

УДК 330.354

**О. В. Буторина**

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь;  
ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: ok.butorina@yandex.ru

## **ИНДУСТРИЯ 5.0 КАК ОСНОВА ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА В РАМКАХ СОВРЕМЕННОГО МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО ЦИКЛА**

**Ключевые слова:** современный макроэкономический цикл, инновационно-информационная трансформация, технологическая трансформация, инвестиционная трансформация, структурная трансформация, социальная трансформация.

Преодоление экологического и социального напряжения, достигшего максимального уровня к концу 20-х гг. XXI в. стало объективной основой разработки концепции «Индустрия 5.0», нацеленной на минимизацию отходов в экономике, возврат человеческого интеллекта в производство, совместную работу людей и роботов. Данные ориентиры могут рассматриваться как вектор трансформации кризисно-депрессивного состояния к прогрессивным фазам инновационно-информационной и «экономике знаний». Целью исследования является рассмотрение направлений трансформации во всех структурных составляющих современного макроэкономического цикла (информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, структурной и социальной) в соответствии с концепцией Индустрии 5.0. Основой исследования является рекуррентный подход. На его основе были выделены особенности направлений информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, структурной и социальной трансформации в соответствии с концепцией Индустрии 5.0., которые находятся во взаимобусловленности и взаимосвязанности между собой, что необходимо учитывать при разработке стратегий прогрессивного развития экономических систем различного уровня.

**О. V. Butorina**

Perm National Research Polytechnic University, Perm;  
Perm State National Research University, Perm, e-mail: ok.butorina@yandex.ru

## **INDUSTRY 5.0 AS A BASIS FOR TRANSFORMING THE REGIONAL ECONOMY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE MODERN MACROECONOMIC CYCLE**

**Keywords:** modern macroeconomic cycle, innovation-information transformation, technological transformation, investment transformation, structural transformation, social transformation.

Overcoming environmental and social tensions, which reached their maximum level by the end of the 20s of the 21st century, became the objective basis for developing the concept of “Industry 5.0”, aimed at minimizing waste in the economy, returning human intelligence to production, and the joint work of people and robots. These guidelines can be considered as a vector of transformation of the crisis-depressive state to the progressive phases of the innovation-information and “knowledge economy”. The purpose of the study is to consider the directions of transformation in all structural components of the modern macroeconomic cycle (information-innovation, technological, investment, production, structural and social) in accordance with the concept of Industry 5.0. The basis of the study is a recurrent approach. On its basis, the features of the areas of information-innovative, technological, investment, production, structural and social transformation were identified in accordance with the concept of Industry 5.0, which are interdependent and interconnected with each other, which must be taken into account when developing strategies for the progressive development of economic systems at various levels.

### **Введение**

Представленные ранее исследования автора современного этапа общественного развития позволили определить его как депрессивную фазу современного макроэкономического цикла [1]. При этом «современный макроэкономический цикл – это особый

вид цикла, имеющий трансформационный характер, аккумулирующий в себе циклы конъюнктурного характера (информационный, технологический), наслаивающиеся на них инновационный и инвестиционный циклы имеют обеспечивающий характер, производственный цикл – характеризую-

ций, а социальный и структурный – результирующий» [2].

Нахождение мировой и национальной экономики в фазе депрессии [3] определяет двоякую природу цифровой экономики как самостоятельной фазы современного макроэкономического цикла, в которой сопряжены зарождаются:

- процессы информатизации как основа генерирования новых знаний и инноваций (информационно-инновационная составляющая) [1];

- процессы масштабирования ИКТ (технологическая составляющая) [1];

- процессы трансформации форм капитала (инвестиционная составляющая) [1];

- процессы интеллектуализации производства и управления им (производственная составляющая) [1];

- формирование новой отраслевой структуры экономики, в которой преобладают отрасли, создающие интеллектуальные продукты в национальном богатстве (структурная составляющая);

- повышение значимости интеллектуализация труда в создании товаров и услуг, имеющих высокую прибавочную стоимость.

Как отмечается в работах Розановой Н.М., Бабкина А.В., Либермана И.В., Клачека П.М., «концептуально-технологической основой формирования и развития выделенных процессов является инициатива «Индустрия 4.0» (2011 г.)» [4, 5]. Данная инициатива предполагала «переход на полностью автоматизированное цифровое производство на базе киберфизических систем, замещение работника роботами и интеллектуальными системами, выходящими за границы предприятия...» [6] для преодоления экологического и социального напряжения, достигшего максимального уровня после завершения первой, второй и третьей промышленных революций.

Данные установки и их частичная реализация к концу 20-х гг. XXI в. сформировали противоречия, связанные и с развитием постиндустриального и индустриального мегациклов. Среди них отечественными и зарубежными авторами выделяются:

- «вытеснение человека из экономической жизни» [4];

- «нарастание объема опасных отходов компьютерной техники» [4 и 5];

- «нерациональное производство и потребление» [4];

- усиление социальной дифференциации и рост социальной нестабильности [4];

- интенсификация труда, предполагающая потерю границы между работой и повседневной жизнью [7];

- обострение конкуренции, основанная на изменении структуры коммуникаций [8];

- изменения предпочтений потребителей, связанные с насыщением базовых потребностей экономических агентов [8];

- сближение/конвергенция культур, формирующие новую систему ценностей человеческого поведения (в широком смысле) и ценностей экономической деятельности (в узком смысле) [8] и пр.;

Преодоление выделяемых противоречий стало объективной основой разработки концепции «Индустрия 5.0». Ее основные положения были сформулированы участниками из научно-исследовательских и технологических организаций в Ганновере в 2017 г., концептуализированы Дж. Мюллером в своем докладе. Целью «Индустрия 5.0» может рассматриваться создание «...инновационной, гибкой, социоцентричной и конкурентной отрасли, которая уважает планетарные границы и минимизирует негативные воздействия на окружающую среду...» [4].

Как отмечается многими теоретиками и практиками устойчивого развития, Индустрия 5.0 может рассматриваться как эволюция технологий Индустрии 4.0 [8], обеспечивающая «...сокращение образования отходов в биоэкономике, возврат человеческого интеллекта в производство, совместную работу людей и роботов (ко-ботов)» [9, 10].

Принятые и частично реализуемые программы Евросоюза «Индустрия 5.0, Китая – «Сделано в Китае 2025» и Японии – «Общество 5.0» [8] могут рассматриваться как вектор трансформации информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, социальной и структурной составляющих современного макроэкономического цикла при переходе от кризисно-депрессивного состояния к прогрессивным фазам (к оживлению – инновационно-информационной экономике и подъему – «экономике знаний»).

**Цель исследования** – более детально рассмотреть направления трансформации во всех структурных составляющих современного макроэкономического цикла (информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, структурной и социальной) в соответствии с концепцией Индустрии 5.0.

### Материалы и методы исследования

С 2017 г. с момента концептуального обозначения Индустрии 5.0 как общей стратегии устойчивого развития мирового сообщества в современной теории и практики управления обозначилась множественность векторов исследований.

Изучение «наследия» Индустрии 4.0 (и предшествующих промышленных революций) с точки зрения позитивных и негативных тенденций, а также противоречий, которые призвана решить новая промышленная революция прослеживается в работах [11-13].

Выделение сущностных отличий Индустрии 5.0 представлено в работах [5,14,15], и других. Авторами акцентируется внимание на том, что Индустрии 5.0 может рассматриваться в качестве «...киберсоциальной системы, которая состоит из совокупности взаимодействующих системно-целевых акторов-экосистем, функционирующих и самоорганизующихся в особой среде, формируемой коллективным интеллектом, подразумевающим объединение человеческого и машинного интеллекта...» [10].

Приоритетность изучения интеллектуальных («умных») экономических экосистем как информационно-технологической основы Индустрии 5.0 развития бизнес-моделей инноваций и трансформации экосистем с поддержкой искусственного интеллекта представлено в работах [16]. Проблемы эффективного использования цифровых технологий в промышленном производстве освещаются в исследованиях [17].

Взаимосвязь Индустрии 5.0 с шестым технологическим укладом представлено в работах [10, 19, 6]. Авторами отмечается, что формирующийся новый технологический уклад нацелен на дальнейшую интеграцию ИКТ в технологический базис производства посредством цифровизации, развития искусственного интеллекта и обработки больших массивов информации [10].

Выделяемое в работах [20, 21] развитие ИКТ в совокупности с осознанием обществом в целом и хозяйствующими субъектами значимости интеллектуального капитала, его важности и необходимости сохранения и дальнейшего развития [22] рассматриваются как основа формирования новых форм капитала, таких как интеллектуальный и информационный.

Взаимосвязь инвестиционных потоков и структурными изменениями в экономике

отражено в работах [3, 23] и связано с формированием новых отраслей, направленных на снижение экологической нагрузки, повышение энерго- и трудоэффективности.

Розанова Н.М., выделяя в качестве основных характеристик Индустрии 5.0 человекоцентричность, экологическую устойчивость и антихрупкость (гибкость в сочетании с высокой адаптивностью к изменениям), акцентирует внимание на появление новых девайсов – коботов, а также изменении функции человека как расширенного оператора (контролера виртуальных средств) [3].

Изменения в ценностных установках, формирующих основу изменений общих принципов управления экономическими процессами на уровне фирмы представлено в работе [8], на уровне национальной и мировой экономики в исследованиях [10, 24].

Таким образом, представленный теоретический обзор свидетельствует о разнонаправленности исследований сущности Индустрии 5.0 и ее влияния на развитие национальных экономик и мирового экономического сообщества в целом. Как нам представляется, такая разнонаправленность не позволяет в полной мере синтезировать перспективы развития структурных составляющих современного макроэкономического цикла для обеспечения перехода к фазе оживления – инновационно-информационной экономике и фазе подъема – «экономике знаний». Поэтому нами предлагается определить трансформационную сущность Индустрии 5.0 дифференцированно по информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, структурной и социальной составляющим в рамках рекуррентного подхода.

Основой исследования является рекуррентный подход. Приоритетность рекуррентного подхода при исследовании современных трансформационных процессов, который основан на предположении, что каждый процесс имеет взаимосвязи с предшествующим и последующим развитием («генная наследственность»), а находится в прямой и обратной зависимости по отношению к другим базовым процессам, определяющим трансформационную сущность современного макроэкономического развития. Такое видение позволило конкретизировать наиболее значимые трансформационные процессы в рамках информационной, технологической, инновационной, произ-

водственной, социальной, структурной составляющих современного макроэкономического цикла, которые характеризуются взаимосвязями и взаимозависимостями. При этом для его современной фазы интеллектуализация и информатизация могут рассматриваться как конъюнктурные процессы трансформационного перехода к прогрессивным фазам и последующему мегациклу. Выделенные ключевые процессы информатизации и интеллектуализации позволяют в большей степени определить рекуррентные зависимости внутри цифровой трансформации между формирующими – информационными, инновационными, технологическими, инвестиционными и результирующими – производственными, социальными, структурными процессами, формирующими уникальность трансформационной природы экономического развития [2].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Индустрия 5.0 может рассматриваться как вектор сущностных изменений в базовых составляющих современного макроэкономического цикла.

Начнем с характеристики трансформаций в рамках информационной составляющей. По мнению Розановой Н.М., Индустрия 5.0 обеспечивает переход к интегрированным операционным системам предприятия по типу ИЕМ (Intelligent Enterprise Managing), которые при высоком качестве виртуализации могут «...обеспечить внедрение экосистемности, мобильности и социальности непосредственно в операционные механизмы компании, трансформируя отдельные предприятия цепочки создания ценности в универсальную цифровую экосистему (ЦЭС)» [3]. Также Ху Тинтин отмечает внедрение «Интернета вещей» как основы масштабирования использования «умных» машин и сетей «умных» датчиков [9].

Трансформация в рамках технологической составляющей современного макроэкономического цикла предполагает дальнейшее совершенствование технологий Индустрии 4.0., среди которых Ху Тинтин выделяет: 1) ««умное» аддитивное производство, нацеленное на экономию энергоресурсов, материалов и повышение его экологичности» [9]; 2) ««прозрачные» производственные сервисы» [9]; 3) «гибкие производственные процессы и цепочки поставок...» [9, 26]; 4) «киберфизические когнитивные системы

для производства кастомизированных продуктов и услуг...» [9].

Именно данные технологии могут рассматриваться как основа трансформации инновационного цикла. Как отмечает Молчанова Л.А., инновации имеют различную значимость в рамках трансформационных процессов. Так, технико-технологические инновации играют решающую роль при переходе к индустриальному, организационно-управленческие – к постиндустриальному, информационному обществу» [6]. Именно организационно-управленческие инновации могут стать основой прогрессивных структурных изменений в экономике различных уровней [6].

По мнению европейских практиков устойчивого развития, «...наиболее перспективными инновационными прорывами, заложенными в европейской программе «Индустрия 5.0», включают в себя новые технологические проекты в таких человекоцентрических отраслях, как совместный человеко-искусственный интеллект, робототехника и биомедицина» [8]. К приоритетным технологиям импортозамещения в соответствии с национальной стратегией КНР «Сделано в Китае – Made in China 2025» относятся «...искусственный интеллект, системы кибербезопасности, интегральные микросхемы, сетевое оборудование и программное обеспечение биотехнологии, энергоэффективные и экологические технологии, а также современное станкостроение» [8].

Информационно-инновационная, технологическая составляющие современного макроэкономического цикла определяют общие направления трансформации инвестиционных процессов. Как отмечается большинством исследователей для достижения стратегических целей Индустрии 5.0 необходимо роль предпринимательской инициативы в финансировании высокорискованных и высокозатратных проектов снижается, возрастает роль государственного финансирования на основе внедрения широких и разнообразных мер субсидирования, увеличения прямых государственных инвестиций, расширения льготных кредитов, участия в финансировании приоритетных частных предприятий на правах государственно-частного партнерства, использования систем государственных закупок, а также создании национальных инвестиционных фондов по целевой поддержке инновационных проектов [8].

Выделенные процессы обеспечивающего характера формируют основу трансформации производственных процессов. В самом общем виде их трансформация предполагает изменения непосредственно в производстве как создании товаров и услуг, а также управления им. Концептуальными целями развития промышленности в рамках Индустрии 5.0 являются повышение эффективности использования энергии и ресурсов, минимизация отходов, устойчиво прогрессивное развитие промышленности [4]. При этом информатизация как конъюнктурный процесс, по мнению Мочаловой Н.М., может привести к трансформации фирмы как хозяйствующего субъекта: «...создаваемая цифровая экосистема, функционирующая на принципах виртуализации, платформизации и использования мобильной экономики, объединяет элементы, разрозненные во времени, пространстве и типах отраслей. Тем самым стирая границы между производителем и потребителем, между отраслями, снижая ответственность за результаты производственной деятельности» [6].

Взаимосвязанные процессы в информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной составляющих современного макроэкономического цикла могут определять структурные и социальные трансформации. При этом изменения структуры экономики, подчинены общей цели перехода промышленности к шестому технологическому укладу в рамках Индустрии 5.0. – формирование условий для развития новой экономики, «...нацеленной на удовлетворение потребностей в развитии личности человека на основе развития такого производства, которое осуществляется при выходе человека из непосредственной трудовой деятельности («безлюдное производство») и управлении техносферой как внешней по отношению к человеку сферой реализации потенциала человеческого познания» [10]. Результирующий характер трансформаций в социальной и структурной

составляющих в рамках концепции Индустрии 5.0 наравне с инновационно-приоритетными отраслями выделяются отрасли, обеспечивающие увеличение срока службы материальных благ, а также снижение экологической нагрузки, создание благоприятной среды существования (в соответствии с исследованиями Фонда Эллен Макартур) [27].

Возникающие при этом социальные эффекты структурных трансформаций могут стать основой изменения системы ценностей каждого индивида, предполагающие нивелирование негативных последствий потребительского поведения, а также формируя основу для возрастания «ценности самовыражения», отражая эффективность информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, структурной трансформаций.

### Заключение

Представленный теоретический обзор свидетельствует о разнонаправленности исследований сущности Индустрии 5.0 и ее влияния на развитие национальных экономик и мирового экономического сообщества в целом. Такая разнонаправленность не позволяет в полной мере синтезировать перспективы развития структурных составляющих современного макроэкономического цикла для обеспечения перехода к инновационно-информационной экономике и «экономике знаний». Исходя из чего, в работе была конкретизирована трансформационная сущность Индустрии 5.0 дифференцированно по информационно-инновационной, технологической, инвестиционной, производственной, структурной и социальной составляющим в рамках рекуррентного подхода. В результате исследования было доказано, что они находятся во взаимообусловленности и взаимосвязанности между собой, что необходимо учитывать при разработке стратегий прогрессивного развития экономических систем различного уровня.

### *Библиографический список*

1. Буторина О.В., Карпович Ю.В., Шишкина И.В. Особенности современного цикла: теоретико-методологические основы исследования // Инновационное развитие экономики: тенденции и перспективы. Материалы конференции, 2021. Т. 1. С. 71-85.

2. Буторина О.В., Осипова М.Ю., Кутергина О.В. Формирование современного макроэкономического цикла с позиций глобальных тенденций экономического развития // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2017. Т. 12, № 4. С. 512-526. DOI: 10.17072/1994-9960-2017-4-512-526.

3. Butorina O., Shishkina I. The recurrent approach to the study of innovative economic development // SHS Web of Conferences. 10<sup>th</sup> Annual International Conference “Schumpeterian Readings” (ICSR 2021), Perm, April 7 and April 15-16. 2021. Vol. 116. DOI: 10.1051/shsconf/202111600042.
4. Розанова Н.М. Индустрия 5.0: золотой век или прыжок в темноту? // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2023. № 6. С. 61-77. DOI: 10.52180/2073-6487\_2023\_6\_61\_77.
5. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Плотников В.А. Интеллектуальная киберсоциальная экосистема Индустрии 5.0: понятие, сущность, модель // Экономическое возрождение России. 2021. №4 (70). С. 39-56.
6. Мочалова Л.А. Циркулярная экономика в контексте реализации концепции устойчивого развития // Journal of New Economy. 2020. Т. 21, № 4. С. 5-27. DOI: 10.29141/2658-5081-2020-21-4-1.
7. Агеев А.И. Управление цифровым будущим // Мир новой экономики. 2018. Т. 12, № 3. С. 6-23. DOI: 10.26794/2220-6469-2018-12-3-6-23.
8. Sazanova S.L., Ladislav Žák. Value management in the economy 5.0 // Vestnik universiteta. 2021. No. 8. P. 20-24. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-8-20-24.
9. Ху Тинтин. Обзор национальных стратегий перехода к Индустрии 5.0 // Экономика и управление инновациями. 2022. № 3 (22). С. 28-38. DOI: 10.26730/2587-5574-2022-3-28-38.
10. Бабкин А.В., Либерман И.В., Ключек П.М. Индустрия 5.0 и интеллектуальная экономика: основы нейро-цифровой трансформации киберсоциальных метаэкосистем высокотехнологичных промышленных комплексов // *π-Economy*. 2023. № 16 (5). P. 8-21. DOI: 10.18721/JE.16501.
11. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016.
12. Ярашова Г., Гылычдурдыева Г. Особенности Индустрии 4.0 и ее особенности // Вестник науки. 2022. № 10 (55). С. 74-77.
13. Гусаков В. Вызовы «Индустрии 4.0» и «Общества 2.0», или рассуждения по поводу новой цифровой реальности // Наука и инновации. 2019. №12 (202). С. 4-9.
14. Аренс Ю.А., Каткова Н.А., Халимон Е.А., Брикошина И.С. Пятая промышленная революция – инновации в области биотехнологий и нейросетей // E-Management. 2021. №3. С. 11-19.
15. Tolstykh T.O., Kostuhin Y.Y., Zhaglovskaya A.V., Shkarupeta E.V., Garin A.P. Scenarios for the development of industrial complexes in the digital economy. Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives. “Lecture Notes in Networks and Systems” Plekhanov Russian University of Economics. Luxembourg, 2020. P. 1255-1261.
16. Burström T., Parida V., Lahti T., Wincent J. AI-enabled business-model innovation and transformation in industrial ecosystems: A framework, model and outline for further research // Journal of Business Research. 2021. Vol. 127. P. 85-95. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.01.016.
17. Положенцева Ю.С., Клевцова М.Г. Трансформация развития промышленного комплекса в условиях цифровой экономики // Вестник университета. 2021. № 2. С. 71-79.
18. Зяблюк Р.Т., Титова Н.И. Неоиндустриализация экономики России: необходимость и возможность (обзор материалов круглого стола по неоиндустриализации экономики России) // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2016. № 2. С. 119-135.
19. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика: монография. СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2021. 351 с.
20. Коречков Ю.В., Леженина Л.А. Информационный капитал как новая форма интеллектуального капитала в экономических моделях цифровой экономики // Вестник Евразийской науки. 2018. № 3. URL: <https://esj.today/PDF/53ECVN318.pdf> (дата обращения: 15.11.2024).
21. Чулков В.О., Рахмонов Э.К., Касьянов В.Ф., Гусакова Е.А. Инфографическое моделирование иерархической структуры системы управления в условиях инновационного конфликта // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 282-287.
22. Бушуев А.В., Леженина Л.А. Информационный капитал в экономике знаний // Науковедение. 2012. № 4. URL: <https://informatsionnyu-kapital-v-ekonomike-znaniyu.pdf> (дата обращения: 15.11.2024).
23. Квон Г.М. Социальные эффекты преобразующих инвестиций в модели циркулярной экономики // Вестник экономики, права и социологии. 2021. № 4. С. 31-34.
24. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Гилева Т.А., Плетнев Д.А. Методология стратегического управления цифровым потенциалом сложных экономических систем на основе платформенной концепции // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13, № 4. С. 592-609.
25. Юлейси Г.П., Холод И.И. Взаимодействие в многоагентных системах интеллектуального анализа данных // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2020. № 3. С. 18-23.
26. Yetis H., Karakose M. Optimization of mass customization process using quantum-inspired evolutionary algorithm in industry 4.0 // IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE 2020). 2020. Vol. 1. P. 1-5.
27. Ellen MacArthur Foundation, Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity (Methodology). 2015. URL: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators\\_Project-Overview\\_May2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Project-Overview_May2015.pdf) (дата обращения: 15.11.2024).