

18. Goshen-Meskin, D. Observability Analysis of Piece-Wise Constant Systems. Part II: Theory / D. Goshen-Meskin, I. Y. Bar-Itzhack // IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems. Vol. 28. — October 1992. — No. 4. — P. 1068–1074.
19. Hong, S. Observability of Error States in GPS/INS Integration / S. Hong, M. H. Lee, H.-H. Chun, S.-H. Kwon, J. L. Speyer // IEEE Transaction on vehicular technology. Vol. 54. — March 2005. — No. 2. — P. 731–743.
20. Хемминг, Р. В. Цифровые фильтры / Р. В. Хемминг. — М.: Сов. радио, 1980. — 224 с.
21. Антонью, А. Цифровые фильтры: анализ и проектирование / А. Антонью. — Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1983. — 320 с.
22. Голован, А. А. Математические основы навигационных систем. Часть II. Приложение методов оптимального оценивания к задачам навигации. 2-е издание / А. А. Голован, Н. А. Парусников. — М.: МГУ им. Ломоносова. 2012. — 170 с.
23. Тихонов, А. Н. Методы решения некорректных задач. 2-е издание / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. — 284 с.
24. Rothwell, E. A Unified Approach to Solving Ill-Conditioned Matrix Problems / E. Rothwell, B. Drachman // International Journal for Numerical Methods in Engineering. — 1989. — Vol. 28. — P. 609–620.

УДК 330(100)(476):004.9

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ 2.0: ПРЕДПОСЫЛКИ, УСЛОВИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ

## DIGITALIZATION AND FORMATION OF A NEW ECONOMY 2.0: PREREQUISITES, CONDITIONS AND DIRECTIONS FOR IMPLEMENTATION

**В. Б. Криштаносов,**

докторант Белорусского государственного технологического университета, канд. экон. наук,  
г. Минск, Республика Беларусь

**V. Kryshтанosau,**

Post-Doctoral Student of the Belarusian State Technological University, PhD in Economics,  
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 30.08.2022.

Выявлены технологические условия, факторы и предпосылки формирования и развития цифровой экономики, а также современные подходы для ее определения. Отмечены актуальные показатели высокой динамики увеличения доли цифровой части мировой экономики как в целом, так и на уровне ведущих государств. Выделены последствия пандемии COVID-19 для интенсификации внедрения цифровых инноваций в различных секторах экономики. Представлен авторский подход к цифровой экономике как к саморазвивающейся системе, выделены ее базовая единица и этапы эволюции (зрелости) в зависимости от изменения доли цифровой экономики в мировом ВВП. Определена текущая стадия развития цифровой экономики как «возникновение». Предложена авторская концепция «новой экономики 2.0», характеризующаяся изменением четырехфакторной модели производства на трехфакторную.

It has been technological conditions, factors and prerequisites for the formation and development of the digital economy, as well as modern approaches for its determination identified. The current indicators of the high dynamics of the increase in the share of the digital part of the world economy, both in general and at the level of leading states, are noted. It has been the consequences of the COVID-19 pandemic for the intensification of the introduction of digital innovations in various sectors of the economy highlighted. The author's approach to the digital economy as a self-developing system is presented, its basic unit and stages of evolution (maturity) are identified depending on the change in the share of the digital economy in world GDP. The current stage of development of the digital economy is defined as "emergence". The author's concept of "new economy 2.0" is proposed, characterized by a change in the four-factor production model to a three-factor one.

Ключевые слова: цифровая экономика, новая экономика 2.0, факторы производства, E-коммерция, платформы, FinTech, промышленность 4.0, государственное регулирование.

Key words: digital economy, new economy 2.0, factors of production, E-commerce, platforms, FinTech, Industry 4.0, government regulation.

Интенсивная цифровизация современной экономики является важнейшим трендом, который предопределяет формирование новых характеристик, актуальных особенностей экономической системы. Вместе с тем с целью выявления и анализа динамики данных изменений представляется целесообразным выделить основные направления цифровизации, их влияние на текущее и возможное будущее состояние экономики как на национальном, так и международном уровнях.

Следует констатировать, что формирование и развитие цифровой экономики связано с появлением, внедрением, распространением и коммерциализацией технологий. Так, этапом зарождения цифровизации следует считать создание вычислительной машины с программным кодом для расшифровки кодифицированных сообщений в период Второй мировой войны (1940-е гг.). Основоположителем формирования современной концепции цифровых вычислительных машин [1] является Тюринг, который в 1936 г. доказал возможность решения с их помощью различных алгоритмических задач<sup>1</sup>. В 1948 г. создан первый электронный компьютер с хранимой в памяти программой. Стандартизация подходов к понятию цифровой единицы информации связана с введением понятия «бита» (byte), предложенного в 1956 г. Бухгольцем при разработке компьютера IBM Stretch. Профильное распространение цифровых технологий на начальном этапе осуществлялось главным образом в банковской сфере для ускорения платежных и расчетных транзакций и снижения издержек их обработки (1960–1970-е гг.). Широкое распространение цифровых технологий обусловлено разработкой и стремительным удешевлением электронно-вычислительных систем, которые из мейнфрейм компьютеров преобразовались в персональные вычислительные машины, доступные не только для широкого круга пользователей — юридических лиц, но и обычных граждан со средним уровнем дохода (1970–1980-е гг.). Фазовый переход к новому качеству использования цифровых технологий для коммуникаций произошел с открытием доступа к глобальной сети Интернет (1980–1990-е гг.). Именно внедрение возможностей удаленного взаимодействия через глобальную информационную сеть создало предпосылки для начала развития цифровой экономики в форме электронной коммерции (E-Commerce) в конце 1990-х гг. — начале XXI в. Важным импульсом для формирования цифровых платформ и их экосреды стали социальные сети (с 2005 г.). Распространение и коммерциализация цифровых финансовых инструментов, которые легли в основу новых бизнес моделей и направлений цифровизации, можно датировать 2010 г. (состоялась первая товарообменная операция «цифровые активы — реальный товар»).

Комплексное изучение влияния ИКТ на экономические системы, их адаптацию и трансформацию под влиянием цифровых инноваций привело к созданию концепции «цифровой экономики», которую в 1995 г. сформулировал Тэпскотт. Подчеркнуто влияние цифровизации на три ключевые сферы государств: правительство, рынок и гражданское общество, что приводит к их фундаментальным изменениям по мере распространения сетевых технологий [2].\*

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) определяет цифровую экономику как цифровую инфраструктуру, состоящую из технологического оборудования и организационных механизмов, включая компьютерное и программное обеспечение, телекоммуникационное оборудование и услуги, IoT, компьютерные сети, а также центров обработки данных, производства полупроводниковых приборов, прокладки оптоволоконных кабелей, коммутаторов, ретрансляторов, услуг цифрового консалтинга и услуг по ремонту оборудования [3].

МВФ определяет цифровую экономику как вид деятельности в области цифровизации, включая информационные и коммуникационные технологии, товары и услуги, онлайн-платформы и базирующиеся на платформе виды экономической деятельности [4].

<sup>1</sup> «On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem» (1936 г.).

Оверби и Аудестади предложили рассмотрение цифровой экономики, как экономики, основанной на цифровых товарах и услугах, чей бизнес-ландшафт сформирован такими технологиями, как социальные сети, мобильные приложения, облачные вычисления, запоминающие устройства, криптовалюты и сервисы обмена [5]. По мнению Кникрема, Бертон и Доерти [6], цифровая экономика представляет собой долю общего объема производства, полученную из ряда более широких «цифровых» ресурсов. Эти цифровые ресурсы включают в себя цифровые навыки, цифровое оборудование (аппаратное обеспечение, программное обеспечение и коммуникационное оборудование) и промежуточные цифровые товары и услуги, используемые в производстве.

Бухт и Хикс [7] предложили подход к классификации цифровой экономики, принятый за основу Конференцией ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), в рамках которой она рассматривается как часть общего объема производства, которая целиком или в основном произведена на базе цифровых технологий фирмами, бизнес-модель которых основывается на цифровых продуктах или услугах. Таким образом, оно охватывает основные виды деятельности в сфере ИТ («цифровой сектор») и направления экстенсивного применения ИКТ в экономике (рис. 1).

Следует отметить, что «цифровизация» является общим термином для обозначения тенденции и воздействия растущего использования цифровых технологий, которое оказывают преобразующее влияние на организацию экономической деятельности, поддерживая радикальные инновации в бизнес-моделях. На микроуровне цифровизация направлена на использование цифровых технологий для повышения эффективности организаций за счет снижения затрат и рисков или изменения модели бизнеса в процессе создания новых продуктов и услуг и новых источников дохода и позволяет компаниям напрямую взаимодействовать с клиентами и поставщиками через сетевые коммуникации.

Через призму общественных отношений по поводу производства, перераспределения, обмена и потребления, «цифровая экономика» имеет ряд отличий от классического подхода, которые могут быть сведены к следующим:

а) в сфере производства — доминирование нематериальной формы производства программных (цифровых) продуктов, генерирование цифровых данных (знаний), которые не только участвуют в производственных процессах традиционных отраслей и направлены на их трансформацию, оптимизацию, снижение затрат, но и могут самостоятельно выступать объектом производства, распределения, обмена и потребления;



Рис. 1. Подходы к определению понятия «цифровая экономика» с точки зрения ее охвата [7]

б) распределение связано не только с разделением на цифровые товары и услуги, но и ресурсов и факторов производства (в первую очередь технологий, квалифицированного труда и капитала), доходов в рамках концепции шеренговой экономики; роль материальных ресурсов и факторов производства значительно снижается;

в) обмен связан, как правило, с торговлей нематериальными активами, услугами, знаниями и цифровыми данными, при этом спецификой цифровой экономики является возможность предоставления цифровых продуктов, услуг по нулевой стоимости; социальные сети, цифровые платформы, их экосистемы становятся новыми маркетплейсами для обмена и потребления информации;

г) потребление в цифровой экономике программных продуктов и данных (знаний) оказываются ключевым фактором не только общественно-социальной, но и экономической деятельности; объектом потребления выступают нематериальные активы — цифровые данные (знания), которые становятся промежуточными товарами (факторами производства) в рамках концепции аддитивного производства, при этом возникает проблема «потребления информации», которая связана с «цифровым разрывом» между поколениями и социальными группами, где отсутствие постоянного обучения и переобучения в цифровой сфере является предпосылкой для нарастания безработицы.

Характеристиками цифровой экономики на текущем этапе ее становления являются следующие: стирание границ между производителем и потребителем; появление новых потребительских товаров длительного пользования, услуг и рост инвестиций; новые формы посредничества; появление новых условно бесплатных и субсидированных потребительских товаров и услуг, свободных активов, произведенных домашними хозяйствами; рост транзакций в сфере электронной коммерции. Кроме того, ключевыми особенностями цифровой экономики являются: высокие темпы роста; снижение цен на продукты и услуги ИКТ, изменение бизнес-моделей предприятий-производителей, низкие входные барьеры на рынок; новые механизмы продвижения товаров, работ и услуг; монополизации деятельности цифровых компаний; возникновение нового рынка программного обеспечения.

По данным ЮНКТАД, в 2017 г. цифровая экономика США составляла 6,9 % ВВП для экономики цифровых платформ и 21,6 % ВВП для экономики секторов, подверженных цифровизации. Размер цифровой экономики КНР — 6,0 % ВВП для экономики цифровых платформ и 30,0 % ВВП для экономики секторов, подверженных цифровизации. Глобальная занятость в секторе ИКТ увеличилась с 34 млн человек в 2010 г. до 39 млн человек в 2015 г., при этом наибольшая доля занятых приходится на сектор компьютерных услуг (38 %) [8].

О характере динамики цифровизации на современном этапе свидетельствует целый ряд показателей. Так, глобальный показатель подключения населения к Интернету стремительно растет: с 15,8 % в 2005 г. до 62,5 % в 2021 г. При этом если в 2005 г. в развитых странах 53,3 % населения было подключено к глобальной сети, а в 2021 г. — 90,3 %, то в развивающихся странах наблюдается рост более динамичный: в 2021 г. — 57,1 % (в 2005 г. — 7,7 %). В региональном разрезе за 2005–2021 гг. в Европе подключение к Интернету достигло 87,2 % (в 2005 г. — 42,8 %), Америке — 81,4 % (в 2005 г. — 35,8 %), СНГ — 82,3 % (в 2005 г. — 11,5 %).

Поступательно растет рынок цифровых данных, достигнув в 2020 г. в США показателя около 210 млн евро, в странах ЕС и Великобритании — 80 млн евро, Японии — около 40 млн евро. Дальнейшая глобализация будет определяться ростом потоков цифровых данных и информации. По прогнозам ЮНКТАД [9], в 2019–2026 гг. объем передаваемых цифровых данных увеличится более чем в 4 раза.

По состоянию на 2018 г. пять самых дорогих брендов — это компании, занимающиеся цифровыми технологиями: Apple, Google, Microsoft, Facebook и Amazon. В начале января 2021 г. пять крупнейших мировых технологических компаний составляли 23 % индекса S&P 500 по рыночной капитализации, что на 4,6 % больше, чем в конце января 2020 г. [10]. По размеру рыночной капитализации на цифровые платформы в США приходится 67 % общей стоимости, в Юго-Восточной Азии — 29 %, Европе — 3 %, Африке — 2 %.

Таким образом, следует отметить высокую динамику увеличения доли цифровой части в мировой экономике как в целом, так и на уровне ведущих государств, что обусловлено более интенсивным ростом компаний ИКТ-сектора, а также их значительной капитализацией. Ожидается, что доходы от цифровизации для игроков ИКТ будут расти на 13,3 % ежегодно — с 939 млн долл. США в год [11]

(в 2016 г.) до 3,2 млрд долл. США в 2026 г. При этом доходы от внедрения 5G для компаний сектора ИКТ составят 1,2 млрд долл. США [12].

Согласно прогнозам Всемирного экономического форума (WEF), по окончании пандемии COVID-19 крупные технологические игроки выйдут с более сильными и разнообразными потоками доходов и большей инвестиционной силой. При этом барьеры для входа на цифровой рынок будут расти еще более быстрыми темпами, так как объем вычислительной мощности ведущей системы AI удваивался каждые два месяца. Восстановление также придаст новый импульс приобретению стартапов крупными технологическими компаниями, а также их экспансии в другие сектора, такие как розничная торговля, здравоохранение, транспорт и логистика.

В этой связи представляется целесообразным рассмотреть цифровую экономику как саморазвивающуюся систему. В данном контексте базовой единицей (BU) системы цифровой экономики является сущность, представляющая собой амбивалентность программного (цифрового) продукта (кода) и цифровых данных (информации/знаний). Именно конвергенция новых подходов к разработке программного обеспечения и выработка стандарта хранения цифровых данных для последующей обработки вычислительными машинами сформировала основу для поступательного внедрения цифровых технологий в экономическую систему. Драйвером развития современной экономики, формирующим в качестве инструмента новый характер производственных отношений, оптимизирующим принятие стратегических и операционных решений на основе использования потенциала соответствующей цифровой аналитики (Big Data Analytics, BDA), выступают цифровые данные. Сетевая инфраструктура позволяет подключать цифровые устройства для сбора и передачи цифровых данных в режиме реального времени. Цифровые данные передаются (обмениваются) с использованием специализированных платформ. Барьеры для обмена и объединения данных значительно снижаются, объединяя различные источники данных таким образом, что генерируемая ценность намного превышает сумму ее частей. Ускоряется разработка на основе искусственного интеллекта и машинного обучения (AI/ML) новых возможностей обнаружения взаимосвязей данных для стимулирования инноваций. Цифровые данные становятся продуктом, основным (дополнительным) источником доходов компаний, а качество цифровых активов предприятий определяет уровень их конкурентоспособности. В этой связи важнейшим элементом управления на макро- и микроуровнях становится обеспечение конфиденциальности, целостности и безопасности цифровых данных. Рассматривая эволюцию цифровой экономики как системы, представляется целесообразным выделить следующие этапы ее развития (рис. 2).

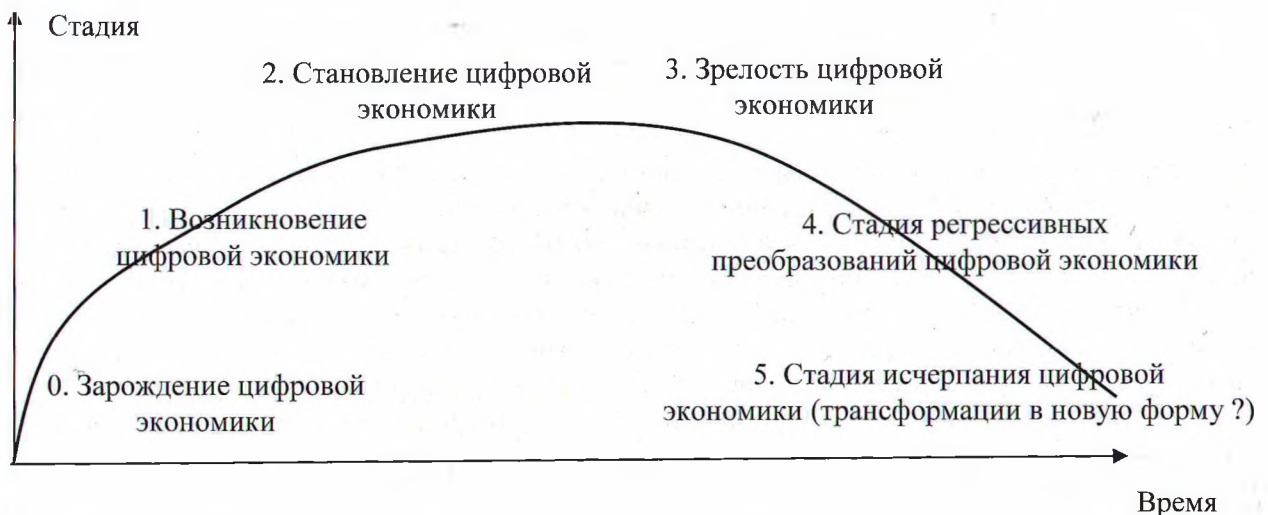


Рис. 2. Этапы развития цифровой экономики

Источник: собственная разработка автора.

Таким образом, цифровая экономика проходит ряд стадий трансформации.

Базовой является стадия зарождения цифровой экономики, сопряженная с конвергенцией программного обеспечения и цифровых данных, созданием, соответственно, базовой единицы системы цифровой экономики (BU), и поступательным профильным внедрением электронных средств обработки данных, в первую очередь, в банковской сфере, а также формированием сегмента электронной торговли для осуществления транзакций в формате P2P и P2B. Таким образом, для данной стадии характерно появление технологических условий для последующего возникновения цифровой экономики по мере расширения их имплементации в различные экономические системы (табл. 1).

Стадия возникновения цифровой экономики обусловлена формированием замкнутого контура системы сплошной цифровизации (комплексной цифровой экосистемы) на уровне отдельных отраслей и сфер деятельности, связана с платформизацией экономических отношений, конвергенцией комплексных технологических и экономических решений на уровне реализации концепций: умный город (Smart City), промышленность 4.0 (Industry 4.0), сельское хозяйство 4.0 (Agriculture 4.0), умная цепочка поставок (Smart Supply Chain), умные электросети (Smart Grid), интеллектуальные транспортные системы (Intellectual Transport Systems), электронная коммерция (E-Commerce), удаленное здравоохранение (Telemedicine), FinTech, цифровые валюты центральных банков (CBDC), системы валовых расчетов в реальном времени (RTGS), электронное правительство (E-Government). Традиционные отрасли экономики доминируют, но поступательно теряют долю в ВВП. BU становится одним из основных драйверов экономического роста, повышения эффективности производства и конкурентоспособности предприятий и продуктов (товаров, работ, услуг). Формируется рынок BU. Размер цифровой экономики (для экономики секторов, подверженных цифровизации) должен достичь 50 % мирового ВВП<sup>2</sup>. По прогнозам компаний LETA Capital и Devar [13], цифровые технологии достигнут не менее 50 % мирового ВВП в течение следующих 15-25 лет.

Таблица 1

**BU и «доля цифровой экономики в ВВП» как критерии развития цифровой экономики (разработано автором)**

Стадия	Период	Критерии	
		BU	доля цифровой экономики в ВВП
Зарождение	1950–1960 гг. — нач. 2000-х гг.	Технологическое формирование и экономическая адаптация	≤ 1 %
Возникновение	ок. 2010 — ок. 2040 гг.	Один из основных драйверов экономического роста, повышения эффективности производства и конкурентоспособности предприятий и продуктов (товаров, работ, услуг). Формируется рынок BU *	≈ 50 %
Становление	ок. 2040 — ок. 2080 гг.	Финализируется оцифровка «нецифровых» отраслей и сегментов экономики, происходит трансформация государственного управления в новых условиях хозяйствования. BU становится неотъемлемой частью производимых товаров, работ, услуг. Рынок BU масштабируется, систематизируется и детализируется	от 50 до 75 %

<sup>2</sup> Размер мировой цифровой экономики в 2017 г., по данным ЮНКТАД, составил 4,5 % ВВП (для экономики цифровых платформ) и 15,5 % ВВП (для экономики секторов, подверженных цифровизации) [3].

Стадия	Период	Критерии	
		ВУ	доля цифровой экономики в ВВП
Зрелость	ок. 2080 — ок. 2100 гг.	Усиливаются требования национальных и международных регуляторов к безопасности ВУ. Издержки связанные с киберпреступлениями превысят 15 % мирового ВВП. ВУ формируют множество узкоспециализированных рынков систематизированной, универсальной, деперсонализированной, технологически нейтральной информации. Отмечается успешная коммерциализация новых, возможно квантовых, концептов	≥ 75 %
Регрессивные преобразования	ок. 2100 — ок. 2130 гг.	ВУ меняют форму, трансформируя рынки цифровых данных с учетом новых, возможно, квантовых возможностей вычислений	≈ 50 %
Исчерпание цифровой экономики	ок. 2150 г.	Доминируют ВУ новой, возможно, квантовой экономической системы	≤ 25 %

Для стадии становления цифровой экономики характерно формирование новых экономических отношений, оцифровкой «нецифровых» отраслей и сегментов экономики, трансформация государственного управления в новых условиях хозяйствования. Цифровой в широком смысле сектор экономики становится преобладающим (более 75 % ВВП), определяющим общую конкурентоспособность отдельных стран и экономических объединений. ВУ становится неотъемлемой частью производимых товаров, работ, услуг. Рынок ВУ масштабируется, систематизируется и детализируется.

Зрелость цифровой экономики определена нарастающей сложностью настроек и потенциалом рисков и угроз цифровой системы (издержки связанные с киберпреступлениями превысят 15 % мирового ВВП), что требует дополнительных усилий со стороны национальных государств, интеграционных объединений, международных институтов в отношении разработки общих механизмов регулирования цифровой среды, в особенности в разрезе обеспечения всеобщей универсальной безопасности. Усилятся требования национальных и международных регуляторов к безопасности ВУ. ВУ формируют множество узкоспециализированных рынков систематизированной, универсальной, деперсонализированной, технологически нейтральной информации. Отмечается успешная коммерциализация новых, возможно, квантовых концептов.

Этап регрессивных преобразований (трансформации в новую форму?) будет характеризовать появление элементов более высокой экономической системы, основанной, возможно, на концептах квантовых вычислений. Их суммарный вклад в мировой ВВП приблизится к 50 %. Технологический разрыв будет нарастать по причине отсутствия возможности не только проактивной, но и эффективной реактивной реакции «старой» цифровой экономической парадигмы на возникающие вызовы и требования окружающего мира, технологические инновации. ВУ меняют форму, трансформируя рынки цифровых данных с учетом новых, возможно, квантовых возможностей вычислений.

Исчерпание цифровой экономики станет завершающей стадией смены экономической парадигмы на новую (возможно, квантовую), удовлетворяющую актуальным потребностям и вызовам, связанным с изменениями (в том числе технологическими) окружающего мира (вклад элементов новой системы превысит 75 % мирового ВВП).

Для выделения характеристик и особенностей цифровизации современной экономики представляется целесообразным рассмотреть актуальные тенденции ее трансформации, адаптации к новым

цифровым технологиям и концепциям в динамике с учетом странового и международного опыта имплементации передовых цифровых инноваций в различные элементы экономической системы.

В специализированной литературе принято классифицировать рыночную экономику как экономическую систему, основанную на принципах свободного предпринимательства, многообразия форм собственности на средства производства, рыночного ценообразования, договорных отношений между хозяйствующими субъектами, ограниченного вмешательства государства в хозяйственную деятельность [14]. Вместе с тем развитие информационных технологий, их инкапсуляция в традиционные сферы экономики ведут к серьезным изменениям в модели потребления, способах производства, структуре конкуренции и экономической политике, что, в свою очередь, требует разработки новых подходов для анализа их влияния на экономические системы. В 1980-1990-х гг. предложена концепция «Новой экономики» в контексте разрушительного влияния ИТ на экономическое развитие. Концепция «новой экономики» сформировала подход к экономике как к новому социальному и экономическому порядку, где основным ресурсом является информация. Данные передаются сетями через Интернет, быстро обрабатываются и самостоятельно формируют пространство с помощью компьютерных технологий и программного обеспечения, а затем преобразуются в информацию с помощью сетей, создавая возможности развития новых бизнес-моделей, в том числе с использованием 3D-печати для нужд домашних хозяйств и МСП [15]. Концепция «новой экономики» имеет четыре определяющих элемента: цифровизацию, глобализацию, НИОКР и человеческие ресурсы с цифровыми навыками. Эти элементы влияют друг на друга и создают новую экономическую структуру путем электронного обмена данными, сетевого взаимодействия и использования новых цифровых знаний. Глобализация с точки зрения концепции «новой экономики» ведет к устранению национальных границ и размыванию парадигмы национального государства. Роль географического расстояния меняется, поскольку стоимость транспортировки цифровых товаров и информации приблизительно равна нулю. В рамках данной концепции источником богатства являются не природные ресурсы и физический труд, а информация и связь. Именно Интернет и цифровая экономика являются современными драйверами глобализации, замещая роль в данном процессе финансового сектора. Постоянные инновации в Интернете, программном обеспечении, коммуникациях и информационных технологиях необходимы для непрерывного роста в новой экономике. Формируются новые рынки программных продуктов. Технологии робототехники, искусственного интеллекта и 3D-печати могут значительно снизить затраты на производство, по мере их все более активного внедрения, а рост функциональных возможностей роботов и сложности их программирования позволят производить все более сложные продукты. Роботизация процессов производства, который во многих отраслях выполняется вручную, будет стимулировать перенос производственных операций из регионов с дешевой рабочей силой, нивелируя, таким образом, влияние одного из основных факторов, лежащих в основе глобализации. Сжатие стоимостных цепочек как по протяженности, так и количеству производственных узлов будет приводить к снижению объемов международной торговли по мере сокращения числа стран и предприятий, вовлекаемых в один и тот же производственный процесс. Таким образом, торговля будет приобретать все более региональный (либо локальный) характер по мере миграции производства в страны потребительского спроса. Глобализация производства преобразовывается в глобализацию потребления. Возрастают роль и значение цифровой инфраструктуры как фактора, привлекательного для производства и инвестиций.

Вместе с тем, как представляется, в настоящее время формируется принципиально новая экономическая система и новая совокупность производственных, социальных и экономических отношений, новизна которых заключается в их алгоритмизации и платформизации, синергии метатехнологий и цифровых концепций, которую условно можно назвать «новая экономика 2.0». Кроме того, ее характерной особенностью является трансформация факторов производства: четырехфакторная модель (труд, земля, капитал и предпринимательские способности) с учетом того, что труд становится носителем капитала, преобразовывается в «цифровую» трехфакторную модель (капитал знаний, земля и предпринимательские способности) (рис. 3).

Цифровизация, конвергенция цифровых технологий для улучшения бизнес-процессов и повышения эффективности как на уровне конкретных предприятий (отраслей), так и экономики в целом



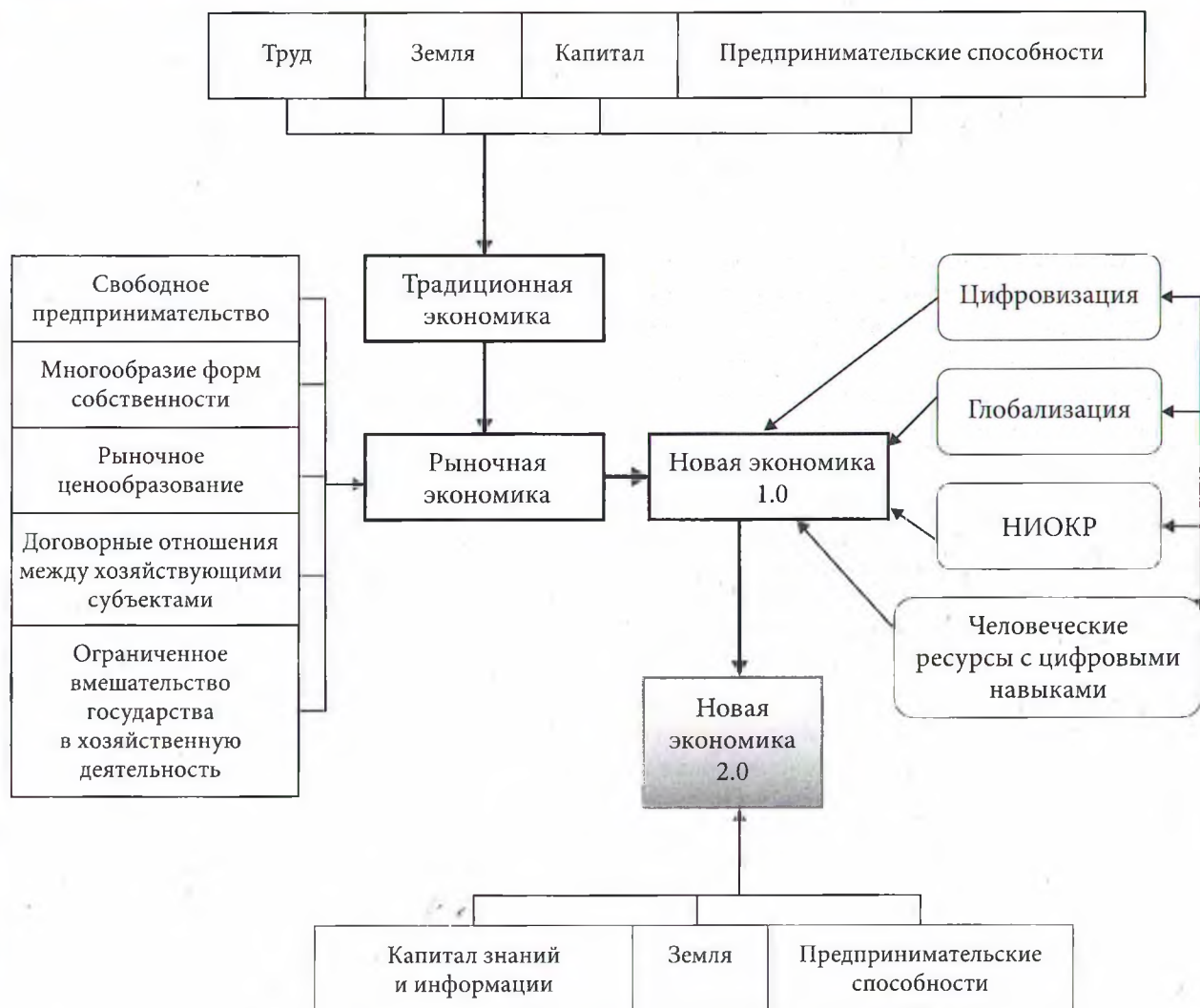


Рис. 3. Развитие концепции «новой экономики 2.0» (факторная модель)

Источник: собственная разработка автора.

приводят к бифуркации, качественно отличному поведению элементов экономической системы и количественному изменению ее параметров. Новая экономика 2.0 (рис. 4) охватывает не только традиционные сектора, которые активно осуществляют цифровизацию бизнес- и технологических процессов, формируя новую экономическую среду, новые экономические механизмы и институты.

Формируются и совершенствуются цифровые экономико-технологические концепции, характеризующие трансформацию новой экономики в новую экономику 2.0: умный город (Smart City), промышленность 4.0 (Industry 4.0), сельское хозяйство 4.0 (Agriculture 4.0), умная цепочка поставок (Smart Supply Chain), умные электросети (Smart Grid), интеллектуальные транспортные системы (Intellectual Transport Systems), электронная коммерция (E-Commerce), включающие различные подкомпоненты и концепты: умное строительство (Smart Construction), умные здания (Smart Buildings), автомобильные самоорганизующиеся сети (VANET), точное земледелие (Precision Agriculture), умные фермы (Smart Farming), умные фабрики (Smart Factory), колоботы (Colobots), аддитивное производство (Additive Manufacturing), цифровые близнецы (Digital Twins), облачное производство (Cloud manufacturing), распределенное производство (Distributed Manufacturing) и др.

Следует отметить, что любая экономическая система может рассматриваться как образование, состоящее из двух систем — производственной и финансовой, в которых система производства

является первичной, или базовой, а финансовая система, возникшая для удобства функционирования производственной системы — вторичной. Финансовая система призвана обеспечить гибкость и оперативность производственной системы и является ее надстройкой [16]. Элементами, характеризующими современное направление развития цифровой экономики в области финансовых услуг, являются FinTech, цифровые валюты центральных банков (CBDC), системы валовых расчетов в реальном времени (RTGS). Цифровизация государственного регулирования характеризуется концепцией электронного правительства (E-Government).

Таким образом, проведенный анализ современных концепций цифровизации по направлениям цифровой трансформации экономики позволяет классифицировать инновационные технологии, определяющие современный этап развития экономической системы и включающие новые цифровые концепты для производства и управления, финансового сектора, государственного управления, социальной сферы. Новая экономика 2.0 основана на конвергенции взаимосвязанных цифровых технологий, выраженная в развитии новых цифровых концепций в их комплементарности, определяющих развитие конкретных отраслей и направлений экономики, формирующих новую экономическую среду, предполагающих внедрение нового цифрового инструментария в финансовых секторах как на уровне финансовых институтов, так и регуляторов, а также цифровых систем государственного управления.

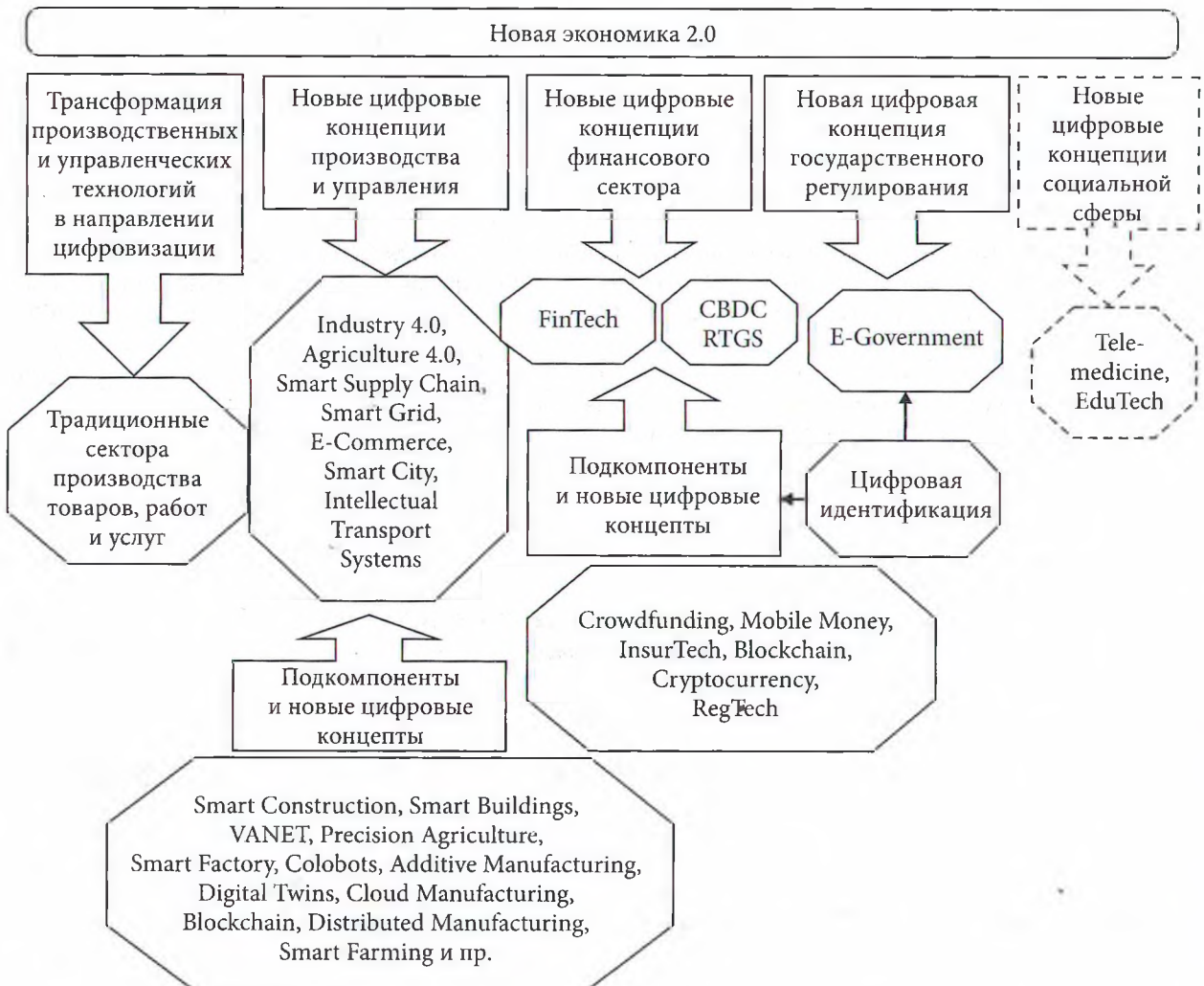


Рис. 4. Составляющие новой экономики 2.0

Источник: собственная разработка автора.

Синергия данных изменений требует принятия соответствующих мер на уровне государства в целях адаптации «старой экономики» и минимизации рисков (адаптивный подход). Для проактивного подхода характерно принятие средне- и долгосрочных программ и проектов на уровне государства, предполагающего системный комплексный подход при их разработке и внедрении с учетом комплементарности направлений цифровизации в целях задания вектора развития страны и повышения конкурентоспособности экономики с учетом имеющихся страновых преимуществ, эндогенных и экзогенных условий и факторов.

### Литература:

1. Copeland, B. Alan Turing, Father of the Modern Computer / B. Copeland, D. Proudfoot. — Mode of access: <http://www.rutherfordjournal.org/article040101.html#sdfootnote94sym>. — Date of access: 17.04.2022.
2. Tapscott, D. Governance in the Digital Economy / D. Tapscott, D. Agnew // Issues for the New Millennium. Finance & Development. — 1999. — P. 34–37. — Mode of access: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/1999/12/pdf/tapscott.pdf>. — Date of access: 14.05.2020.
3. OECD. Measuring ICT Usage and Electronic Commerce in Enterprises: Proposal for a Model Questionnaire. — Paris: OECD, 2001. — P. 1–16.
4. Measuring the Digital Economy. — Washington: IMF, 2018. — Mode of access: <https://www.imf.org/~media/Files/Publications/PP/2018/022818MeasuringDigitalEconomy.ashx>. — Date of access: 12.01.2020.
5. Overby, H. Digital Economics / H. Overby, J. Audestad. — 2018. — 262 p. — Mode of access: [https://www.researchgate.net/profile/Harald-Overby/publication/341312807\\_Digital\\_Economics\\_How\\_Information\\_and\\_Communication\\_Technology\\_is\\_Shaping\\_Markets\\_Businesses\\_and\\_Innovation/links/5eba605392851cd50dab64aa/Digital-Economics-How-Information-and-Communication-Technology-is-Shaping-Markets-Businesses-and-Innovation.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Harald-Overby/publication/341312807_Digital_Economics_How_Information_and_Communication_Technology_is_Shaping_Markets_Businesses_and_Innovation/links/5eba605392851cd50dab64aa/Digital-Economics-How-Information-and-Communication-Technology-is-Shaping-Markets-Businesses-and-Innovation.pdf). — Date of access: 14.05.2020.
6. Knickrehm, M. Digital Disruption: The Growth Multiplier / M. Knickrehm, B. Berthon, P. Daugherty. — Dublin: Accenture, 2016. — 12 p. — Mode of access: <https://docplayer.net/13797009-Digital-disruption-the-growth-multiplier.html>. — Date of access: 18.01.2020.
7. Бухт, Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики / Р. Бухт, Р. Хикс // Вестник международных организаций. — 2018. — Т. 13. — № 2. — С. 143–172. — DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07.
8. Digital Economy Report. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries. — NY: UNCTAD. United Nations Publications, 2019. — 173 p.
9. Digital Economy Report. — NY: UNCTAD. United Nations Publications, 2021. — Mode of access: [https://unctad.org/system/files/official-document/der2021\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf). — Date of access: 06.04.2022.
10. The future of work after COVID 19. The postpandemic economy. — McKinsey Global Institute. — 2021. — 152 p. — Mode of access: [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/The%20future%20of%20work%20after%20COVID%2019/MGI\\_The%20Future%20of%20Work%20after%20COVID-19\\_Report-F.pdf?shouldIndex=false](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/The%20future%20of%20work%20after%20COVID%2019/MGI_The%20Future%20of%20Work%20after%20COVID-19_Report-F.pdf?shouldIndex=false). — Date of access: 08.02.2022.
11. The 5G business potential. Ericsson. — Stockholm: Ericsson AB, 2017. — 10 p. — Mode of access: <https://www.terminstarttelekom.se/upload/termin/pdf/pres475.pdf>. — Date of access: 21.02.2020.
12. Origins and IoT Landscape / V. Tsiatsis [et al.] // Internet of Things. Technologies and Applications for a New Age of Intelligence. — Cambridge: Elsevier Ltd, 2019. — Chapter 2. — P. 9–30. — DOI: 10.1016/B978-0-12-814435-0.00013-4.
13. Phygital report 2021 // LETA Capital и Devar. — 2021. — Mode of access: [https://en.leta.vc/phygital/STATE\\_OF\\_PHYGITAL21.pdf](https://en.leta.vc/phygital/STATE_OF_PHYGITAL21.pdf). — Date of access: 11.11.2021.
14. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. — М.: ИНФРА-М, 1999. — 479 с.
15. Watanabe, X. A new paradox of the digital economy — Structural sources of the limitation of GDP statistics / X. Watanabe, Y. Tou, P. Neittaanmäki // Technology in Society. — 2018. — Vol. 55 (C). — P. 9–23. — DOI: 10.1016/j.techsoc.2018.05.004.
16. Дрогобыцкий, И. А. Системный анализ в экономике: учеб. пособие / И. А. Дрогобыцкий. — М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. — 512 с.