

# ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕНЕДЖМЕНТЕ

## ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Получено 02.12.2022

Доработано после рецензирования 13.01.2023

Принято 31.01.2023

УДК 65.011.56; 658.5.011

JEL B50; M10

DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2023-6-1-17-28>

**Белова Елена Юрьевна**

Ст. преп. каф. информационных систем

Государственный университет управления, г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-8680-627X

E-mail: [ey\\_belova@guu.ru](mailto:ey_belova@guu.ru)

**Шевченко Марина Олеговна**

Канд. экон. наук, доц. каф. информатики и управления

Военный университет имени князя Александра Невского Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0003-0410-7529

E-mail: [mo\\_shevchenko@mail.ru](mailto:mo_shevchenko@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы качественного преобразования систем менеджмента предприятий в условиях цифровой экономики, влияния внедрения цифрового интеллекта в рыночное пространство на совершенствование технологий выстраивания бизнес-процессов. Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена гигантской конкуренцией в существующем бизнес-пространстве, а также необходимостью повышения эффективности функционирования предприятий в условиях цифровизации, адаптации их бизнес-моделей к новой цифровой среде. Цель исследования состоит в разработке такой методологии трансформации систем менеджмента предприятий, которая позволила бы повысить эффективность всех бизнес-процессов на практике. К задачам исследования отнесены следующие: нахождение инструментария определения уровня цифрового интеллекта российских предприятий; установление зависимостей рентабельности предприятий от уровня цифровизации последних; определение характера и путей трансформации систем управления в условиях цифровизации. В работе широко используются социологические и эмпирические методы исследования. Основными результатами исследования можно считать введение интегрального показателя уровня цифрового интеллекта бизнес-систем; формирование бизнес-модели предприятия в условиях цифровизации; выведение зависимости интегрального показателя уровня цифрового интеллекта и рентабельности предприятий; установление корреляции между ростом валового дохода крупных предприятий России и ее ВВП.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Бизнес-модель предприятия, цифровой интеллект, система управления человеческими ресурсами, автоматизированная система управления, система автоматического управления, цифровизация менеджмента, интегральный показатель, система управления, искусственный интеллект, предприятие

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Белова Е.Ю., Шевченко М.О. Трансформация систем менеджмента предприятий в контексте цифровизации// E-Management. 2023. Т. 6, № 1. С. 17–28.

© Белова Е.Ю., Шевченко М.О., 2023.

Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



# ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT

## TRANSFORMATION OF ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Received 02.12.2022

Revised 13.01.2023

Accepted 31.01.2023

**Elena Yu. Belova**

Senior Lecturer at the Department of Information Systems

State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-8680-627X

E-mail: [ey\\_belova@guu.ru](mailto:ey_belova@guu.ru)

**Marina O. Shevchenko**

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Department of Computer Science and Management

Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0003-0410-7529

E-mail: [mo\\_shevchenko@mail.ru](mailto:mo_shevchenko@mail.ru)

### ABSTRACT

The article deals with the issues of qualitative transformation of enterprise management systems in the digital economy, the impact of the introduction of digital intelligence in the market space on the improvement of technologies for building business processes. The relevance of the problem under consideration is due to the huge competition in the existing business space, as well as the need to improve the efficiency of enterprises in the conditions of digitalization, adaptation of their business models to the new digital environment. The purpose of the study is to develop a methodology for the transformation of enterprise management systems that would improve the efficiency of all business processes in practice. The objectives of the study include the following: finding tools for determining the level of digital intelligence of Russian enterprises; establishing dependencies of profitability of enterprises on the level of digitalization of the latter; determining the nature and ways of transformation of management systems in the conditions of digitalization. Sociological and empirical research methods are widely used in the work. The main results of the study can be considered the introduction of an integral indicator of the level of digital intelligence of business systems; the formation of an enterprise business model in the context of digitalization; the derivation of the dependence of the integral indicator of the level of digital intelligence and profitability of enterprises; the establishment of a correlation between the growth of gross income of large enterprises in Russia and its GDP.

### KEYWORDS

Business model of the enterprise, digital intelligence, human resource management system, automatized management system, automatic control system, digitalization of management, integral indicator, management system, artificial intelligence, enterprise

### FOR CITATION

Belova E.Yu., Shevchenko M.O. (2023) Transformation of enterprise management systems in the context of digitalization. *E-Management*, vol. 6, no. 1, pp. 17–28. DOI: 10.26425/2658-3445-2023-6-1-17-28

© Belova E.Yu., Shevchenko M.O., 2023.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



## ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Внедрение цифрового интеллекта в рыночное пространство позволяет управленцам изобретать более совершенные технологии выстраивания бизнес-процессов. Цифровые технологии благодаря сочетанию больших потоков данных, объективности аналитики и внедрению новых алгоритмов и облачных вычислений стали драйвером цифровизации экономики [Делягин, 2020]. Цифровизация будучи явлением генерирования, хранения и трансграничной передачи информации на основе новых технологий встраивается во все бизнес-процессы предприятия<sup>1</sup>.

Digital-технологии в виде автоматизированных устройств, программного обеспечения и робототехники усложняют запросы потребителей и облегчают им выбор товарных предложений, ужесточая конкурентную борьбу. Более того, современный бизнес сталкивается с беспрецедентными проблемами глобального масштаба: пандемии, экономические и цифровые войны, информационные атаки, геополитические риски. Трансформация систем менеджмента нацелена на повышение эффективности управления людьми, автоматизированными и автоматическими системами. Высокоинтеллектуальные технологии призваны оптимизировать бизнес-процессы во всех сферах экономической деятельности (планирование, маркетинг, логистика и прочие).

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ / FORMULATION OF THE PROBLEM

В условиях агрессивных внешних перемен менеджмент предприятий стоит перед проблемой переосмысления стратегических подходов к оптимизации своих бизнес-процессов на основе интеллектуализации и цифровизации. Цифровизация способствует капитализации предприятий благодаря росту добавленной стоимости на до-производственной и пост-производственной стадиях [Draper, 2013]. Добавленная стоимость наращивается вследствие интенсификации связей между стейкхолдерами, уменьшения транзакционных издержек и усиления действия эффекта масштаба [Nambisan, 2017].

Рост капитализации компаний объективно приведет к наращиванию инвестиционного спроса и, как следствие, Валового внутреннего продукта (далее – ВВП). Поэтому вопросы трансформации управленческих систем предприятий актуальны как на микро-, так и макроэкономическом уровне.

Цель исследования состоит в разработке такой методологии трансформации систем менеджмента предприятий, которая позволила бы повысить эффективность всех бизнес-процессов на практике. В условиях цифровизации с возросшим потенциалом сканирования и обработки больших баз данных, учета всех вероятностных факторов и высокой гибкости управленческих решений, стратегии менеджмента совершенствуются, а бизнес-модель предприятия качественно преобразуется.

## ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР / LITERATURE REVIEW

В рамках проведенного исследования были проанализированы источники по вопросам управления предприятиями в условиях цифровизации. Ученые акцентируют внимание на плюрализме течений и подходов. Отправной точкой усиления влияния цифровых технологий на трансформацию систем менеджмента авторы считают меняющиеся правила соперничества и внедрение quantum intellect [Mils, 2016].

Цифровизация исследуется в узком контексте как процесс роста числа и масштабов цифровых компаний вследствие диффузии цифровых технологий, и в широком – как финальная стадия информационной революции, которая привела к созданию принципиально новой среды обитания человека и функционирования бизнеса – среды социальных платформ [Vadana, 2021; Pallathadka, 2021].

Будучи закономерным итогом трансформационных эффектов вследствие внедрения компьютерных и информационно-коммуникационных технологий, цифровизация пронизывает сегодня все процессы на предприятиях [Рена-Лopez, 2015]. Цифровой интеллект усиливает мотивацию управленцев вовлекать и коммерциализировать новые технологии [Subramanian, 2019].

Трансформация систем управления происходит благодаря уникальным управленческим и организаторским способностям человека преобразовывать знание в новые продукты и технологии [Autio, 2016]. Лидерские способности менеджеров и их мощный мотивационный управленческий ресурс формируют стратегию устойчивого развития предприятий и его финансовую эффективность [Vadana, 2021].

<sup>1</sup> *European Parliament* (2020). Policy Department for External Relations. Режим доступа: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/653617/EXPO\\_IDA\(2020\)653617\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/653617/EXPO_IDA(2020)653617_EN.pdf) (дата обращения: 30.11.2022).

Уровень владения менеджерами и персоналом новыми знаниями и современными технологиями в совокупности с системностью и дальнорзкостью руководителей – базис успешных бизнес-стратегий [Saniuk, 2021].

Цифровизация является процессом проникновения искусственного интеллекта и новых технологий во все системы менеджмента. Искусственный интеллект определяется в источниках как «научно-технические знания по разработкам, в частности, интеллектуальных компьютерных программ»<sup>2</sup>.

Развитые компании в управлении бизнес-процессами применяют сегодня цифровые технологии, способные без участия человека устанавливать свои параметры под определенные внутренние задачи и внешнюю среду. На выходе это дает рост производительности бизнес-процессов [Zebes, 2019].

Авторы распределяют роль новых технологий в управлении бизнес-знаниями следующим образом. Человеческий фактор в силу того, что генерирует знания в управленческих процессах составлял 70 % успеха, 20 % отводилось процессному фактору, 10 % – технологическому фактору, позволяющему человеку осуществлять стратегии и расширять доступ к знаниям [Al Mansoori, 2021].

Роботизация бизнес-процессов используется как в автоматизированных, так и в автоматических системах менеджмента. Как известно, автоматические системы функционируют без участия человека. При этом автоматизация бизнес-процессов понимается как внедрение программных агентов, имитирующих алгоритм, по которому человек осуществляет решение бизнес-задач через компьютерные устройства и платформы. По подсчетам ученых, снижение операционных расходов вследствие роботизации бизнес-процессов составляет 30-50 % [Ribeiro, 2021].

Ключевым аспектом трансформации систем корпоративного менеджмента является смена бизнес-модели – системы коммуникаций со стейкхолдерами, преобразование входящих ресурсов и технологий в конечный продукт и доход. В источниках бизнес-модель подается как механизм взаимодействия компании внешней средой, на основе чего разрабатывается стратегия роста добавочной стоимости [Applegate, 2000].

В начале исследований цифровизации авторы выделяли два этапа трансформации бизнес-модели: ее оцифровка и цифровизация<sup>3</sup>. В более поздних источниках выделяется уже три этапа цифровизации бизнеса: цифрование (оцифровка), цифровизация и цифровая трансформация. Кроме того, цифровая трансформация способствует формированию инновационной бизнес-модели, в которой потребители посредством использования медиаканалов выходят на прямые контакты с продавцами [Verhoef, 2021].

Цифровой интеллект повышает качество клиентского сервиса, операционную эффективность и отдачу от управления логистическими цепочками контроля качества продукции и оптимизирует издержки [Pallathadka, 2021].

Наконец, цифровизация расширяет возможности предприятий выйти на международный уровень и распространить свое глобальное присутствие. Так, ученые в зависимости от эффекта цифровизации выделяют точки роста в корпоративном управлении. Дематериализация каналов производства и сбыта способствует снижению транзакционных издержек на внутренних и внешних рынках [Verhoef, 2021]. Близость потребителей независимо от геолокации расширяет географию маркетинга [Autio, 2016]. Цифровизация усиливает глобальную кооперацию и сотрудничество с потребителями для улучшения репутации [Strange, 2017].

Итак, данное исследование углубляет методологию изучения трансформации систем менеджмента предприятий и путей роста эффективности их бизнес-процессов.

Гипотезы исследования состоят в следующих предположениях.

1. Для оценки эффективности трансформации систем управления необходимо введение интегрального индикатора уровня цифрового интеллекта.
2. Рентабельность предприятий является результатом процессов трансформации систем их менеджмента на основе цифрового интеллекта и напрямую зависит от его уровня.
3. Динамика ВВП страны может иметь тесную взаимосвязь с динамикой валового дохода крупных предприятий, внедряющих цифровой интеллект.

<sup>2</sup> Allganize (2020). How John McCarthy Shaped the Future of AI. Режим доступа: <https://blog.allganize.ai/john-mccarthy/> (дата обращения: 02.12.2022).

<sup>3</sup> Ross J., Beath C., Sebastian I (2017). MIT Center for Information Systems Research. Digitized ≠ Digital. Режим доступа: [https://c isr.mit.edu/publication/2017\\_1001\\_DigitizedNotDigital\\_RossBeathSebastian](https://c isr.mit.edu/publication/2017_1001_DigitizedNotDigital_RossBeathSebastian) (дата обращения: 30.11.2022).

## ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ / THEORY AND METHODS

Методологическая конструкция исследования строится на понимании структуры современного менеджмента предприятий. Исследование имеет следующую структуру (задачи).

1. Анализ теоретических подходов к цифровизации менеджмента.
2. Изучение влияния цифровых технологий на неограниченность эффекта масштаба компаний.
3. Исследование трансформации бизнес-модели в условиях цифровизации.
4. Обоснование введения интегрального показателя уровня их цифрового интеллекта и его эмпирическая оценка.

5. Обнаружение корреляции между ростом валового дохода крупных предприятий России и ее ВВП.

В настоящем исследовании цифровизация предприятий понимается как процесс вовлечения цифрового интеллекта во все системы управления. В системе управления человеческими ресурсами – это рост удельного веса как менеджеров, так и линейных сотрудников, свободно владеющих цифровыми технологиями, рост удельного веса IT-сотрудников. В автоматизированной системе управления внедрение цифрового интеллекта оценивается с позиции роста объема инвестиций в программное обеспечение, инженерные сети, цифровые платформы, их доли в общем объеме капиталовложений предприятия. В автоматической системе управления цифровизация понимается как рост объема инвестиций в автоматические системы и механизмы (рис. 1).



Составлено авторами по материалам исследования / Complied by the authors on the materials of the study

**Рис. 1.** Методологическая конструкция исследования  
Fig. 1. Methodological design of the study

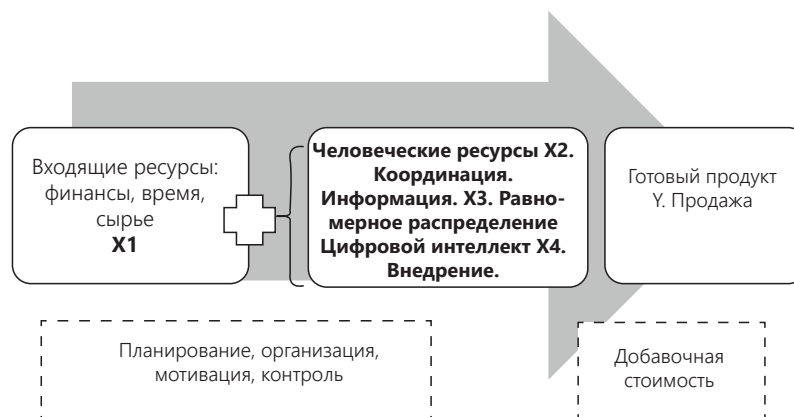
Следует заметить, что до внедрения в бизнес цифровых технологий возможности роста добавочной стоимости ограничивались действием эффекта масштаба. Цифровые технологии снижают производственные издержки на тех стадиях, где они максимально вовлечены: до- и пост-производственные стадии. Цифровизация на них сокращает затраты времени и транзакционные издержки. В продажах цифровизация порождает эффект омниканальности – феномен управления персонализированными продажами в режиме реального времени. Далее наступает момент, когда эффект от использования цифровых платформ превосходит затраты по их приобретению и содержанию, и тогда пределов роста прибыли нет.

Усиление роли цифрового интеллекта в менеджменте повышает организованность и отдачу бизнес-процессов на предприятии. Скорость и эффективность коммуникаций с заказчиками и поставщиками повышается.

Автоматизация производства снижает риск брака, повышает качество товара, раскрывает перспективы преобразования природы креативного потенциала [Tulaganovich, 2021]

В системе управления HR (англ. Human resources – «человеческие ресурсы») посредством цифровых технологий повышается производительность мотивации и контроля. Благодаря собеседованиям в режиме онлайн, нейробиологическим тестам HR-менеджеры набирают компетентных сотрудников. Кроме того, цифровой интеллект способствует тому, что HR-менеджеры могут лучше прогнозировать КПД (Коэффициент полезного действия) сотрудников, планировать штат и мотивировать наиболее одаренный персонал [Hogg, 2019].

Итак, в тандеме с человеческими ресурсами цифровой интеллект повышает организованность и производительность бизнес-процесса, способствует рациональному использованию ресурсов, координации участников процесса и равномерному распределению информации (рис. 2).



Составлено авторами по материалам исследования / Complied by the authors on the materials of the study

**Рис. 2.** Бизнес-процесс в системах управления в условиях цифровизации  
Fig. 2. Business process in control systems in the conditions of digitalization

Если рассматривать бизнес-модель предприятия как процесс поставки в систему входящих ресурсов, внедряемых по определенным управленческим технологиям и дающих на выходе прибавочную стоимость, то следует заметить, что цифровизация качественно меняет бизнес-модель (рис. 3).



Составлено авторами по материалам исследования / Complied by the authors on the materials of the study

**Рис. 3.** Бизнес-модель предприятия в условиях цифровизации  
Fig. 3. Business model of an enterprise in the conditions of digitalization



## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ / MAIN RESULTS

Для обоснования эффективности процессов трансформации систем управления введены индикаторы, сумма которых и будет составлять интегральный показатель уровня цифрового интеллекта предприятия (табл. 1).

**Таблица 1.** Интегральный показатель уровня цифрового интеллекта предприятий  $I = \sum(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8)$

Table 1. Integrated indicator of the level of digital intelligence of enterprises.

Индикатор	Формула
<b>Система 1. Система управления человеческими ресурсами</b>	
Уровень владения менеджерами высшего звена цифровыми технологиями, $X_1$	$X_1 = \text{число таких менеджеров} / \text{топ-менеджмент}$
Удельный вес менеджеров среднего звена, владеющих цифровыми технологиями, $X_2$	$X_2 = \text{число таких менеджеров} / \text{штат менеджеров среднего звена}$
Удельный вес линейных сотрудников, владеющих цифровыми технологиями, $X_3$	$X_3 = \text{число такого персонала} / \text{весь линейный персонал}$
Удельный вес технического персонала в штате, $X_4$	$X_4 = \text{количество IT-сотрудников} / \text{общий штат}$
Удельный вес прогрессивно мыслящих управленцев, $X_5$	$X_5 = \text{число прогрессивных управленцев} / \text{общий состав менеджмента}$
<b>Система 2. Автоматизированная система управления</b>	
Уровень капиталовложений в компьютерные технологии, базы данных, ПО, инженерные сети, $X_6$	$X_6 = \text{инвестиции в компьютерные технологии} / \text{общий объем инвестиций}$
Наличие партнеров: цифровых платформ, технологических сообществ, $X_7$	$X_7 = \text{количество цифровых партнеров}$
<b>Система 3. Автоматическая система управления. Искусственный интеллект</b>	
Уровень капиталовложений в автоматические устройства, роботы и нейронные сети, $X_8$	$X_8 = \text{инвестиции в робототехнику и сети} / \text{объем инвестиций}$

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Социологическое исследование проводилось авторами в период 01.03.2022-22.03.2022 гг. в 5 крупных российских предприятиях, активно внедряющих цифровые технологии в сферах торговли, логистики, прямого импорта, цифровых сервисов.

В опросе принимало участие 50 управленцев высшего звена предприятий (по 10 респондентов от каждого предприятия).

Респонденты заполнили опросник, согласно формулам и обоснованиям, приведенным в табл. 2, за период 2018-2021 гг., а также предоставили данные о валовом доходе и рентабельности (рентабельность как отношение прибыли к вложенным ресурсам) за этот период.

На основе анализа данных опросников, заполненных респондентами, была получена следующая таблица интегральных показателей цифрового интеллекта предприятий (табл.2).

**Таблица 2.** Рентабельность (коэффициент,  $P$ ) и интегральный показатель ( $I$ ) уровня цифрового интеллекта предприятий России за период 2018-2021 гг.

Table 2. Profitability (coefficient,  $P$ ) and an integral indicator ( $I$ ) of the level of digital intelligence of Russian enterprises for the period 2018-2021

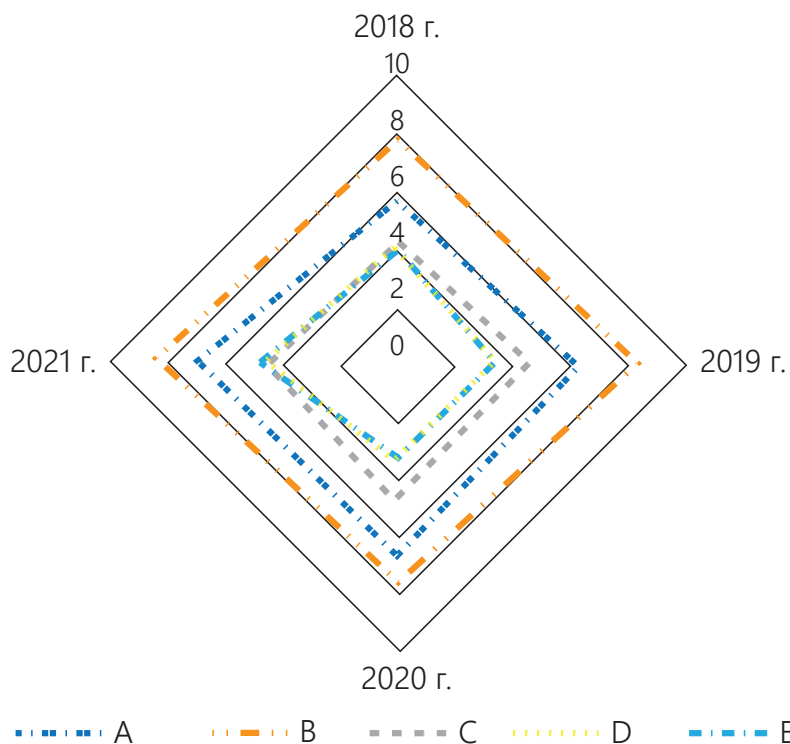
	Год	$P$	$I$
А	2018	0,72	5,8
	2019	0,86	6,4
	2020	0,9	6,9
	2021	0,93	7

Окончание табл. 2

	Год	<i>P</i>	<i>I</i>
B	2018	1,2	7,9
	2019	1,4	8,4
	2020	1,2	7,8
	2021	1,45	8,4
C	2018	0,41	4,4
	2019	0,44	4,8
	2020	0,43	4,7
	2021	0,42	4,6
D	2018	0,35	4,1
	2019	0,25	3,5
	2020	0,24	3,4
	2021	0,39	4,7
E	2018	0,3	4,1
	2019	0,3	3,4
	2020	0,25	3,4
	2021	0,4	4,8

Составлено авторами по материалам заполненных респондентами опросников / *Compiled by the authors based on the materials of questionnaires filled out by respondents*

Рис. 4 иллюстрирует тенденцию постепенного роста интегрального показателя цифрового интеллекта российских предприятий в течение 2018-2021 гг. Эта позитивная тенденция объясняется ростом удельного веса прогрессивных лидеров, владеющих цифровыми технологиями, линейных сотрудников с теми же навыками, расширением партнерства с цифровыми платформами, Интернет-сообществами, а также ростом доли инвестиций в ПО, базы данных, робототехнику, нейронные сети.



Составлено авторами на основе таблицы 3 / *Compiled by the authors based on table 3*

**Рис. 4.** Рост интегрального показателя цифрового интеллекта предприятий  
**Fig. 4.** Growth of the integral indicator of digital intelligence of enterprises



Для оценки тесноты взаимосвязи интегрального показателя уровня цифрового интеллекта и рентабельности предприятий произведем проверку корреляции этих показателей в динамике за 2018-2021 гг. (табл. 3).

**Таблица 3.** Проверка корреляции динамики интегрального показателя уровня цифрового интеллекта (X) и рентабельности предприятий (Y)

Table 3. Checking the correlation between the dynamics of the integral indicator of the level of digital intelligence (X) and the profitability of enterprises (Y)

Год	Y	X	Y- $\bar{Y}$	X- $\bar{X}$	(Y- $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Y- $\bar{Y}$ ) (X- $\bar{X}$ )
«А»							
2018	0,72	5,8	-0,13	-0,75	0,017	0,56	0,098
2019	0,86	6,4	0,01	-0,15	0,0001	0,02	-0,0015
2020	0,9	6,9	0,05	0,35	0,0025	0,12	0,0175
2021	0,93	7	0,08	0,45	0,0064	0,2	0,036
	$\bar{Y} = 0,85$	$\bar{X} = 6,55$			$\Sigma = 0,026$	$\Sigma = 0,9$	$\Sigma = 0,15$
					$\sigma = 0,08$	$\sigma = 0,47$	$r = 1$
«В»							
2018	1,2	7,9	-0,1	-0,2	0,01	0,04	0,02
2019	1,4	8,4	0,1	0,3	0,01	0,09	0,03
2020	1,2	7,75	0	-0,35	0	0,1225	0
2021	1,45	8,4	0,15	0,3	0,02	0,09	0,045
	$\bar{Y} = 1,3$	$\bar{X} = 8,1$			$\Sigma = 0,04$	$\Sigma = 0,22$	$\Sigma = 0,095$
					$\sigma = 0,1$	$\sigma = 0,23$	$r = 1$
«С»							
2018	0,41	4,4	-0,02	-0,2	0,0004	0,04	0,004
2019	0,44	4,8	0,01	0,2	0,0001	0,0001	0,002
2020	0,43	4,7	0	0,1	0	0	0
2021	0,42	4,6	-0,01	0	0,0001	0,0001	0
	$\bar{Y} = 0,43$	$\bar{X} = 4,6$			$\Sigma = 0,0006$	$\Sigma = 0,04$	$\Sigma = 0,006$
					$\sigma = 0,012$	$\sigma = 0,1$	$r = 1$
«D»							
2018	0,35	4,1	0,05	0,2	0,0025	0,04	0,01
2019	0,25	3,5	-0,05	-0,4	0,0025	0,16	0,02
2020	0,24	3,4	-0,06	-0,5	0,0036	0,25	0,03
2021	0,39	4,7	0,09	0,8	0,0081	0,64	0,072
	$\bar{Y} = 0,3$	$\bar{X} = 3,9$			$\Sigma = 0,0167$	$\Sigma = 1,09$	$\Sigma = 0,132$
					$\sigma = 0,065$	$\sigma = 0,52$	$r = 0,98$
«E»							
2018	0,3	4,1	-0,05	-0,3	0,0036	0,09	0,018
2019	0,3	3,4	0	0,3	0	0,04	0
2020	0,25	3,4	-0,06	-0,5	0,0036	0,09	0,018
2021	0,4	4,8	0,09	0,8	0,0144	0,16	0,048
	$\bar{Y} = 0,3$	$\bar{X} = 3,9$			$\Sigma = 0,0216$	$\Sigma = 0,38$	$\Sigma = 0,084$
					$\sigma = 0,07$	$\sigma = 0,3$	$r = 1$

Источник<sup>4</sup> / Source<sup>4</sup>

Рассчитано авторами на основе данных об интегральном показателе и рентабельности предприятий/ Calculated by the authors based on data on the integral indicator and profitability of enterprises

<sup>4</sup>Росстат. Данные Федеральной службы статистики России о ВВП. Режим доступа: [www.rosstat.gov.ru](http://www.rosstat.gov.ru) (дата обращения: 30.11.2022).

С помощью расчета среднеквадратических отклонений ( $\sigma$ ) по показателям  $X$  и  $Y$ , были рассчитаны линейные коэффициенты корреляции ( $r$ ), которые показали тесную взаимосвязь исследуемых величин: динамика процессов внедрения цифрового интеллекта в системы управления предприятий действительно определяет динамику их рентабельности.

Оценим теперь корреляцию между суммарным доходом пяти предприятий, активно внедряющих цифровой интеллект и ВВП страны.

Внесем данные о динамике ВВП России ( $Y$ ) и валового дохода исследуемых предприятий ( $X$ ) за 2018-2021 гг. в табл. 4 и рассчитаем линейный коэффициент корреляции  $r$ .

**Таблица 4.** ВВП ( $Y$ ) как функция от валового дохода пяти крупных российских предприятий ( $X$ ) (млрд долл. США)

Table 4. GDP ( $Y$ ) as a function of the gross income of five large Russian enterprises ( $X$ ) (billion US dollars)

	$y$	$x$	$Y_i - \bar{Y}$	$X_i - \bar{X}$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})$
2018	1593	56,5	24	-0,53	576	0,28	-12,72
2019	1484	51,1	-85	-5,93	7225	35,16	504
2020	1762	63,1	193	6,07	37249	36,84	1171,5
2021	1437	57,4	-132	0,37	17424	0,137	-48,8
	$\bar{Y} = 1569$ $\sigma = 125$	$\bar{X} = 57,03$ $\sigma = 4,25$			$\Sigma = 62474$	$\Sigma = 72,4$	$\Sigma = 1614$

Составлено авторами по материалам данных о валовом доходе, предоставленные респондентами от предприятий /  
Complied by the authors based on the gross income data provided by enterprise respondents

Итак, линейный коэффициент корреляции  $r \approx 0,8$ , что говорит о сильной взаимосвязи между суммарным доходом предприятий, имеющих динамику роста интегрального показателя цифрового интеллекта и ВВП.

## ВЫВОДЫ / CONCLUSIONS

Повышение эффективности процессов трансформации систем менеджмента предприятий обусловлено ростом вовлеченности цифрового интеллекта в трех управленческих системах: управления человеческими ресурсами, автоматизированной и автоматической системах.

Все три гипотезы исследования подтверждаются. Введение интегрального показателя уровня цифрового интеллекта упрощает оценку эффективности трансформации трех систем менеджмента. Эмпирический анализ показал, что динамика рентабельности российских предприятий напрямую связана с динамикой интегрального показателя уровня их цифрового интеллекта. Динамика ВВП страны находится в прямой тесной корреляции с динамикой валового дохода пяти крупных российских предприятий.

Перспективы дальнейших разработок состоят в оценке распределения ренты от цифровизации бизнес-процессов предприятий в отраслевом срезе, а также исследовании вопросов цикличности процессов цифровизации на макроэкономическом уровне и их влиянии на рост производительности общественного труда.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Деягин М. (2020). Конец эпохи: осторожно: двери открываются. Специальная теория глобализации. Т. 2. М.: Книжный мир, Политиздат. 816 с.
- Al Mansoori S., Salloum S. A., Shaalan K. (2021). The impact of artificial intelligence and information technologies on the efficiency of knowledge management at modern organizations: a systematic review // Recent advances in intelligent systems and smart applications. V. 295, pp. 163–182. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9_9)
- Applegate L. M., Collura M. (2020). Crafting business models. Boston: Building E-Businesses, HBS Publishing. 22 p.
- Autio E., Zander I. (2016). Lean internationalization // Academy of Management Proceedings. V. 2016, no. 1. Art. 17420. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2016.81>

- Draper P. (2013). The shifting geography of Global Value Chains: Implications for developing countries, trade policy, and the G20 // *Global Summitry Journal*, V. 1, no.1. Pp. 1–40.
- Hogg P. (2019). Artificial intelligence: HR friend or foe? // *Strategic HR Review*. V. 18, no. 2. Pp. 47–51.
- Nambisan S. (2017). Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship // *Entrepreneurship Theory and Practice*. V. 41, no.6. Pp. 1029–1055.
- Pallathadka H., Ramirez-Asis E. H., Loli-Poma T. P., Kaliyaperumal K., Ventayen R. J. M., Naved M. (2021). Applications of artificial intelligence in business management, e-commerce and finance // *Materials Today: Proceedings*. In press. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.419>
- Peña-López I. (2015). OECD digital economy outlook 2015. // OECD Publishing. P. 15. <https://doi.org/10.1787/9789264232440-en>
- Ribeiro J., Lima R., Eckhardt T., Paiva S. (2021). Robotic process automation and artificial intelligence in industry 4.0—a literature review // *Procedia Computer Science*. V. 181. Pp. 51–58.
- Saniuk S., Caganova D., Saniuk A. (2021). Knowledge and skills of industrial employees and managerial staff for the Industry 4.0 implementation // *Mobile Networks and Applications*. Pp. 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11036-021-01788-4>
- Strange R., Zucchella A. (2017). Industry 4.0, global value chains and international business // *Multinational Business Review*. V. 25, no.3. Pp. 174–184.
- Subramanian A. M., van de Vrande V. (2019). The role of intellectual capital in new product development: Can it become a liability? // *Journal of Operations Management*. V. 6. Pp. 517–535.
- Tulaganovich H. Z. (2021). The role of technical equipment in the automation of production processes in enterprises // *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*. V. 2, no.11. Pp. 116–121.
- Vadana I. I., Kuivalainen O., Torkkeli L., Saarenketo S. (2021). The role of digitalization on the internationalization strategy of born-digital companies // *Sustainability*. V. 13, no. 24. Art. 14002. <https://doi.org/10.3390/su132414002>
- Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart, Y., Bhattacharya A., Dong J. Q., Fabian N., Haenlein M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // *Journal of Business Research*. V. 122. Pp. 889–901.
- Zebec A. (2019). Cognitive BPM: Business process automation and innovation with artificial intelligence // *BPM*. Pp. 51–59.

## REFERENCES

- Delyagin M. (2020), *The End of an Era: Caution: The Doors Are Opening*. Special theory of globalization, vol. 2, Knizhny Mir, Politizdat, Moscow, Russia (In Russian).
- Al Mansoori S., Salloum S. A., Shaalan K. (2021), “The impact of artificial intelligence and information technologies on the efficiency of knowledge management at modern organizations: a systematic review”, *Recent advances in intelligent systems and smart applications*, pp. 163–182. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9_9)
- Applegate L. M., Collura M. (2000), *Crafting business models. Building E-Businesses*, HBS Publishing. Boston, GB.
- Autio E., Zander I. (2016), “Lean internationalization”, *Academy of Management Proceedings*, vol. 2016, no. 1, art. 17420, <https://doi.org/10.5465/ambpp.2016.81>
- Draper P. (2013), “The shifting geography of Global Value Chains: Implications for developing countries, trade policy, and the G20”, *Global Summitry Journal*, vol. 1, no.1, pp. 1–40.
- Hogg P. (2019), “Artificial intelligence: HR friend or foe?”, *Strategic HR Review*, vol. 18, no.2, pp. 47–51.
- Nambisan S. (2017), “Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship”, *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 41, no.6, pp. 1029–1055.
- Pallathadka H., Ramirez-Asis E. H., Loli-Poma T. P., Kaliyaperumal K., Ventayen R. J. M., Naved M. (2021), “Applications of artificial intelligence in business management, e-commerce and finance”, *Materials Today: Proceedings*. [In press]. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.419>
- Peña-López I. (2015), “OECD digital economy outlook 2015”, *OECD Publishing*, p. 15. <https://doi.org/10.1787/9789264232440-en>
- Ribeiro J., Lima R., Eckhardt T., Paiva S. (2021), “Robotic process automation and artificial intelligence in industry 4.0—a literature review”, *Procedia Computer Science*, vol. 181, pp. 51–58.
- Saniuk S., Caganova D., Saniuk A. (2021), “Knowledge and skills of industrial employees and managerial staff for the Industry 4.0 implementation”, *Mobile Networks and Applications*, pp. 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11036-021-01788-4>

- Strange R., Zucchella A. (2017), “Industry 4.0, global value chains and international business”, *Multinational Business Review*, vol. 25, no.3, pp. 174–184.
- Subramanian A. M., van de Vrande V. (2019), “The role of intellectual capital in new product development: Can it become a liability?”, *Journal of Operations Management*, vol. 6, pp. 517–535.
- Tulaganovich H. Z. (2021), “The role of technical equipment in the automation of production processes in enterprises”, *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, vol. 2, no.11, pp. 116–121.
- Vadana I. I., Kuivalainen O., Torkkeli L., Saarenketo S. (2021), “The role of digitalization on the internationalization strategy of born-digital companies”, *Sustainability*, vol. 13, no. 24, art. 14002, <https://doi.org/10.3390/su132414002>
- Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J. Q., Fabian N., Haenlein M. (2021), “Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda”, *Journal of Business Research*, vol. 122, pp. 889–901.
- Zebec A. (2019), “Cognitive BPM: Business process automation and innovation with artificial intelligence”, *BPM*, pp. 51–59.