

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 338.3 (476)

**ЗУБРИЦКАЯ
ИНЕССА АНАТОЛЬЕВНА**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством

Минск, 2021

Работа выполнена в Белорусском национальном техническом университете

Научный руководитель –

Якушенко Ксения Валентиновна,
кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой маркетинга
Белорусского национального
технического университета.

Официальные оппоненты:

Нехорошева Людмила Николаевна,
доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой экономики
промышленных предприятий
учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»;

Косовский Андрей Аркадьевич,
кандидат экономических наук, доцент,
первый заместитель Председателя
Государственного комитета
по науке и технологиям
Республики Беларусь.

Оппонирующая организация –

Государственное научное учреждение
«Научно-исследовательский экономический
институт Министерства экономики
Республики Беларусь».

Защита состоится 28 декабря 2021 года в 14.30 на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.15 при Белорусском государственном университете по адресу: 220030, Минск, ул. Ленинградская, 8 (корпус юридического факультета), ауд. 407.

Телефон ученого секретаря: +375 17 363 28 79, e-mail: karachun@bsu.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан « » ноября 2021 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат экономических наук, доцент

И. А. Карачун

ВВЕДЕНИЕ

Инновации в обрабатывающей промышленности на каждом этапе научно-технического и технологического развития, являясь основой становления нового вида экономики, непременно влекут за собой инновационные изменения в смежных отраслях народного хозяйства (транспорте, связи, сельском хозяйстве), способствуют экономическому росту. Повышение конкурентоспособности обрабатывающей промышленности Республики Беларусь связано с цифровой трансформацией обрабатывающих производств как одного из приоритетных направлений развития экономики страны.

Актуальность научной проблематики экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности обусловлена потребностью измерения охвата цифровизацией промышленных отраслей, скорости внедрения цифровых технологий в производственные, бизнес-процессы, промышленную продукцию. Требуется методическое обеспечение экономической оценки для стратегического и оперативного управления цифровым развитием.

Вопросам оценки влияния научно-технического и технологического развития на экономический рост посвящены фундаментальные труды зарубежных и российских ученых Р. Бухта, Дж. К. Гэлбрейта, Д. Йоргенсона, С. Кузнецца, Р. Солоу, П. Ромера, Й. Шумпетера, С. Ю. Глазьева, Н. Д. Кондратьева, С. А. Толкачева и др. Особенности взаимовлияния институциональной среды и научно-технического прогресса посвящены исследования белорусских авторов А. Е. Дайнеко, П. С. Лемещенко, А. И. Лученка и др. Проблемам развития цифровой экономики посвящены труды В. Ф. Байнева, М. М. Ковалева, Е. М. Карпенко, Л. Н. Нехорошевой, Б. Н. Панышина, Б. В. Сорвинова и др. Современные тенденции инновационного развития малой открытой экономики отражены в публикациях А. А. Быкова, В. А. Воробьева, Е. Л. Давыденко, А. В. Данильченко, Р. Б. Ивутя, С. С. Полоника, С. Ю. Солодовникова, А. Г. Шумилина и др.

Несмотря на высокую значимость проведенных ранее научных исследований, следует отметить, что теоретико-методические основы цифровой трансформации, сформированные относительно недавно, требуют конкретизации и развития. Необходима разработка системы экономических показателей цифровой трансформации как процесса происходящих цифровых преобразований в промышленности, так и их результата.

Актуальность и недостаточная разработанность проблемы экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, высокая значимость ожидаемых практических результатов от ее реализации предопределили выбор темы диссертационной работы, ее структуру, постановку цели и задач настоящего научного исследования.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям научных исследований, утвержденных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12 марта 2015 г. № 190 «О приоритетных направлениях научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 годы» (п.11 «Общество и экономика»), Указом Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы» (п. 12 «Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства»).

Результаты исследований получены в рамках ГПНИ «Экономика и гуманитарное развитие белорусского общества» (2016–2020 гг.) в ходе работы над следующими темами: «Научное обоснование функционирования национальной экономики на различных этапах политико-экономической интеграции с учетом перспектив долгосрочного экономического роста и инновационного развития» (ГР №20161692, 2019–2020 гг.), «Разработка концептуальных основ становления и развития креативной экономики с учетом современных тенденций развития мирового хозяйства» (ГР №20191086, 2019–2020 гг.), а также над темами НИР факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства БНТУ «Маркетинговое обеспечение новой стратегии роста конкурентоспособности белорусских промышленных предприятий с учетом вызовов и тенденций развития мирового хозяйства» (ГБ 16-277, 2017–2020 гг.), «Разработка методов управления международной конкурентоспособностью национальных предприятий с целью повышения экспорта продукции» (ГБ 16-279, 2017–2018 гг.), «Разработка организационно-экономического механизма стратегического управления для малых и средних предприятий» (ГБ 16-276, 2017–2018 гг.), «Совершенствование научно-технического обеспечения процессов разработки, производства и эксплуатации механического оборудования» (ГБ-16-278, 2017–2018 гг.).

Цель и задачи исследования. *Цель диссертации* состоит в научном обосновании экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь и разработке ее методического обеспечения. Для достижения цели диссертации поставлены и решены следующие *задачи*:

- развиты теоретико-методические основы экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности;
- обоснована система показателей и предложена модель экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности;
- разработано методическое обеспечение экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности;

– сформулированы практические рекомендации по развитию цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Объект исследования – цифровая трансформация обрабатывающей промышленности. *Предмет исследования* – экономическая оценка цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Научная новизна диссертации состоит в разработке: а) авторских определений понятий «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности», «цифровое промышленное предприятие», «цифровые ресурсы», в развитии концептуальных основ цифровой трансформации на микро-, мезо- и макроуровнях; б) авторской модели экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, включающей ранее не применяемые в науке экономические показатели цифровой трансформации; в) нового методического обеспечения экономической оценки цифровой трансформации предприятий обрабатывающей промышленности, состоящего из двух авторских методик: методики оценки масштаба и темпов цифровой трансформации; методики комплексной оценки результативности проектов цифровой трансформации; г) системы мероприятий, способствующих приросту масштаба и темпов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Положения, выносимые на защиту:

1. Развитие теоретико-методических основ и понятийного аппарата экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, включающие: 1) уточнение содержания понятия «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности» как *процесса системных и сквозных цифровых преобразований обрабатывающих предприятий в цифровые центры управления цепочками добавленной стоимости, направленного на рациональное использование ресурсов, повышение производительности и конкурентоспособности на основе обеспечения требуемого рынком объема и качества выпускаемой продукции*. В отличие от существующих, в данном понятии современным обрабатывающим предприятиям отведена координирующая функция встраивания в цепочки добавленной стоимости на основе удовлетворения индивидуализированного спроса в рамках массового производства, пред- и послепродажного обслуживания; 2) определение сути понятия «цифровое промышленное предприятие» как *интегрированного комплекса цифровых, интеллектуальных и физических производственных ресурсов, полностью управляемого с помощью цифровых технологий в цифровой экосистеме, обеспечивающей повышенную динамичность взаимодействий ее субъектов*. В отличие от существующих, данное понятие указывает на объединение разнородных ресурсов в единую систему управления на базе

современных цифровых технологий, на непрерывное и открытое взаимодействие предприятия с внешними экономическими субъектами и партнерами, что приводит их к согласованным действиям, экономии ресурсов, снижению волатильности в цепочках добавленной стоимости. На его основе разработана концептуальная модель идеального цифрового промышленного предприятия, к которому стремится традиционное обрабатывающее предприятие при цифровой трансформации. В ней формализованы максимально возможные масштабы и направления применения цифровых систем как внутри обрабатывающего предприятия, так и при его взаимодействии с внешними экономическими субъектами в процессе создания добавленной стоимости промышленной продукции; 3) авторское определение ключевой экономической категории для оценки цифровой трансформации «цифровые ресурсы», под которыми понимается *совокупность материальных и нематериальных активов, включаемых в стоимость промышленной продукции частями или полностью, назначение которых состоит в использовании информации в цифровом виде в управлении производственными, продуктовыми и бизнес-процессами*. В данном определении, в отличие от других, раскрыта экономическая суть цифровых ресурсов как источника генерирования добавленной стоимости, т.е. совокупного цифрового капитала; специфика переноса стоимости цифровых ресурсов (по частям или полностью) и учет их в себестоимости готовой продукции; отражение цифровых ресурсов в балансе предприятия, а в агрегированном виде – в межотраслевом балансе; 4) структурно-логическую схему цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, фундаментом которой является научная гипотеза об оценке цифровой трансформации как процесса цифровых преобразований, так и их результата.

Это позволило: а) обосновать подход к экономической оценке цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, состоящий в измерении и сопоставлении масштаба и темпов потребления обрабатывающими предприятиями цифровых ресурсов; экономических выгод, полученных в результате цифровых преобразований в рамках концепции Парето-эффективности; а также социальных, экологических, ресурсно-сырьевых и других эффектов трансформации; б) составить теоретико-методический базис для обоснования параметров экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности с учетом системы уточненных экономических эффектов и их взаимовлияния на микро- и макроуровне.

2. Модель экономической оценки цифровой трансформации, включающая обоснованную систему взаимосвязанных входных, промежуточных, выходных параметров на микро- и макроуровне и последовательность проведения оценки. Система параметров состоит из адаптированных и авторских экономических

показателей, характеризующих влияние внешних и внутренних факторов на готовность субъектов хозяйствования к цифровой трансформации, определяющих ее масштаб и темпы, текущие и прогнозные результаты цифровых преобразований. Ряд показателей эффективности текущей, инвестиционной и инновационной деятельности предприятий адаптирован для оценки эффективности проектов цифровой трансформации на микроуровне. Обоснованы и предложены формулы для расчета таких ранее не применяемых в зарубежной и отечественной экономической науке показателей цифровой трансформации, как: 1) доля цифровых ресурсов в общих ресурсах; 2) доля цифровых ресурсов, потребленных в производстве; 3) доля отечественных цифровых ресурсов, потребленных в производстве; 4) доля цифровой валовой добавленной стоимости; 5) доля цифрового экспорта; 6) производительность труда по цифровой валовой добавленной стоимости; 7) производительность труда по цифровому экспорту.

Применение данной модели на микро- и макроуровне позволяет:

- а) комплексно оценивать масштаб и динамику цифровых преобразований, провести анализ роста цифровой производственной составляющей, валовой добавленной стоимости и экспорта;
- б) на основе адаптированных показателей оценивать эффективность текущей деятельности при цифровой трансформации (повышение производительности труда, фондоотдачи, рентабельности и др.);
- в) осуществлять постоянный мониторинг состояния основных источников сбалансированного цифрового развития (цифровой валовой добавленной стоимости и экспорта на одного работника);
- г) оценивать динамику и делать прогнозы научно-технического, инновационного развития обрабатывающей промышленности;
- д) определять влияние цифровой трансформации на устойчивое экономическое развитие страны.

3. Методическое обеспечение экономической оценки цифровой трансформации, включающее две новые авторские методики: методику оценки масштаба и темпов цифровой трансформации и методику комплексной оценки результативности цифровой трансформации. Первая методика оценки масштаба и темпов цифровой трансформации базируется на авторском обосновании значений целевых экономических показателей цифровой трансформации с учетом международных баз данных ОЭСР и ЮНКТАД и на основе оценки количественных и качественных показателей освоения и потребления цифровых ресурсов на обрабатывающем предприятии в динамике с учетом степени использования его персоналом цифровых ресурсов в производственных, бизнес-процессах, в управлении предприятием. Это отличает авторскую методику от применяемых национальных и международных методик оценки технологического и цифрового развития. Предлагаемая методика позволяет

определить стратегические приоритеты промышленного развития страны и повышения ее конкурентоспособности. На микроуровне путем сопоставления полученных количественных и качественных показателей в динамике и в отраслевом разрезе позволяет осуществлять выбор и реализацию стратегий включения субъектов хозяйствования в сквозные цепочки добавленной стоимости, принимать оперативные управленческие решения по оптимизации производственных процессов, росту производственно-экспортного потенциала, обучению и повышению квалификации персонала.

Вторая методика комплексной оценки результативности цифровой трансформации в соответствии с Целями устойчивого развития основана на оценке эффективности цифровых преобразований производственных и бизнес-процессов по экономической, социальной, технико-технологической, экологической, ресурсно-сырьевой параметрическим группам на микро- и макроуровне по альтернативным проектам, в которых применяются различные цифровые промышленные решения, приводящие к различным масштабам цифровой трансформации. Авторская методика позволяет производить многофакторную экономическую оценку результатов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, прогнозировать влияние цифровых преобразований производственных и бизнес-процессов на развитие национальной экономики и общества в долгосрочной перспективе.

4. Практические рекомендации по развитию цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь, как стратегически важные и возможные направления, включающие: 1) совершенствование институциональной среды, способствующей приросту объемов производства и экспорта цифровых ресурсов, масштаба и темпов цифровых преобразований производственных, бизнес- и управленческих процессов в обрабатывающей промышленности; 2) приращение цифрового компетентного потенциала; 3) развитие цифровой экосистемы, обеспечивающей открытость участников цепочек добавленных стоимостей промышленной продукции и согласованность их действий; 4) создание и масштабирование цифровых промышленных предприятий; 5) развитие и широкое распространение новых цифровых промышленных технологий.

Личный вклад соискателя ученой степени. Диссертация выполнена соискателем самостоятельно. Представленные в диссертации определения, модели, методики, практические рекомендации, а также положения, выносимые на защиту, разработаны лично соискателем.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Научные результаты диссертации представлены на международных научно-практических конференциях «Беларусь в современном

мире» (Минск, 2017, 2018), «Наука – технологии, инновации: методология, опыт, перспективы» (Минск, 2017, 2018), «Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов» (Минск, 2017, 2018), «Фотинские чтения» (Ижевск, 2018), «Промышленное развитие России: проблемы, перспективы» (Н. Новгород, 2017, 2019), «Наука – образованию, производству, экономике» (Минск, 2017–2019), «Перспективные направления научных исследований ПНН-203» (Москва, 2018), «21 век: фундаментальная наука и технологии» (North Charleston, США, 2018), «Современная экономика и финансы: исследования и разработки» (Киев, 2018), «Цифровизация Евразии: новые перспективы экономического сотрудничества и развития» (Москва, 2018), «Наука XXI века: актуальные направления развития» (Самара, 2019), «Женщины – ученые Беларуси и Китая» (Минск, 2019), «Российская наука: актуальные исследования и разработки» (Самара, 2019), «Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики» (Екатеринбург, 2020), «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» (Новополоцк, 2020); на VI Белорусско-Корейском научно-техническом форуме, (Минск, 2019), IX Форуме вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства (Минск, 2020).

Результаты диссертации использовались Министерством экономики Республики Беларусь, Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь, Государственным учреждением «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», белорусским промышленным предприятием ОАО «КБТЭМ-ОМО», БГУ и БНТУ при выполнении тем НИР и в учебном процессе, что подтверждается справками и актами о внедрении.

Опубликование результатов диссертации. Результаты диссертации опубликованы в 43 научных работах, из них: 2 монографии в соавторстве; 8 статей в научных рецензируемых изданиях, соответствующих п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (6,1 а. л.); 32 публикации в сборниках материалов научных конференций и форумов; 1 электронная депонированная рукопись (2,06 а. л.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из перечня сокращений и условных обозначений, введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа изложена на 285 страницах, из них: 62 таблицы и 31 рисунок на 106 страницах; библиографический список, включающий 270 источников (в том числе 43 публикации соискателя) на 25 страницах; 4 приложения на 77 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе «Теоретико-методические основы экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности», исходя из анализа мирового опыта, выявлена экономическая сущность цифровой трансформации с учетом специфики обрабатывающей промышленности, рассмотрены теоретические подходы к экономической оценке научно-технического и технологического развития, методические основы экономической оценки цифровой трансформации.

В результате исследования мирового опыта цифровой трансформации систематизированы технологические мегатренды концепции «Индустрия 4.0»: широкополосный интернет (4G-6G); промышленный интернет вещей; аддитивные (3D-технологии); «большие данные» (big data); «облачные» технологии; промышленный искусственный интеллект; автоматизированное и роботизированное производственное оборудование; блокчейн-системы, которые являются перспективными направлениями для внедрения в обрабатывающую промышленность. Это обусловлено специфическими характеристиками обрабатывающего производства: глубиной и технологической сложностью процессов переработки сырья и материалов; дискретным характером производства и относительно короткими производственными циклами; генерированием высокой добавленной стоимости и длинными цепочками ее создания; фрагментированным рыночным спросом и способностью предприятий обеспечивать контроль и мониторинг всего жизненного цикла промышленной продукции.

На основе анализа формирующегося понятийного аппарата цифровой трансформации для целей исследования даны авторские определения понятий «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности», «цифровое промышленное предприятие», «цифровые ресурсы», экономическим фундаментом которых является участие цифрового капитала в создании добавленной стоимости и удовлетворение обрабатывающим предприятием индивидуализированного спроса на основе масштабного внедрения цифровых технологических систем.

В концептуальной модели идеального цифрового промышленного предприятия формализована киберфизическая архитектура обрабатывающего предприятия в цифровой экосистеме, объединяющей на базе современных цифровых технологий всех участников цепочек добавленных стоимостей промышленной продукции для удовлетворения индивидуализированного спроса потребителя (рисунок 1).

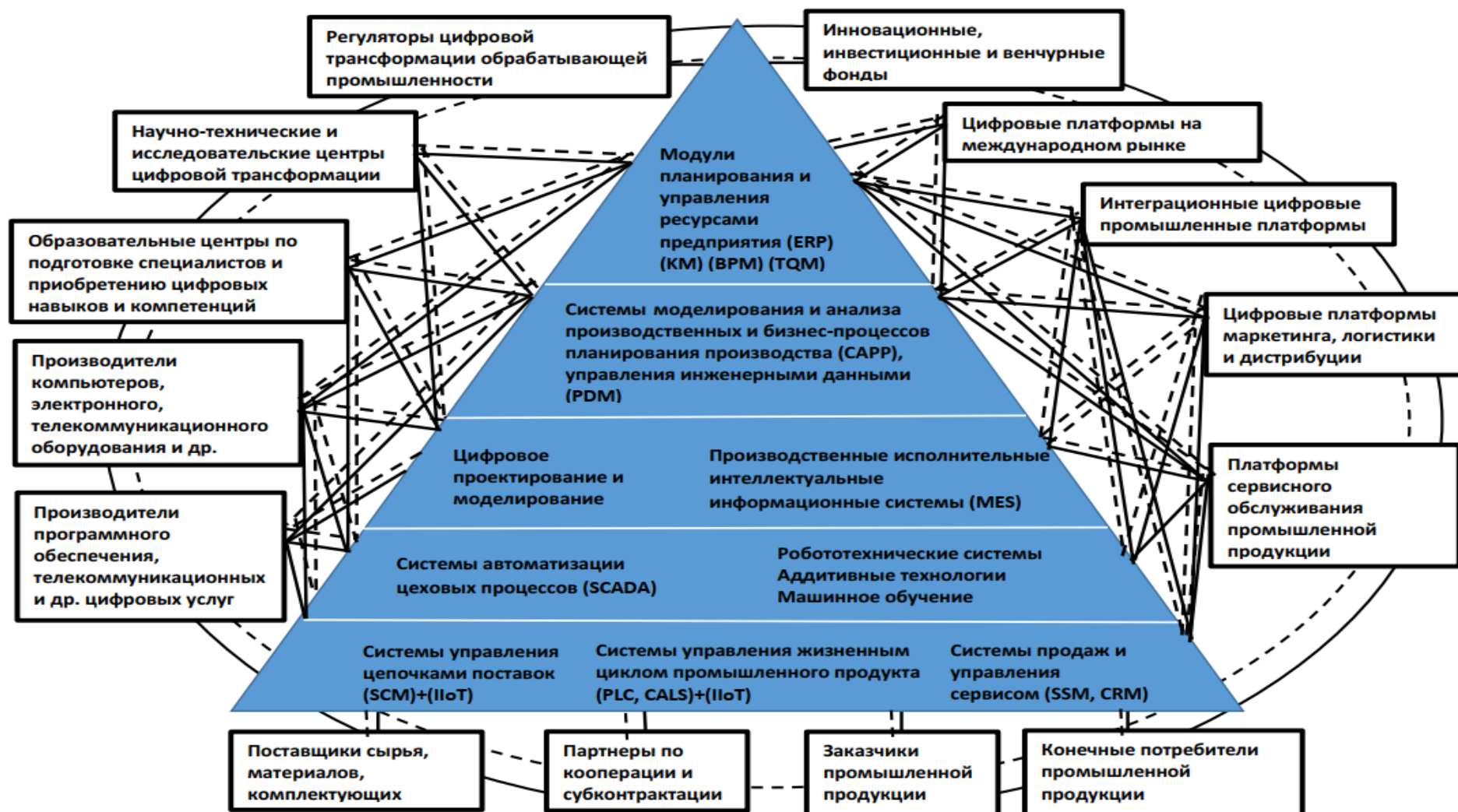


Рисунок 1. – Концептуальная модель цифрового промышленного предприятия

Для экономической оценки цифровой трансформации была научно обоснована детализированная структура цифровых ресурсов, которые используются при создании добавленной стоимости.

В стоимостном выражении цифровые ресурсы учитываются в балансе предприятия: а) в составе основных средств (компьютеры, электронное и телекоммуникационное, аддитивное оборудование, робототехника и др.); б) в составе нематериальных долгосрочных активов (программное обеспечение, базы данных и др.); в) в составе краткосрочных активов (электронные комплектующие, датчики RFID-метки, телекоммуникационные, консультационные услуги по применению программного обеспечения и др.), включая заработную плату соответствующих специалистов. Это в совокупности образует цифровой капитал предприятия.

На макроэкономическом уровне цифровые ресурсы в агрегированном виде учитываются в межотраслевом балансе страны, что позволяет обосновать систему экономических показателей, характеризующих масштабы и эффективность цифровых преобразований.

В структурно-логической схеме цифровой трансформации выделены технико-технологический, компетентностный, управленческий и финансово-экономический блоки (рисунок 2), генерирующие необходимые цифровые компоненты: технологические средства, навыки и компетенции, коммерцию, маркетинг, банкинг и др., которые непрерывно взаимодействуют под влиянием факторов внешней и внутренней среды.

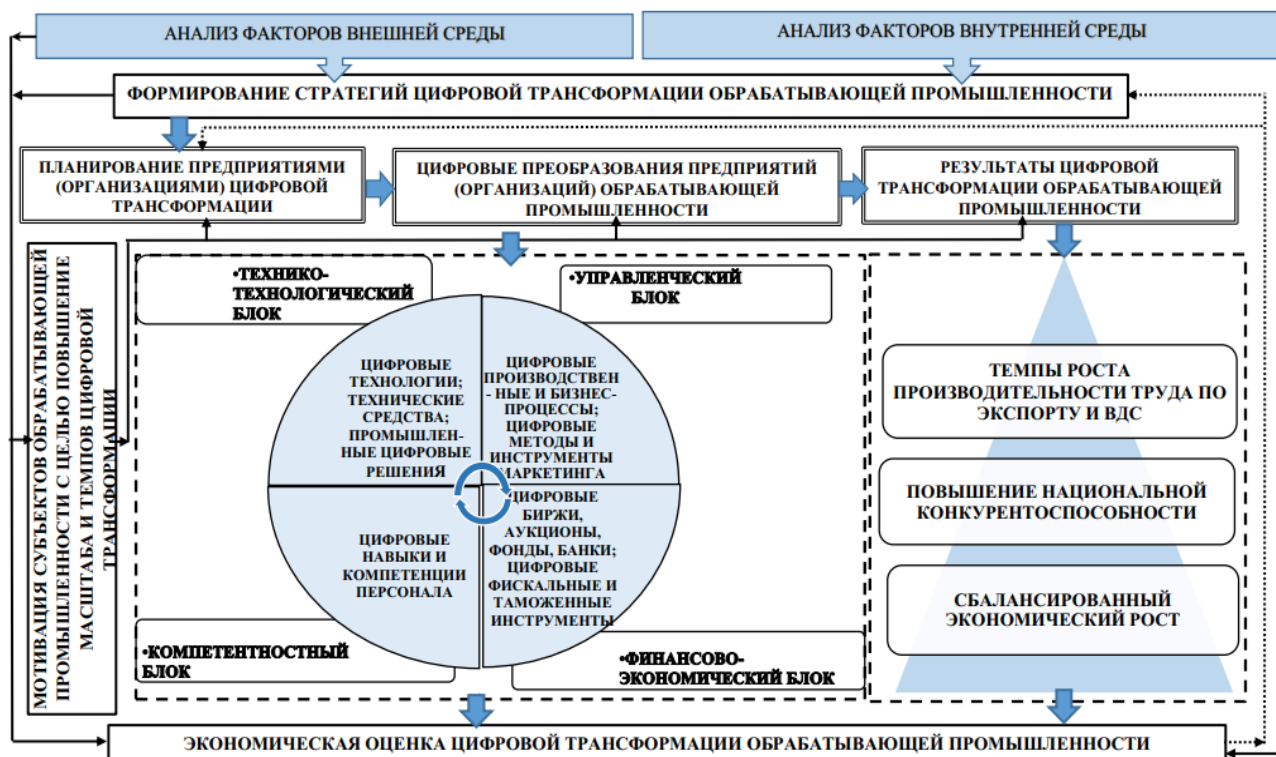


Рисунок 2. – Структурно-логическая схема цифровой трансформации обрабатывающей промышленности

Установлено, что с внедрением цифровых технологий увеличиваются затраты. Вместе с тем растет производительность труда, снижаются потери от брака, коммерческие (реализационные и внереализационные) расходы. Поэтому необходимым условием является превышение темпов роста дополнительных доходов от цифровой трансформации над темпом роста текущих инвестиций. В результате цифровая трансформация оказывает комплексное воздействие на повышение производительности труда и конкурентоспособности на сбалансированный экономический рост.

С учетом этого в диссертации обоснован подход к комплексной оценке цифровой трансформации обрабатывающей промышленности. Он предполагает проводить ее циклически на микро- и макроуровне путем определения масштабов цифровой трансформации, анализа экономических эффектов текущей деятельности обрабатывающих предприятий при цифровой трансформации и ее результатов в кратко- и долгосрочном периоде. Для этого была разработана матрица входных, входных промежуточных и выходных параметров цифровой трансформации, отражающая взаимозависимость микро- и макроэкономических показателей.

В ходе исследования выявлены методические положения, которые могут быть взяты за основу оценки экономических эффектов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, влияющих на экономическую эффективность текущей деятельности предприятий, финансовую эффективность инвестиций в проекты цифровой трансформации. В силу выявленной специфики обрабатывающей промышленности установлено, что в работах ученых не рассмотрены вопросы оценки эффективности цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, степени использования цифровых ресурсов в выпуске промышленной продукции, цифровой ВДС, использования отечественных цифровых ресурсов в выпуске обрабатывающих производств и экспорте промышленной продукции. Показатели цифрового развития Республики Беларусь требуют корректировки по стадиям цифровой трансформации и степени использования цифровых ресурсов в деятельности предприятий.

Во второй главе **«Факторный анализ и разработка модели экономической оценки цифровой трансформации (на примере обрабатывающей промышленности Республики Беларусь)»** выявлены предпосылки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности с учетом ее специфики, разработана модель экономической оценки, обоснована система экономических параметров цифровой трансформации на микро- и макроуровне, адаптированы показатели для оценки деятельности субъектов хозяйствования при цифровой трансформации.

В результате ситуационного анализа выявлены возможности и угрозы, сильные и слабые стороны обрабатывающей промышленности Республики Беларусь в контексте цифрового развития. Установлены предпосылки для осуществления цифровой трансформации, включающие: а) рост обновления основных средств производства, в том числе промышленного оборудования; б) стабильность индекса производства вычислительной, электронной и оптической аппаратуры; в) положительную динамику развития национального сектора ИТ-услуг; г) рост занятых в высокотехнологичных и наукоемких видах экономической деятельности; д) наличие национальной образовательной базы для получения цифровых навыков и компетенций.

В результате факторного анализа определены высокая степень влияния инновационной активности ИТ-отрасли на рост экспорта промышленной продукции и на рост ВДС обрабатывающей промышленности. На основе корреляционного анализа разработаны линейные регрессионные модели, которые при таких же условиях могут быть применены в краткосрочном прогнозировании темпа роста ВДС и экспорта в зависимости от темпа роста разработок новых цифровых ресурсов.

На основе анализа факторов, влияющих на скорость цифровых преобразований и анализа эффектов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности разработана универсальная модель экономической оценки цифровой трансформации. Модель состоит из четырех последовательных этапов оценки цифровых преобразований на основе системы обоснованных показателей цифровой трансформации, сгруппированных в зависимости от направлений оценки в пять контуров на макро- и микроуровнях (рисунок 3).

Входные параметры модели, которые используются на первом этапе оценки, влияют на готовность обрабатывающей промышленности к цифровой трансформации. На втором этапе отобранные показатели применяются для расчета масштаба цифровой трансформации. В рамках выходных промежуточных параметров адаптированы показатели текущей деятельности субъектов хозяйствования, инновационных и инвестиционных проектов, которые используются на третьем этапе для оценки результатов цифровой трансформации и ее прогнозирования. Выходные параметры, характеризующие комплексный долгосрочный результат цифровых преобразований в соответствии с Целями устойчивого развития, через систему отобранных показателей используются на четвертом этапе оценки. Обоснованы и рассчитаны авторские экономические показатели цифровой трансформации на основе межотраслевого баланса (данные Системы таблиц «Затраты – Выпуск»).



Рисунок 3. – Модель экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности

Согласно расчетам на макроуровне средний годовой прирост показателей цифровой трансформации белорусской экономики за период с 2016 по 2019 гг.

составил: 1) доли цифровых ресурсов в общих ресурсах – 0,68 процентных пункта (п. п.); 2) доли цифровых ресурсов, потребленных в производстве (4,42 п. п.); 3) доли отечественных цифровых ресурсов, потребленных в производстве (7,62 п. п.); 4) доли цифровой валовой добавленной стоимости (0,51 п. п.); 5) доли цифрового экспорта (1,95 п. п.); 6) производительности труда по цифровой валовой добавленной стоимости (1,11 п. п.); 7) производительности труда по цифровому экспорту (10,61 п. п.).

С учетом четырех показателей – доли цифровых ресурсов в общих ресурсах, доли цифровых ресурсов, потребленных в производстве, доли цифровой валовой добавленной стоимости и доли цифрового экспорта (при принятом значении качественного коэффициента полноты освоения цифровых ресурсов в производстве, бизнес-процессах, управлении равным единице) – рассчитан интегрированный индекс масштаба цифровой трансформации экономики Республики Беларусь, который составил: 2016 г. – 2,58%; 2017 г. – 4,06%; 2018 г. – 4,45%; 2019 г. – 5,41 %. Ежегодный прирост данного индекса составил 0,94 п. п., что свидетельствует о недостаточных темпах внедрения процессных и продуктовых цифровых преобразований в белорусской экономике.

Индекс масштаба цифровой трансформации обрабатывающей промышленности оказался еще хуже, в 2016 г. он составил всего 1,6%, в 2017 г. – 1,87%, 2018 г. – 2,08%, 2019 г. – 2,45 %. При этом среднегодовой прирост индекса цифровой трансформации обрабатывающей промышленности за период с 2016 по 2019 гг. равнялся 0,28 п. п. Еще более низкие показатели процесса цифровой трансформации на отраслевом уровне по сравнению с белорусской экономикой в целом обусловлены фрагментированным внедрением цифровых технологий обрабатывающими предприятиями, невысокой степенью использования цифровых ресурсов в производственных и бизнес-процессах.

Апробация модели экономической оценки цифровой трансформации подтвердила, что авторские показатели и рассчитанные на их основе интегрированные индексы могут дополнять, расширять существующие методы расчета уровня технологичности производства, экспорта и валовой добавленной стоимости, тем самым позволяя углубить комплексную оценку и анализ цифровой трансформации.

В главе 3 **«Методическое обеспечение экономической оценки цифровой трансформации предприятий обрабатывающей промышленности»** разработаны методика оценки масштаба и темпов цифровой трансформации и методика комплексной оценки результативности цифровой трансформации, а также произведены соответствующие экономические расчеты, предложены практические рекомендации по развитию цифровой трансформации в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Методика оценки масштаба и темпов цифровой трансформации позволяет на основе рассчитанного индекса масштаба цифровых преобразований ($I_{МЦП}$) и

показателей производительности труда по ВДС ($P_{вдс_{nj}}$), производительности труда по экспорту ($P_{E_{nj}}$) n -ого предприятия j -того вида экономической деятельности обрабатывающей промышленности обосновать стратегию его интеграции в сквозные цепочки добавленной стоимости. Логика методики базируется на оценке связи между уровнем цифровой трансформации промышленных предприятий и ростом конкурентных преимуществ обрабатывающей промышленности, которые проявляются в показателях производительности труда по экспорту и валовой добавленной стоимости.

В динамике индексы масштаба и темпов цифровой трансформации характеризуют интенсивность использования цифровых ресурсов на основе вычисления качественных и количественных пропорциональных индикаторов, приводящих абсолютные значения к единому основанию. Количественные и качественные показатели сгруппированы в соответствии со структурно-логической схемой цифровой трансформации обрабатывающей промышленности (рисунок 2) в технико-технологический, компетентностный, управленческий, экономический блоки.

Автором предложен методический подход обоснования целевых показателей цифровой трансформации обрабатывающей промышленности на основе международной статистики, разработана анкета для проведения исследования степени обеспечения цифровыми ресурсами и полноты их использования на промышленных предприятиях. На основе эмпирических данных предприятия точного машиностроения ОАО «КБТЭМ-ОМО» рассчитаны индексы масштаба и темпов цифровой трансформации. Индекс масштаба цифровой трансформации составил 28,5% (2018 г.), что в рамках предлагаемой шкалы находится на среднем (низком) уровне цифровой трансформации. Индекс темпов цифровой трансформации, целевая функция которого стремится к единице, составил 0,72, что свидетельствует о несоответствии целевым показателям на 25%.

В результате апробации методики построена трехмерная матрица «Производительность труда по ВДС – Производительность труда по экспорту – Индекс масштаба цифровой трансформации», в рамках которой ОАО «КБТЭМ-ОМО» рекомендована стратегия создания цифрового центра электронного и оптического оборудования.

Вторая методика комплексной оценки результативности цифровой трансформации базируется на расчете интегрированного индекса результативности ($I_{РЦТ}$) цифровой трансформации на основе агрегированных средних значений показателей экономической, социальной, ресурсно-сырьевой и экологической параметрических групп для пяти проектов цифровой трансформации, отличающихся масштабом цифровых преобразований. Путем линейной нормализации получены сопоставимые значения количественных и качественных показателей параметрических групп с учетом условий целевых функций. По каждому проекту цифровой трансформации рассчитаны коэффициенты

желательности Харрингтона, на основе которых сформированы агрегированные показатели эффективности по каждой параметрической группе отдельно и интегрированные индексы результативности по каждому проекту. Произведено ранжирование проектов по пятибалльной шкале.

Использование интегрированной оценки разноаспектных количественных и качественных эффектов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности на микро- и макроуровне характеризует основное отличие предлагаемой методики от существующих. При этом экономическая эффективность проектов рассчитывается на базе существующей методики расчета дисконтированных и совокупных приведенных затрат, но переводится из ранга управляющих параметров методики в ранг управляемых и контролируемых, что придает авторской методике статус универсальности и позволяет ранжировать полученные значения каждого показателя (таблица).

Таблица – Дифференциация проектов цифровой трансформации

Показатель	Проекты цифровой трансформации с различными уровнями масштаба цифровых преобразований				
	Низкий	Средний (низкого уровня)	Средний	Средний (высокого уровня)	Высокий
Экономическая эффективность, ΔE_{in}	0,405	0,457	0,550	0,604	0,628
Социальная эффективность, ΔC_{in}	0,368	0,527	0,586	0,663	0,692
Технико-технологическая эффективность, ΔTT_{in}	0,368	0,455	0,563	0,642	0,692
Экологическая эффективность, $\Delta E_{клin}$	0,368	0,452	0,533	0,608	0,692
Ресурсно-сырьевая эффективность проектов цифровой трансформации, ΔPC_{in}	0,431	0,514	0,487	0,571	0,617
Агрегированный индекс результативности цифровой трансформации, $I_{P_{ит}}$	0,387	0,480	0,543	0,617	0,663

Ранжирование проектов произведено в соответствии со шкалой ранжирования Харрингтона: от 0,1 до 0,2 – «очень плохо»; от 0,2 до 0,37 – «плохо»; от 0,37 до 0,63 – «удовлетворительно»; от 0,63 до 0,8 – «хорошо»; от 0,8 до 1 – «очень хорошо». Рейтинг исследуемых проектов цифровой трансформации позволил установить, каким образом распределяются приоритеты проектов в разрезе параметрических групп при условии, что веса их агрегированных показателей равны.

С учетом теоретических наработок и на основе проведенных расчетов по авторским методикам обоснована система первоочередных мероприятий для ускорения масштабов и темпов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Во-первых, создание благоприятной институциональной среды, способствующей распространению практики преобразования традиционных обрабатывающих предприятий в цифровые, приросту объемов производства и экспорта цифровых ресурсов, увеличению масштаба и темпов цифровых

преобразований производственных, бизнес- и управленческих процессов. Для этого потребуется корректировка промышленной политики, основанная на диагностике и прогнозировании стратегических целевых показателей цифрового развития. Необходимо снижение налоговых и кредитных ставок для цифровых и находящихся на стадии модернизации промышленных предприятий, а также для внедрения цифровых инвестиционных проектов. Потребуется разработка экономических механизмов распределения инвестиций в пользу цифровой трансформации из средств государственного бюджета, а также венчурных и инновационных фондов.

Во-вторых, приращение цифрового компетентного потенциала, т.е. целевая подготовка кадров, обладающих инженерными цифровыми знаниями и навыками, на базе ведущих технологических парков и/или университетов для масштабирования цифровой трансформации в реальном секторе экономики с учетом лучшего отечественного и зарубежного опыта.

В-третьих, развитие и дальнейшее совершенствование цифровой экосистемы на основе электронного правительства, цифровой коммерции, платежных систем, маркетинга, логистики, способствующие открытости участников цепочек добавленных стоимостей промышленной продукции и согласованности их действий. Для этого необходимо упростить механизмы взаимодействия на основе электронных транзакций промышленных предприятий с малым и средним бизнесом, научными организациями, учреждениями образования, а также органами государственного управления.

В-четвертых, создание и масштабирование цифровых промышленных предприятий. Их концептуальной основой может стать разработанная автором модель идеального цифрового предприятия, позволяющая на стадии планирования проводить ситуационный анализ положения предприятия в цифровой экосистеме, выявлять качественные показатели цифровой трансформации производственных и бизнес-процессов, обосновывать рациональные управленческие решения, разрабатывать стратегии цифрового развития.

В-пятых, развитие и широкое распространение новых цифровых промышленных технологий, сокращение сроков их внедрения, организация и стимулирование разработки специального программного обеспечения для промышленных предприятий. Предлагается создать цифровую платформу «Промышленные цифровые решения, обобщенные модули цифровой трансформации промышленности», объединяющую на взаимовыгодной основе министерства промышленности и образования, Государственный комитет по науке и технологиям, Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь. Предлагаемая институциональная единица должна выполнять функции управления, обеспечивая стратегическое планирование, координацию и контроль масштаба и темпов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Развиты теоретико-методические основы экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, включающие экономические и организационные аспекты цифровой трансформации, раскрывающие экономические эффекты цифровых преобразований производственных, бизнес-процессов, сопровождение жизненного цикла промышленной продукции. Автором установлены и систематизированы технологические мегатренды цифровой трансформации для обрабатывающей промышленности с учетом ее специфики. Раскрыта суть и даны авторские определения понятий «цифровые ресурсы», «цифровое промышленное предприятие», «цифровая трансформация обрабатывающей промышленности». На их основе разработана логико-структурная схема цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, отражающая обязательные технико-технологические, компетентностные, экономические, управленческие компоненты и их взаимозависимости. Предложен разноуровневый циклический подход к оценке цифровой трансформации. Установлены критерии экономической оценки и последовательность ее проведения. Разработана модель цифрового промышленного предприятия с позиций участия обрабатывающих производств в процессе создания добавленной стоимости. В ней представлены максимально возможные масштабы и направления применения цифровых систем как внутри обрабатывающего предприятия, так и при взаимодействии с внешними экономическими субъектами [1, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 20, 21, 23, 24, 28, 32].

2. Предложена модель экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, в которой формализована последовательность этапов и цикл ее проведения. Модель содержит систему микро- и макроэкономических показателей, отражающих воздействие внешних и внутренних факторов на цифровые преобразования, а также адаптированные и прямые экономические показатели цифровой трансформации, характеризующие степень использования цифровых технологий и их влияние на текущую эффективность деятельности субъектов хозяйствования, сбалансированное экономическое развитие. Произведена оценка масштаба и эффективности цифровой трансформации, проанализирована степень влияния институциональных рычагов и инструментов на темпы цифровых преобразований производственных и бизнес-процессов на микро- и макроуровне [1, 3, 8, 10, 13, 18, 19, 25–27, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 41, 42, 43].

3. Разработано методическое обеспечение экономической оценки цифровой трансформации на основе двух авторских методик.

Первая методика применяется для оценки масштаба и темпов цифровой трансформации как процесса цифровых преобразований на микроуровне. Методика основана на расчете интегрированных субиндексов, учитывающих качественные и количественные показатели использования цифровых ресурсов на обрабатываю-

щих предприятиях по четырем параметрическим группам: технико-технологической, компетентностной, управленческой, экономической. На основе проведенных расчетов можно выбрать один из четырех вариантов стратегии цифрового развития и участия промышленного предприятия в цепочках создания добавленной стоимости, обосновать оперативные управленческие решения по оптимизации производственных процессов и повышению инновационной активности. Апробация разработанной методики на макроуровне дает возможность своевременно и системно оценить направления цифровой трансформации, прогнозировать изменение целевых показателей цифровых преобразований в межстрановом сопоставлении и принимать обоснованные управленческие решения по повышению национальной конкурентоспособности [1, 4, 6, 8, 10, 13, 14, 17, 18, 21, 24, 34, 36, 38, 41, 42, 43].

Вторая методика комплексной оценки результативности цифровой трансформации базируется на расчете и сопоставлении количественных и качественных показателей, характеризующих эффекты цифровых преобразований по социальной, экономической, технико-технологической, экологической и ресурсно-сырьевой параметрическим группам. Она позволяет осуществлять объективный выбор внедрения одного из альтернативных цифровых проектов с учетом масштаба цифровой трансформации. Методика может использоваться в качестве универсального инструментария оценки результатов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности и национальной экономики в целом [1, 8, 32, 36, 40, 42, 43].

4. На основе проведенных расчетов по авторским методикам научно обоснованы рекомендации по развитию цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь, включающие мероприятия по совершенствованию институциональной среды и цифровой экосистемы, которые будут способствовать наращиванию объемов производства и экспорта цифровых ресурсов; формированию научно-технических и цифровых компетенций, навыков и знаний; реализации цифровых преобразований традиционных обрабатывающих предприятий в цифровые центры управления цепочками добавленных стоимостей; распространению передового опыта внедрения новых цифровых технологий и их масштабирование; проведению целенаправленной политики развития электронных коммерческих платформ, цифрового маркетинга и логистики [1, 2, 4, 7, 8, 9, 11, 15–18, 22, 25, 30, 39].

Рекомендации по практическому использованию результатов.

Результаты исследования приняты к использованию Министерством экономики Республики Беларусь с целью повышения эффективности инновационной деятельности, роста доли высокотехнологичной и наукоемкой продукции в экспорте страны, а также повышения высокотехнологичной и наукоемкой доли в валовой добавленной стоимости (Справка от 20.03.2019); Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь при разработке основных направлений инновационной политики (Справка №277 от 18.03.2019); Государственным учре-

ждением «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» при разработке концепции Государственной программы инновационного развития на 2021–2025 гг. (Справка от 16.03.2020); ОАО «КБТЭМ-ОМО» для повышения эффективности инновационной деятельности предприятия, сокращения периода проведения НИОК(Т)Р, повышения высокотехнологичной и наукоемкой доли в добавленной стоимости выпускаемой продукции (Справка от 14.06.2019), а также используются в учебном процессе и при выполнении научно-исследовательских работ Белорусского национального технического университета (Акты от 04.04.2019, 08.04.2019, 12.04.2019, 16.04.2019), Белорусского государственного университета (Акт №0304/86 от 29.04.2019, Акт №0304/96 от 30.04.2019).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Монографии

1. Зубрицкая, И. А. Цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь: тенденции и перспективы развития / А. В. Данильченко, И. А. Зубрицкая, К. В. Якушенко. – Минск: Право и экономика, 2019. – С. 32–225.

2. Международная конкурентоспособность экспортного потенциала белорусской промышленности / А. Е. Дайнеко, А. В. Данильченко, С. В. Глубокий, Л. В. Гринцевич, Б. А. Железко, И. В. Устинович, К. В. Якушенко, И. А. Зубрицкая, Н. В. Макаревич, Т. А. Проц, С. А. Харитонович, под науч. ред. А. Е. Дайнеко. – Минск: Право и экономика, 2020. – С. 164–200.

Статьи в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертации

3. Зеньчук, Н. Ф. Научное обеспечение новейших технологических укладов в Республике Беларусь / Н. Ф. Зеньчук, А. Ф. Зубрицкий, И. А. Зубрицкая // Новости науки и технологий: научно-практический журнал. – Минск, 2017. – № 4. – С. 35–41.

4. Зубрицкая, И. А. Цифровая трансформация промышленных предприятий Республики Беларусь: экономическое содержание, виды и цели / И. А. Зубрицкая // Цифровая трансформация: научно-практический журнал. – Минск, 2018. – №3 (4). – С. 5–13.

5. Зубрицкая, И. А. Концепция «Индустрия 4.0» и предпосылки ее применения в отечественной промышленности / И. А. Зубрицкая // Наука и инновации: научно-практический журнал. – Минск, 2018. – №7. – С. 38–42.

6. Зубрицкая, И. А. Методика идентификации масштаба и темпов цифровой трансформации промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Новости науки и технологий: научно-практический журнал. – Минск, 2018. – №3 (46). – С. 33–40.

7. Зубрицкая, И. А. Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности: институциональная модель / И. А. Зубрицкая // Цифровая

трансформация: научно-практический журнал. – Минск, 2019. – №1 (6). – С. 21–35.

8. Зубрицкая, И. А. Мировой опыт внедрения технико-технологических средств четвертой промышленной революции: результаты экономического анализа / И. А. Зубрицкая // Новая экономика: научно-теоретический, научно-практический, научно-методический журнал. – Минск, 2019. – №1 (73). – С. 80–90.

9. Зубрицкая, И. А. Концептуальная модель организационно-экономического механизма цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Экономическая наука сегодня: сб науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол. : С. Ю. Солодовников [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 9. – С. 267–277.

10. Зубрицкая, И. А. Индустрия 4.0: цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Цифровая трансформация: научно-практический журнал. – 2019. – №3 (8). – С. 23–38.

Статьи в сборниках научных трудов

11. Зубрицкая, И. А. Аспекты формирования институциональной среды – экосистемы цифровой трансформации промышленных предприятий Республики Беларусь в условиях развития цифровой экономики / И. А. Зубрицкая // Экономические и финансовые механизмы инновационного развития цифровой экономики: сб. ст. : в 2 ч. / Ин-т бизнеса Белорус. гос. ун-та; редкол.: В. В. Пузикова [и др.]. – Минск, 2019. – Ч. 1. – С. 83–87.

Материалы конференций

12. Зубрицкая, И. А. Трансформация промышленного производства Республики Беларусь в рамках концепции Industrie 4.0. в сотрудничестве с Германией / И. А. Зубрицкая // Беларусь в современном мире : материалы XVI Междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол. : В. Г. Шадурский [и др.]. – Минск, 2017. – С. 168–169.

13. Зубрицкий, А. Ф. Логистические процессы в условиях изменения производственной парадигмы / А. Ф. Зубрицкий, И. А. Зубрицкая // Беларусь в современном мире: материалы XVI Междунар. науч. конф., Минск, 25 окт. 2017 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В. Г. Шадурский [и др.]. – Минск, 2017. – С. 275–276.

14. Зубрицкая, И. А. Киберфизические системы и искусственный интеллект в управлении промышленными предприятиями Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Система «наука – технологии, инновации»: методология, опыт, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 окт. 2017 г.; редкол.: В. В. Гончарова [и др.]. – Минск, 2017. – С. 240–244.

15. Зубрицкий, А. Ф. Состояние и перспективы развития субъектов инновационной инфраструктуры в Республике Беларусь / А. Ф. Зубрицкий, И. А. Зубрицкая // Система «наука – технологии, инновации»: методология, опыт, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 окт. 2017 г.; редкол.: В. В. Гончарова [и др.]. – Минск, 2017. – С. 396–398.

16. Зубрицкая, И. А. Совершенствование механизма коммерциализации инновационных проектов / И. А. Зубрицкая, Н. М. Хохлова // Модернизация

хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 ноября 2017 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол. : С. Ю. Солодовников. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 157–158.

17. Зубрицкий, А. Ф. Совершенствование логистических процессов в условиях модернизации хозяйственного механизма / А. Ф. Зубрицкий, И. А. Зубрицкая // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 ноября 2017 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол. : С.Ю. Солодовников [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 159–160.

18. Хохлова, Н. М. Оптимизация складских операций путем инновационных подходов к обработке информационных потоков / Н. М. Хохлова, И. А. Зубрицкая // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 ноября 2017 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол. : С.Ю. Солодовников [и др.]. — Минск, 2017. – Т. 1. – С. 295–296.

19. Зубрицкая, И. А. Анализ моделей цифровой трансформации промышленности в рамках концепции «Индустрия 4.0»: их виды, цели, экономическое содержание / И. А. Зубрицкая // Материалы XV Междунар. заочн. науч.-практ. конф. преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов, Н. Новгород, 14 дек. 2017 г. / Нижегород. гос. пед. ун-т имени Козьмы Минина; редкол.: А. А. Федоров [и др.]. – Н. Новгород, 2017. – Т. 2. – С. 48–51.

20. Хохлова, Н. М. Современные тенденции инновационной трансформации промышленных предприятий Республики Беларусь / Н. М. Хохлова, И. А. Зубрицкая // Материалы XV Междунар. заочн. науч.-практ. конф. преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов, Н. Новгород, 14 дек. 2017 г. / Нижегород. гос. пед. ун-т имени Козьмы Минина; редкол.: А.А. Федоров [и др.]. – Н. Новгород, 2017. – Т. 1. – С. 49–52.

21. Зубрицкая, И. А. Экономические аспекты цифровой трансформации промышленности РБ в рамках концепции «Индустрия 4.0» / И. А. Зубрицкая // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 16-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 25 янв. 2018 г. / Белорус. нац. техн. ун-т.; редкол. : С. В. Харитончик [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 4. – С. 450.

22. Зубрицкая, И. А. Институциональные аспекты цифровой трансформации промышленных предприятий Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XIV Междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 16-й междунар. науч.-техн. конф., Минск, 25–27 янв. 2018 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: А. В. Данильченко [и др.]. – Минск, 2018. – С. 120–123.

23. Зубрицкая, И. А. Этапы развития и особенности проявления промышленных революций и их роль в экономическом развитии общества / И. А. Зубрицкая,

Н. М. Хохлова // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XIV Междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 16-й междунар. науч.-техн. конф., Минск, 25–27 янв. 2018 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол. : А. В. Данильченко [и др.]. – Минск, 2018. – С. 124–126.

24. Зубрицкая, И. А. Мегатренды четвертой промышленной революции и их влияние на цифровую трансформацию промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Женщины – ученые Беларуси и Казахстана : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–2 марта 2018 г. / Белорус. гос. ун-т.; редкол. : И. В. Казакова [и др.]. – Минск, 2018. – С. 473–475.

25. Зубрицкая, И. А. Экономический анализ процессной модели цифровой трансформации промышленности в условиях реализации концепции «ИНДУСТРИЯ 4.0» / И. А. Зубрицкая // 21 век: фундаментальная наука и технологии: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., NorthCharleston, USA, 12–13 марта 2018 г. / Науч.-исслед. центр «Академический». – NorthCharleston, USA, SC, 29406, 2018. – Vol. 2. – С. 102–104.

26. Зубрицкая, И. А. Глобальные цепочки создания добавленной стоимости в формате концепции цифровой трансформации промышленности / И. А. Зубрицкая // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15 марта 2018 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол. : С. Ю. Солодовников [и др.]. – Минск, 2018. – С. 118–119.

27. Зубрицкая, И. А. Экономический анализ отраслевой модели цифровой трансформации промышленности в условиях реализации концепции «ИНДУСТРИЯ 4.0». / И. А. Зубрицкая // Перспективные направления научных исследований ПНН-203: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самара, 15 марта 2018 г. / Ин-т упр. и соц.-экон. развития; редкол. : Ю.В. Федорова [и др.]. – Самара, 2018. – С. 62–64.

28. Зубрицкая, И. А. Анализ существующих подходов к цифровой трансформации промышленных предприятий Республики Беларусь в рамках концепции «ИНДУСТРИЯ 4.0». / И. А. Зубрицкая // Матеріали 84 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 23–25 апр. 2018 г. – Київ, 2018. – Ч. 3. – С. 58.

29. Зубрицкая, И. А. Модели отраслевой цифровой трансформации промышленности / И. А. Зубрицкая // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20–21 сент. 2018 г. / Ин-т экономики Нац. акад. наук.; редкол. : В. И. Бельский [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 1. – С. 308–311.

30. Зубрицкая, И. А. Технологические платформы как эффективный инструмент институциональной среды цифровой трансформации промышленности Республики Беларусь в условиях реализации концепции «ИНДУСТРИЯ 4.0» / И. А. Зубрицкая // Стратегические направления социально-экономического и финансового обеспечения роста национальной экономики в

условиях интеграции: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 27–28 сент. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол. : В. В. Пузиков [и др.]. – Минск, 2018. – С. 198–199.

31. Зубрицкая, И. А. Экономический анализ технологической модели цифровой трансформации промышленности в рамках концепции «ИНДУСТРИЯ 4.0» / И. А. Зубрицкая // Фотинские чтения: материалы Пятой ежегодн. Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 28–30 ноября. 2018 г. / Ижевский гос. техн. ун-т имени М. Т. Калашникова; редкол.: В. П. Грахов [и др.]. – Ижевск, 2018. – Т. 1 (9). – С. 12–17.

32. Зубрицкая, И. А. Цифровая трансформация промышленности: фактор повышения конкурентоспособности промышленных предприятий Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 15-го Междунар. научн. семинара, проводимого в рамках 17-й Междунар. науч.-техн. конференции «Наука – образованию, производству, экономике», Минск, 24 янв. 2019 г. / Белорус. нац. техн. ун-т.; редкол.: А. В. Данильченко [и др.]. – Минск, 2019. – С. 119–120.

33. Зубрицкая, И. А. Валовая добавленная стоимость в процессе цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Женщины-ученые Беларуси и Китая: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15 марта 2019 г. / Белорус. гос. ун-т.; редкол. : И. В. Казакова [и др.]. – Минск, 2019. – С. 29–32.

34. Зубрицкая, И. А. Стратегическая диагностика центров цепочек добавленной стоимости при цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Наука XXI века: актуальные направления развития : сб. науч. статей VIII Междунар. науч.-практ. конф., Самара, 5 окт. 2019 г.: в 2 ч. / Самар. гос. экон. ун-т; редкол. : С. И. Ашмарина [и др.]. – Самара, 2019. – Ч. 1. – С. 143–147.

35. Зубрицкая, И. А. Результаты анализа зависимости валовой добавленной стоимости и экспорта обрабатывающей промышленности от развития ИКТ-сектора в Республике Беларусь / И. А. Зубрицкая // Российская наука: актуальные исследования и разработки: сб. науч. статей VIII Всерос. науч.-практ. конф., Самара, 10 окт. 2019 г. : в 2 ч. / Самар. гос. экон. ун-т; редкол. : С. И. Ашмарина [и др.]. – Самара, 2019. – Ч. 2. – С. 52–56.

36. Зубрицкая, И. А. Цифровая трансформация обрабатывающей промышленности: точки роста экспорта и добавленной стоимости / И. А. Зубрицкая // Промышленное развитие России: проблемы, перспективы : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов, Н. Новгород, 27 ноября 2019 г. / Нижегородский гос. пед. ун-т имени Козьмы Минина; редкол. : А. А. Федоров [и др.]. – Н. Новгород, 2019. – Т. 1. – С. 128–131.

37. Зубрицкая, И. А. Экономические модели цифровой трансформации

обрабатывающей промышленности / И. А. Зубрицкая // Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики : материалы XVII междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Екатеринбург, 12 марта 2020 г. / Ин-т экономики УрО РАН; редкол.: Ю. Г. Лаврикова [и др.]. – Екатеринбург, 2020. – С. 70–73.

38. Зубрицкая, И. А. Концепция формирования стратегии цифровой трансформации обрабатывающей промышленности на основе методики оценки технико-технологической готовности к цифровой трансформации / И. А. Зубрицкая // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 16-го Междунар. научн. семинара, проводимого в рамках 18-й Междунар. науч.-техн. конференции «Наука – образованию, производству, экономике», Минск, 26 марта 2020 г. / Белорус. нац. техн. ун-т.; редкол.: А. В. Данильченко [и др.]. – Минск, 2020. – С. 156–160.

39. Зубрицкая, И. А. Концепция механизма управления цифровой трансформацией обрабатывающей промышленности Республики Беларусь : материалы IX форума вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства, Минск, 26–30 окт. 2020 г. / Белорус. нац. техн. ун-т.; редкол. : С. В. Харитончик [и др.]. – Минск, 2020. – С. 116–118.

40. Зубрицкая, И. А. Прогнозирование результатов цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь в соответствии с Целями устойчивого развития / И. А. Зубрицкая // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты [Электронный ресурс] : электронный сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. online-конф., Новополоцк, 26 ноября 2020 г. / Полоцк. гос. ун-т. – Новополоцк, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Тезисы научных докладов

41. Зубрицкая И. А. Цифровая трансформация промышленности: идентификация масштаба, интенсивности, потенциала цифровых преобразований: доклад / И. А. Зубрицкая, К. В. Якушенко // Цифровизация Евразии: новые перспективы экономического сотрудничества и развития : тез. докл. Междунар. науч. конф., Москва, 28 ноября 2018 г.; Экон. ф-т МГУ имени М. В. Ломоносова; редкол. : С. А. Афонцев [и др.]. – М., 2019. – С. 176–188.

42. Zubritskaya, I. The methods aggregated assessment of digital transformation manufacturing industrial effectiveness Republic of Belarus in a globalizing world economy / I. Zubritskaya // Наука. Инновации. Производство: тез. докл. Белорусско-Корейского науч.-техн. форума, Минск, 10 апр. 2019 г. / Белорус. нац. техн. ун-т.; редкол. : С. В. Харитончик [и др.]. – Минск, 2019. – С. 86–87.

Публикации в других научных изданиях

43. Зубрицкая, И. А. Модель экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь [Электронный ресурс] / И. А. Зубрицкая ; Белорус. нац. техн. ун-т.; – Минск, 2020. – 40 с. – Деп. в ГУ «БелИСА» 07.04.2020, № Д 202007.

Зубрыцкая Інэса Анатольеўна

**Эканамічная ацэнка лічбавай трансфармацыі
апрацоўчай прамысловасці Рэспублікі Беларусь**

Ключавыя словы: лічбавая трансфармацыя апрацоўчай прамысловасці, лічбавыя рэсурсы, лічбавае прамысловае прадпрыемства, мадэль эканамічнай ацэнкі лічбавай трансфармацыі, метадычнае забеспячэнне эканамічнай ацэнкі лічбавай трансфармацыі прамысловых прадпрыемстваў.

Мэта даследавання: навуковае абгрунтаванне эканамічнай ацэнкі лічбавай трансфармацыі апрацоўчай прамысловасці Рэспублікі Беларусь і распрацоўка яе метадычнага забеспячэння.

Метады даследавання: прымяненне апісання, параўнання, тлумачэння, абагульнення, структуравання, сістэматызацыі, працэснага, сістэмнага падыходаў, эмпірычнага, фактарнага, параметрычнага, карэляцыйнага і рэгрэсійнага аналізу.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: развіты тэарэтыка-метадычныя асновы эканамічнай ацэнкі лічбавай трансфармацыі апрацоўчай прамысловасці, распрацавана яе метадычнае забеспячэнне, якое ўключае паняцці «лічбавыя рэсурсы», «лічбавае прамысловае прадпрыемства», аўтарскую мадэль эканамічнай ацэнкі лічбавай трансфармацыі і дзве новых метадыкі: метадыку ацэнкі маштабу і тэмпаў лічбавай трансфармацыі, метадыку комплекснай ацэнкі выніковасці лічбавай трансфармацыі. Прапанаваны практычныя рэкамендацыі па развіцці лічбавай трансфармацыі ў апрацоўчай прамысловасці Рэспублікі Беларусь.

Ступень выкарыстання: вынікі даследавання выкарыстоўваюцца Міністэрствам эканомікі Рэспублікі Беларусь, Дзяржаўным камітэтам па навуцы і тэхналогіях Рэспублікі Беларусь, Дзяржаўнай установай «Беларускі інстытут сістэмнага аналізу і інфармацыйнага забеспячэння навукова-тэхнічнай сферы», ААТ «КБТЭМ-ОМА», прымяняюцца ў навуковых даследаваннях і навучальным працэсе ў Беларускай нацыянальнай тэхнічнай універсітэце, Беларускай дзяржаўнай універсітэце.

Вобласць выкарыстання: вынікі даследавання могуць быць выкарыстаны органамі дзяржаўнага кіравання пры распрацоўцы эканамічнай палітыкі па цыфравізацыі, прадпрыемствамі, галінамі, комплексамі, пры ўкараненні лічбавых тэхналогій, у сферы вышэйшай адукацыі і навукі.

РЕЗЮМЕ

Зубрицкая Инесса Анатольевна**Экономическая оценка цифровой трансформации
обрабатывающей промышленности Республики Беларусь**

Ключевые слова: цифровая трансформация обрабатывающей промышленности, цифровые ресурсы, цифровое промышленное предприятие, модель экономической оценки цифровой трансформации, методическое обеспечение экономической оценки цифровой трансформации промышленных предприятий.

Цель исследования: научное обоснование экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь и разработка ее методического обеспечения.

Методы исследования: применение описания, сравнения, объяснения, обобщения, структурирования, систематизации, процессного, системного и сравнительного подходов, эмпирического, факторного, параметрического, корреляционного и регрессионного анализа.

Полученные результаты и их новизна: развиты теоретико-методические основы экономической оценки цифровой трансформации обрабатывающей промышленности, включающее понятия «цифровые ресурсы», «цифровое промышленное предприятие», авторскую модель экономической оценки цифровой трансформации и две новых методики: методику оценки масштаба и темпов цифровой трансформации, методику комплексной оценки результативности цифровой трансформации. Предложены практические рекомендации по развитию цифровой трансформации в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

Степень использования: результаты исследования используются Министерством экономики Республики Беларусь, Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь, Государственным учреждением «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», ОАО «КБТЭМ-ОМО», применяются в научных исследованиях и учебном процессе Белорусского национального технического университета, Белорусского государственного университета.

Область применения: результаты исследования могут быть использованы органами государственного управления при разработке промышленной политики, промышленными предприятиями, отраслями, комплексами при внедрении цифровых технологий, в сфере высшего образования и науки.

SUMMARY

Zubritskaya Inessa Anatolyevna

**Economic assessment of Digital Transformation
of the Manufacturing Industry of the Republic of Belarus**

Key words: digital transformation of the manufacturing industry, digital resources, digital industrial enterprise, model of economic assessment of digital transformation, methodical support of economic assessment of digital transformation of industrial enterprise.

The purpose of the study: scientific justification for the economic assessment of digital transformation of the manufacturing industry of the Republic of Belarus and the development of its methodical support.

Research methods: application of the descriptions, comparisons, explanations, generalizations, structuring, systematization; process and system approaches, empirical and factor, parametric, correlation and regression analysis.

Obtained results and their novelty: developed theoretical and methodological foundations for economic assessment of the digital transformation, its methodological support is developed, including the concepts of «digital resources», «digital industrial enterprise», the author's model of economic assessment of digital transformation and two new methods: the methodology for assessing the scale and pace of digital transformation, the methodology for comprehensive assessment of the effectiveness of digital transformation. Practical recommendations on the development of digital transformation in the manufacturing industry of the Republic of Belarus are proposed.

Degree of use: the results of the study are used by the Ministry of Economy of the Republic of Belarus, the State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, the State Organization «Belarusian institute of system analysis and information support of scientific and technical sphere», the plant JSC «KBTEM-OMO», Belarusian National Technical University, Belarusian State University in research and educational process.

Application: enterprises (organizations) of the manufacturing industry, the state administration bodies, institutions of higher education and science.

