduced. The bifurcation point enables the identification of the critical moment in the development of the management system, when small changes in the management parameters of artificial intelligence implementation and function redistribution lead to a qualitative leap in the level of intellectualization.

Keywords: intellectualization, industrial enterprise, production function, artificial intelligence, subject of management.

Classification JEL: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33.

For reference: Zhaglovskaya A.V. The analysis of industrial enterprise intellectualization efficiency. *Economics of Contemporary Russia*, 2026;29(1):162–171. (In Russ.) [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29\(1\)-162-171](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2026-29(1)-162-171). EDN: DMBKRH

ВВЕДЕНИЕ

Промышленные предприятия являются важной составляющей экономики государства и ключевой составляющей социально-экономического развития многих регионов России. Для развития экономики необходимо повышать конкурентоспособность и эффективность процессов управления с учетом тенденций технологической трансформации, так как до настоящего времени конкурентоспособность промышленных предприятий не занимает высоких позиций на мировом рынке.

Современный этап технологического развития промышленности характеризуется стремительным внедрением цифровых и интеллектуальных технологий, формирующих новые парадигмы интеллектуализации деятельности и способствующих появлению гибридных систем управления, где активно взаимодействуют естественный и искусственный интеллект. Особое значение в этих условиях приобретает система управления промышленными предприятиями, включающая разноуровневую и многокомпонентную структуру управления, охватывающую продуктовые и технологические направления. Текущая ситуация в экономике инициирует необходимость перехода на научно обоснованную интеллектуализацию управленческих и производственных процессов как эффективного способа повышения производительности, устойчивости и конкурентоспособности на рынке.

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Согласно Стратегии, регламентированной в Указе Президента¹ с учетом сложившейся обстановки на глобальном рынке ИИ и среднесрочных прогнозов его развития является необходимым условием вхождения России в группу мировых лидеров в области развития и внедрения технологий искусственного интеллекта и, как следствие, технологической независимости и конкурентоспособности государства. С 2021 г. инициирован Федеральный проект «Искусственный интеллект», финансирование которого составляет десятки миллиардов рублей².

¹ Министерство экономического развития Российской Федерации. Федеральный проект «Искусственный интеллект». URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/tehnologicheskoe_razvitie/federalnyy_proekt_iskusstvennyy_intellekt/

² Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 (ред. от 15.02.2024) «О развитии искусственного интеллек-

та в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/

Государственная политика, Федеральные инициативы, цели развития, утвержденные Указом Президента РФ, формируют направления интеллектуализации экономики как на уровне государства, так и на уровне промышленных предприятий.

Целью интеллектуальной экономики, базирующейся на информации и знаниях, является установление контроля над новым научным и техническим знанием, т.е. создание правил его производства и распространения и установление санкций за их нарушение, закрепление за знанием особых атрибутов (вроде ограничений в праве интеллектуальной собственности) (Наумов, Понукалин, Бенуа, 2013).

Г.Б. Клейнер под интеллектуальной экономикой определяет такое состояние экономики, при котором основными структурными элементами и субъектами являются социально-экономические системы, наделенные системным интеллектом (как естественного, так и искусственного происхождения), который обеспечивает возможность развития разнообразных социально-экономических систем (Клейнер, 2020).

Проведенное нами исследование применения технологий искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий, описанное в работе Н.М. Комарова и Д.С. Пащенко, показало, что в промышленных организациях-респондентах экспертные системы продолжают функционировать преимущественно по устоявшимся моделям конца XX в., не будучи интегрированными с современными инструментами искусственного интеллекта и прочими информационными системами. Их выводы, как правило, адресуются отдельным сотрудникам или специализированным группам, что подтверждается опытом 37% опрошенных. При этом для почти 60% участников исследования экспертные системы не задействованы в технологических процессах и, по сути, не используются на этапе производства продукции. Около 36% экспертов указали, что на их промышленных предприятиях экспертные системы используются как средство мониторинга и контроля ключевых параметров производственных процессов, включая продолжительность операций, себестоимость и ряд иных показателей (Комаров, Пащенко, 2023). Исследование, проведенное авторами, подчеркивает, что промышленные предприятия видят высокие риски и неопределенность в достижении эффективности при внедрении искусственного интеллекта, что является барьером повышения уровня

та в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/

интеллектуализации и обосновывает потребность в разработке соответствующего механизма. Поэтому для повышения эффективности интеллектуализации необходимо разрабатывать концептуальные и практические инструменты интеллектуализации и интеллектуальной трансформации предприятий.

Понятие и подходы к управлению интеллектуализацией рассмотрены в работах (Захаров, Фролов, Трофимов, 2020; Клейнер, 2020; Коломиец, 2016; Комаров, Пащенко, 2023; Наумов, Понукалин, Бенауа, 2013). Системы искусственного интеллекта (интеллектуальные системы) являются базисом, технологическим основанием интеллектуализации систем управления промышленными предприятиями, учитывая, что большинство операций, выполняемых человеком, дополняются внедрением технологий, а также могут быть заменены ИИ благодаря технологическому развитию.

Под интеллектуализацией В.В. Макрусев определяет «интегративную методологию, процесс формирования когнитивных функций с учителем или без него и их реализацию в условиях цифровой технологической среды» (Макрусев, 2024, с. 33).

Рассматривая проблематику перехода от информатизации к интеллектуализации, Коломиец Б.К. под интеллектуализацией деятельности понимает:

- формализацию (детализацию и описание) и последующее перераспределение операций и функций между людьми и компьютерами, уступая место человеко-машинным и компьютерным программам от простых к сложным функциям интеллектуальной деятельности;
- творение и развитие нового для людей виртуального мира, осуществление интеллектуальной деятельности людей в традиционном мире — материальном и в виртуальном мире — компьютерном;
- наряду с существующими интеллектами — человеческим (и на его основе — разнообразными групповыми и социальными интеллектами), создание новых видов интеллекта — человеко-машинных — гибридных и искусственных (Коломиец, 2016).

На основе проведенного нами анализа новых функций, которые сформированы в эпоху цифровой трансформации и развития систем искусственного интеллекта, сделан следующий вывод: люди должны все больше концентрировать свои усилия на видах деятельности более высокого интеллектуального уровня, на созидании и творчестве. Опыт показывает, что технологии ИИ достаточны для изучения повторяющихся быстрых событий и действий, однако ИИ менее полезен для изучения сдвигов в медленных силах, таких как социальные, политические и экономические тенденции, которые оказывают важнейшее воздействие на разви-

тие промышленных предприятий (Захаров, Фролов, Трофимов, 2020).

Решения на основе ИИ могут применяться в самых разных областях — от управления финансами до контроля качества продукции или уровня влияния человеческого фактора. Технологии ИИ помогают компаниям оставаться конкурентоспособными в быстро меняющемся бизнес-ландшафте. Используя технологии ИИ, промышленные предприятия могут выявлять связи, закономерности, тенденции, которые неочевидны при их анализе человеком.

Промышленные предприятия, которые планируют использовать ИИ в системах управления, получают возможность повысить эффективность и оптимизировать свою деятельность, оперативно реагировать на внешние и внутренние вызовы.

Автор данной статьи развивает положения своих исследований, а именно сущности интеллектуализации (Жагловская, 2025а) и методологии интеллектуализации (Жагловская, 2025б). Автор предложила следующую формулировку понятия «интеллектуализация» — процесс создания материальных и нематериальных ценностей посредством интеллектуального развития системы управления и оптимального синхронного использования когнитивных свойств человеческого (естественного) и машинного (искусственного) интеллектов (Жагловская, 2025а). Интеллектуализация влияет на технологическую составляющую промышленного предприятия и непосредственно на его менеджмент.

В условиях интеллектуализации современный менеджмент трансформируется из традиционной административной функции в управление знаниями, внедрение инновационных практик, постоянное обучение и адаптацию персонала. Это обеспечивает быстрое принятие решений, направленных на оптимизацию бизнес-процессов, эффективное использование человеческого и искусственного интеллекта, а также максимальное вовлечение персонала в процессы создания добавленной стоимости. Одновременно возрастает роль цифровых и аналитических инструментов в построении адаптивных организационных структур и эффективных процедур трансфера знаний и компетенций.

Покажем схематически сущность интеллектуализации промышленного предприятия (рис. 1).

В современных условиях стремительного развития искусственного интеллекта концепция интеллектуализации приобретает новые очертания, связанные, прежде всего, с укреплением роли ИИ, расширением сферы интеллектуального труда и интеграцией гибридных интеллектуальных систем.

В рамках данной парадигмы ИИ способен выступать одновременно как объект и как субъект

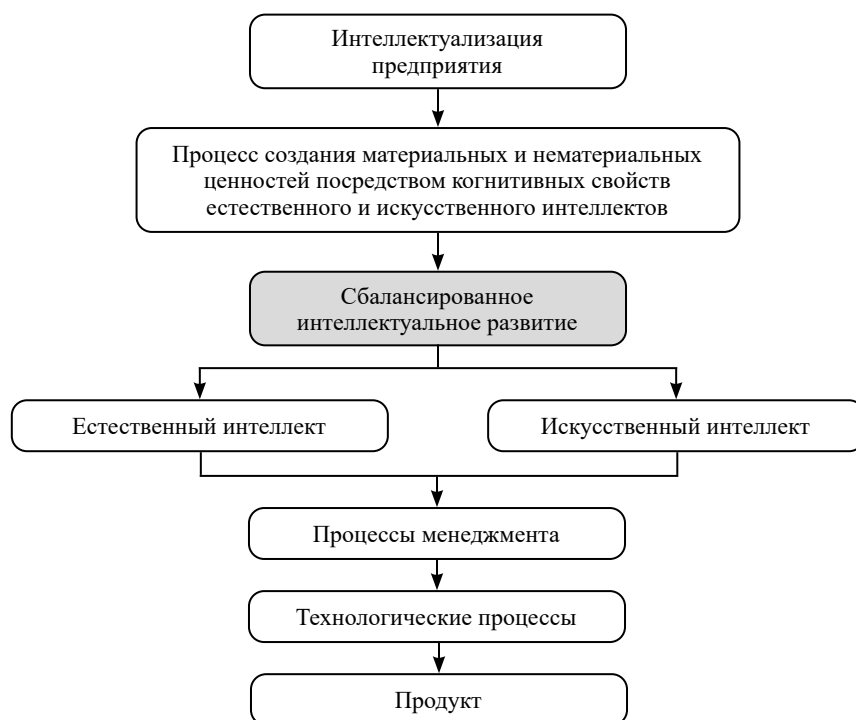


Рис. 1. Сущность интеллектуализации промышленного предприятия на основе гибридного интеллектуального развития управления

управления. В роли объекта управления ИИ применяется как инструмент, контролируемый человеком: его функции настраиваются, оптимизируются, обучение и корректировка происходят под контролем специалистов. В этом случае человек (естественный интеллект) остается инициатором и куратором всех процессов, он отвечает за постановку задач, обучение и мониторинг качества работы интеллектуальных систем.

На следующем этапе развития ИИ приобретает статус субъекта управления — как активного участника процессов принятия решений и реализации производственных операций. Здесь ИИ не ограничивается лишь исполнением алгоритмов, а берет на себя функции анализа больших массивов данных, прогноза, оптимизации и автономного управления в режиме реального времени. Благодаря возможностям самообучения и адаптации, интеллектуальная система способна самостоятельно корректировать свои действия в ответ на изменения внешней и внутренней среды промышленного предприятия.

Современная интеллектуализация управления промышленным предприятием предполагает интеграцию ИИ во все основные уровни управления — стратегический, тактический и операционный. Такой подход обеспечивает не только автоматизацию отдельных функций, но и трансформацию всего управленческого контура за счет гибкого взаимодействия человеческого (ЕИ) и машинного (ИИ) интеллектов.

Следует отметить, что рост уровня интеллектуализации предполагает не только увеличение вклада ИИ, но и последовательное развитие когнитивных способностей персонала, а также эволюцию методов управления и технологических основ производства. Такой коэволюционный подход обеспечивает синергетический эффект, воздействуя на все аспекты деятельности промышленного предприятия: экономические результаты, технологическую гибкость, социальное развитие и устойчивость, а также экологическую безопасность.

Таким образом, успешная интеллектуализация системы управления промышленным предприятием реализуется через комплексную интеграцию ИИ как самостоятельного и адаптивного актора, сопровождающуюся ростом знаний, компетенций и инновационного потенциала человеческого капитала. Это позволяет промышленному предприятию эффективно адаптироваться к вызовам цифровой экономики и обеспечивать устойчивое развитие. Данная концепция отражена на рис. 2.

Концепцию интеллектуализации системы управления целесообразно подкрепить математическим аппаратом с расчетом обоснования условий достижения предприятием точки бифуркации, то есть определения минимального уровня внедрения искусственного интеллекта (ИИ), необходимого для совершения качественного интеллектуального перехода промышленного предприятия.

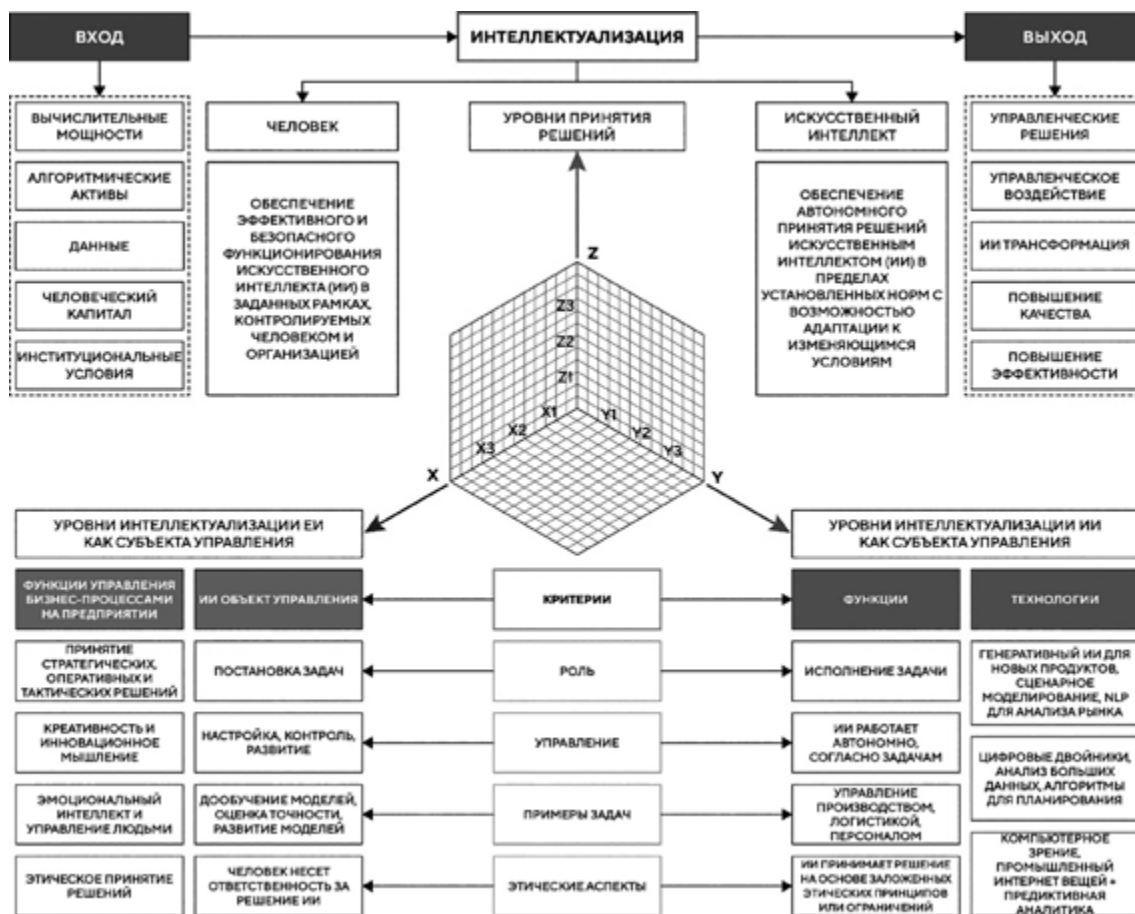


Рис. 2. Концептуальная схема повышения уровня интеллектуализации промышленного предприятия на основе взаимодействия ИИ и ИИ как субъектов управления

В целях анализа процессов интеллектуального преобразования промышленных предприятий рационально использовать производственную функцию как базовый инструмент исследования, модернизировав ее с учетом современных тенденций интеллектуализации.

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ

Производственная функция (ПФ) представляет собой экономико-математическую зависимость между объемом произведенной продукции и факторами производства, используемыми при ее создании, в том числе фактором труда.

Мультипликативная производственная функция характеризуется частичной взаимозаменяемостью факторов производства. На практике наиболее часто используемая производственная функция предполагает степенную зависимость объема производства от труда и капитала. Впервые степенную функцию применили К. Кобб

и П. Дуглас в работе «Теория производства»³ в 1928 г. Они эмпирически установили связь между затратами труда, капитала и объемом продукции обрабатывающей промышленности США в 1899–1922 г. Мультипликативная производственная функция может использоваться на разных уровнях как отдельного промышленного предприятия, так и всего производства отрасли и народного хозяйства в целом.

Производственная функция и прогнозное моделирование используется учеными как инструмент исследования экономики и технологического развития промышленных предприятий (Бурганов, 2022; Костюхин, 2019; Симоненко, 2021; Юсим, Филиппов, 2018).

В контексте модели интеллектуального перехода промышленного предприятия (производственная функция) ПФ служит основой для количественной оценки влияния различных факторов (включая ИИ и человеческий интеллект) на эффективность производства и описывается формулой

³ Cobb C.W., Douglas P.H. (1928). A Theory of Production. *American Economic Review*. 18 (Supplement): 139–165. JSTOR1811556.

$$Y = F(K, L, EI, ИИ), \quad (1)$$

где Y — объем выпуска (например, выручка, добавленная стоимость или физический объем продукции); K — капитал (оборудование, технологии, инфраструктура); L — труд (число работников, человеко-часы); EI — уровень естественного интеллекта (когнитивные способности персонала, экспертиза); $ИИ$ — уровень искусственного интеллекта (машинное обучение, предиктивная аналитика).

Данная функция отражает технологические возможности промышленного предприятия и показывает, как комбинация ресурсов преобразуется в готовый продукт.

Опишем концептуальные основы модели эффективности интеллектуального перехода промышленного предприятия, в которой базовые параметры системы определяются четырехмерной производственной функцией:

$$Y(t) = F(K, L, EI, AI; t) = A(t) K^\alpha L^\beta EI^\gamma AI^\delta, \quad (2)$$

где K — капитал; L — труд; EI — индекс естественного интеллекта (0–100); AI — индекс искусственного интеллекта (0–100); $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$ — постоянная отдача от масштабирования; α показывает, на сколько процентов изменится объем производства, если объем капитала увеличится на 1% при неизменности всех других факторов; β — эластичность выпуска по труду. Показывает, на сколько процентов изменится объем производства при увеличении количества труда на 1%; γ — эластичность выпуска по естественному интеллекту. Показывает эффективность использования человеческого интеллекта, креативности, знаний и компетенций сотрудников. Рост индекса на 1% дает прирост выпуска на γ ; δ — эластичность выпуска по искусственному интеллекту. Показывает отдачу от внедрения и использования ИИ-систем. Рост индекса на 1% дает прирост выпуска на δ .

Общий модификатор производительности $A(t)$ в свою очередь определяется формулой:

$$A(t) = A_0 (1 + \lambda IZM(t)), \quad (3)$$

где λ — чувствительность технологии к интеллектуализации.

Условия перехода системы на новый уровень:

1. Пороговое значение гибридной системы: $AI/(AI + EI) \geq 30\%$.

2. Точка бифуркации: $d^2Y/dAI^2 = 0$ (момент смены режима развития).

На примере ОАО «Уральская сталь» проведем пошаговый алгоритм расчета модели эффективности интеллектуального перехода. На первоначальном этапе зададим исходные параметры:

1. Индекс интеллектуальной зрелости — 62 из 100.

2. Уровень внедрения ИИ — 25%.

3. Индекс естественного интеллекта — 68 из 100.

4. Капиталоемкость (α) = 0,4.

5. Трудоемкость (β) = 0,3.

6. EI-эффективность (γ) = 0,2.

7. AI-эффективность (δ) = 0,1.

Производственная функция принимает следующий вид:

$$Y(t) = F(K, L, EI, AI; t) = 1,2 \cdot K^{0,4} \cdot L^{0,3} \cdot 680,2 \cdot 250,1. \quad (4)$$

Уравнение перехода по траектории графа определяется формулой:

$$\Delta Y/Y = \eta (\Delta AI/AI)^\theta (IZM/100)^\phi, \quad (5)$$

где IZM — индекс интеллектуальной зрелости; η — 0,8 (отраслевой коэффициент); θ — 1,2 (эластичность по ИИ); ϕ — 0,9 (чувствительность к зрелости).

Следующий этап модели заключается в расчете точки бифуркации. Точка бифуркации — критический момент в развитии системы, когда малые изменения управляющих параметров приводят к качественному скачку в поведении системы. Термин пришел из теории динамических систем и нелинейной динамики, но теперь применяется в экономике, биологии, социологии и управлении.

В данной описываемой модели — пороговый уровень внедрения ИИ (например, 30,7%), после которого:

- эффективность промышленной организации резко возрастает;
- меняется характер взаимодействия между человеческим и искусственным интеллектом;
- система переходит в новое устойчивое состояние.

Точка бифуркации описывается уравнением:

$$d(\Delta Y/Y)/d(AI) = 0 \rightarrow AI_{crit} = 30,7\%. \quad (6)$$

Физический смысл точки бифуркации состоит в том, что при уровне $AI < 30\%$ происходит линейный рост эффективности, а при $AI > 30\%$ активизируется режим гиперроста. Практическая интерпретация точки бифуркации показана в таблице.

Таблица. Практическая интерпретация точки бифуркации

Параметр	До бифуркации	После бифуркации
ROI на ИИ, %	8–12	18–25
Скорость внедрения, % в месяц	1,2	2,7
Когнитивная нагрузка	Высокая	Снижение на 40%

На основании взаимодополняемости компонентов модели на рис. 3 представлена динамическая связка составляющих.

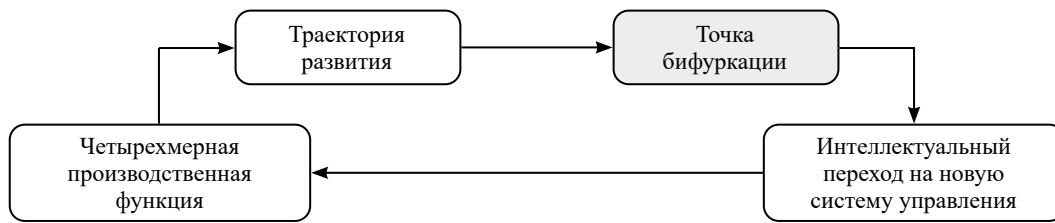


Рис. 3. Динамическая связка составляющих модели

В данной модели точка бифуркации работает как индикатор смены режима работы, например:

1) до бифуркации интегрированный в систему управления промышленного предприятия ИИ автоматизирует решение рутинных задач;

2) в момент перехода происходит когнитивная поддержка (улучшение принятия решений людьми), генерация и оптимизация новых производственных стратегий.

Точка бифуркации определяет минимальный уровень ИИ, которого необходимо достичь для запуска гиперроста и возможности интеллектуального перехода.

В качестве дальнейшей оптимизации модели воспользуемся уравнением:

$$\max \int [Y(t) - C(AI(t))]e^{-rt} dt. \quad (7)$$

Характерные ограничения: $AI(t+1) \geq 1,15 AI(t)$; $ZM(t) \geq 60$; $K/L \leq 2,5$.

На основе вышеизложенных концептуальных основ модели эффективности интеллектуального перехода промышленного предприятия проведем практический расчет на примере ОАО «Уральская сталь».

Исходные данные:

- годовой объем производства — 120 млрд руб.;
- доля ИИ-решений — 25%;
- индекс интеллектуальной зрелости — 62;
- коэффициент трансформации — 0,45.

Расчет переходного периода осуществим в двух интерпретациях:

1. Интерпретация 1 ($t = 0$) определяется формулой:

$$\Delta Y/Y = 0,8 \cdot (5/25)^{1,2} \cdot (62/100)^{0,9} = 0,117 \rightarrow 11,7\% \text{ рост.} \quad (8)$$

2. Интерпретация 2 ($t = 1$) при новом уровне ИИ в 30% определяется формулой:

$$\Delta Y/Y = 0,8 \cdot (5/30)^{1,2} \cdot (65/100)^{0,9} = 0,098 \rightarrow 9,8\% \text{ рост.} \quad (9)$$

При уровне ИИ в 30,7% (точка бифуркации) происходит качественный скачок: коэффициент δ увеличивается с 0,1 до 0,15; появляется синергетический эффект, который описывает следующее уравнение:

$$Y_{\text{synergy}} = Y_0 (1 + 0,2 \cdot EI \cdot AI/10\,000). \quad (10)$$

Синергетический эффект наблюдается в момент перекрестного воздействия ЕИ и ИИ, что позволяет моделировать плавность перехода.

$$d^2Y/\partial EI \partial AI. \quad (11)$$

При этом наблюдается гибкость параметризации в условии того, что постоянные отдачи от масштабирования (α , β , γ , δ) адаптируются под отраслевую специфику и стадию цифровой трансформации.

Для ОАО «Уральская сталь» характерны следующие параметры эластичности:

- 1) 1% рост AI при $EI = \text{const} + 0,18\%$ выпуска ($\delta = 0,18$);
- 2) 1% рост EI при $AI = \text{const} + 0,25\%$ выпуска ($\gamma = 0,25$);
- 3) совместный 1% рост $EI + AI \rightarrow +0,51\%$ выпуска (синергия).

Аналогичным образом рассчитанные за трехлетний период показатели характеризуют финансовый результат интеллектуального перехода промышленного предприятия: накопленный рост: $1,117 \cdot 1,098 \cdot 1,134 = 1,39$; рост прибыли +23% к третьему году.

На основе расчета нарисуем фазовую диаграмму перехода с осью уровня AI , эффективностью и уровнем интеллектуальной зрелости по цветовой шкале. На рис. 4 продемонстрированы критические зоны: красной линией отмечена точка бифуркации при $AI = 30,7\%$, зеленой заливкой — оптимальный режим (AI от 35 до 60%).

Фазовая диаграмма в модели — визуализация траектории перехода промышленного предприятия между состояниями интеллектуальной зрелости, где по осям отложены ключевые параметры системы, а особые точки (бифуркация) выделяют критические режимы работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены концептуальные вопросы интеллектуализации промышленного предприятия, рассмотрено понятие «интеллектуализация» экономики и системы управления промышленным предприятием. Раскрыта авторская трактовка понятия «интеллектуализация» — как процесса созда-

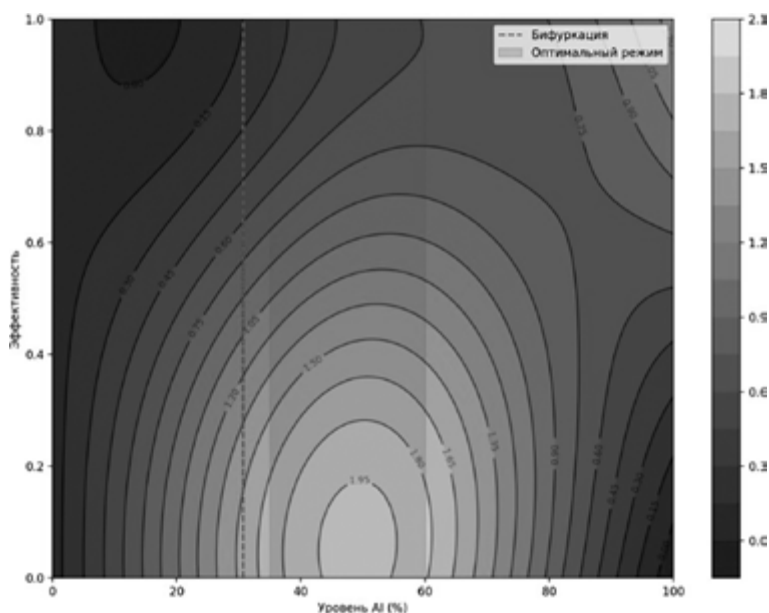


Рис. 4. Фазовая диаграмма интеллектуального перехода

ния материальных и нематериальных ценностей посредством гибридного интеллектуального развития системы управления и оптимального синхронного использования когнитивных свойств естественного и искусственного интеллектов. Обоснована необходимость ускоренной интеллектуализации систем управления промышленных предприятий как сложноконструктивных структур, влияющих на конкурентоспособность экономики государства.

В статье приведена концептуальная схема повышения уровня интеллектуализации промышленного предприятия с описанием входов и выходов процесса интеллектуализации на основе взаимодействия между естественным и искусственным интеллектами как субъектов управления с учетом стратегического, тактического и операционного уровней управления промышленного предприятия.

В качестве инструмента исследования интеллектуальной трансформации промышленных предприятий модернизирована производственная функция, которая учитывает уровни зрелости естественного и искусственного интеллекта на промышленном предприятии, а также позволяет рассчитать точку бифуркации интеллектуализации, т.е. критический момент в развитии системы управления, когда малые изменения управляющих параметров внедрения искусственного интеллекта и перераспределения функций приводят к качественному скачку в поведении системы.

На изложенных концептуальных основах модели эффективности интеллектуального перехода промышленного предприятия проведен практический расчет на примере ОАО «Уральская сталь». Сформирована фазовая диаграмма модели интеллектуализации промышленного предприятия — как визуализация траектории перехода промышленного предприятия между состояниями интеллектуальной зрелости, где по осям отложены ключевые параметры системы, а особые точки (бифуркация) выделяют критические режимы работы. Так, математические расчеты подтверждают концепцию автора в части оптимизации интеллектуализации с точки зрения сбалансированного развития искусственного и естественного интеллекта.

Дальнейшее исследование предполагает обоснование составляющих процесса интеллектуализации промышленного предприятия, также заинтересованных сторон, раскрытие экономических и технологических методов управления интеллектуализацией в рамках использования расчетов точки бифуркации и разработки организационно-экономического механизма, который должен содержать оценку уровня интеллектуализации естественного и искусственного интеллектов, а также общий уровень интеллектуализации промышленного предприятия с целью его дальнейшего повышения с применением унифицированных дорожных карт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Жагловская А.В. (2025а). Сущность интеллектуализации системы управления промышленными организациями // Финансовые рынки и банки. № 9. С. 417–424.

Жагловская А.В. (2025б). Методология интеллектуализации системы управления промышленными предприятиями // Инновации и инвестиции. № 9. С. 219–223.

- Бурганов Р.Т. (2022). Модернизированная производственная функция Кобба–Дугласа как инструмент исследования влияния цифровой трансформации на экономику региона // *Среднерусский вестник общественных наук*. Т. 17. № 3. С. 161–183.
- Захаров В.Я., Фролов В.Г., Трофимов О.В. (2020). Методологические аспекты развития сложных экономических систем в условиях цифровой трансформации промышленности // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Сер.: Социальные науки*. № 2 (58). С. 14–24.
- Клейнер Г.Б. (2020). Интеллектуальная экономика цифрового века // *Экономика и математические методы*. Т. 56. № 1. С. 18–33.
- Коломиец Б.К. (2016). От интеллектуализации содержания деятельности и образования // “*The Unity of Science*”. February, 2016. Direction 1: “Pedagogical sciences”. The European association of pedagogues and psychologists “SCIENCE”. С. 173–177.
- Комаров Н.М., Пашченко Д.С. (2023). Применение технологий искусственного интеллекта в инновационной деятельности промышленных предприятий // *Вестник евразийской науки*. Т. 15. № 6. С. 1–10. URL: <https://esj.today/PDF/101ECVN623.pdf>
- Костюхин Ю.Ю. (2019). Методологические положения построения моделей развития промышленного предприятия // *Экономика промышленности*. Т. 12. № 1. С. 69–78. DOI: 10.17073/2072-1633-2019-1-69-78
- Макрусев В.В. (2024). Теория интеллектуализации систем и технологий управления: учебник. М.: Проспект. 296 с.
- Наумов Е.А., Понукалин А.А., Бенуа А.Е. (2013). Интеллектуальная экономика и устойчивое развитие в свете теории институционального конструктивизма // *Устойчивое развитие: наука и практика (Международный электронный журнал)*. № 1 (10). С. 66–74.
- Симоненко Е.И. (2021). Производственная функция как инструмент исследований в экономике // *Colloquium Journal (Economic Sciences)*. № 22-2 (109). С. 64–67.
- Юсим В.Н., Филиппов В.С. (2018). Производственная функция Кобба–Дугласа и управление экономикотехнологическим развитием // *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*. № 2 (98). С. 105–114. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-105-114>

REFERENCES

- Zhaglovskaya A.V. (2025a). The concept of intellectualization of the industrial enterprise management system. *Financial Markets and Banks*, no. 9, pp. 417–424. (In Russ.)
- Zhaglovskaya A.V. (2025b). Hybrid intelligence management system. *Innovation & Investment*, no. 9, pp. 219–223. (In Russ.)
- Burganov R.T. (2022) The Cobb-Douglas production function as a tool for studying the impact of digital transformation on the economy of the region // *Central Russian Journal of Social Sciences*, vol. 17, iss. 3, pp. 161–183. (In Russ.)
- Zakharov V.Ya., Frolov V.G., Trofimov O.V. (2020). Methodological aspects of digital transformation of complex economic systems in industry. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Series: Social Sciences*, no. 2 (58), pp. 14–24. (In Russ.)
- Kleiner G.B. (2020). Intellectual economy of the digital age. *Economics and Mathematical Methods*, vol. 56, no. 1, pp. 18–33. (In Russ.)
- Kolomiets B.K. (2016). On intellectual contents of the activity and education. “*The Unity of Science*”. February, 2016. Direction 1: “Pedagogical sciences”. The European association of pedagogues and psychologists “SCIENCE”, pp. 173–177. (In Russ.)
- Komarov N.M., Pashchenko D.S. (2023). Application of artificial intelligence technologies in the innovative activities of industrial enterprises. *The Eurasian Scientific Journal*, no. 15 (6), pp. 1–10. (In Russ.) URL: <https://esj.today/PDF/101ECVN623.pdf>
- Kostyukhin Yu.Yu. (2019). Methodological provisions of building models of industrial enterprise development. *Russian Journal of Industrial Economics (MISIS)*, vol. 12(1), pp. 69–78. (In Russ.) DOI: 10.17073/2072-1633-2019-1-69-78
- Makrusev V.V. (2024). *A theory of system intellectualization and management technologies: text-book*. Moscow: Prospect. 296 p. (In Russ.)
- Naumov E.A., Ponukalin A.A., Benoit A.E. (2013). Knowledge-based economy and sustainable development in terms of institutional constructivism theory. *Sustainable Development: Science and Practice*, no. 1 (10), pp. 66–74. (In Russ.)
- Simonenko E.I. (2021). Production function as an instrument of research in economy. *Colloquium Journal (Economic Sciences)*, no. 22-2 (109), pp. 64–67. (In Russ.)
- Usim V.N., Filippov V.S. (2018). Cobb-Douglas industrial function and managing economic and technological development. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, no. 2, pp. 105–114. (In Russ.) <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-105-114>