

3. О Концепции формирования общего финансового рынка Евразийского экономического союза [Электронный ресурс] / Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_334585/. – Дата доступа: 15.10.2021.
4. Киевич, А. В. Анализ денежных доходов населения в РБ / А. В. Киевич // Современные аспекты экономики. – 2018. – № 4 (249). – С. 1–17.
5. Винокуров, Е. Ю. Евразийский экономический союз / Е. Ю. Винокуров [и др.]; под ред. Е. Ю. Винокурова. – Санкт-Петербург: ЦИИ ЕАБР, 2017. – 296 с.
6. Кузнецов, А. В. Россия в глобальной финансовой системе / А. В. Кузнецов // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2015. – С. 322–327.
7. Морозов, С. А. Перспективы реализации концепции единого финансового рынка Евразийского экономического союза / С. А. Морозов // Экономические отношения. – 2020. – Том 10. – № 4. – С. 1251–1270.
8. Национальные валюты во взаиморасчетах в рамках ЕАЭС: препятствия и перспективы // Евразийский банк развития: Доклад № 48. – 2018. – 80 с.
9. Нацбанк РБ предлагает обсудить изменения в Банковский кодекс [Электронный ресурс] / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2020/october/55248/>. – Дата доступа: 25.10.2021.
10. Комиссия Организаций Объединенных Наций по праву международной торговли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uncitral.un.org/>. – Дата доступа: 20.10.2021.
11. Киевич, А. В. Евразийская интеграция: этапы становления и перспективы развития / А. В. Киевич, О. В. Король // Экономические науки. – 2016. – № 134. – С. 123–129.
12. Миркин, Я. М. Финансовые рынки Евразии: устройство, динамика, будущее / под ред. Я. М. Миркина. – М.: Магистр, 2019. – 384 с.

О. Е. Макарук

УО «Брестский государственный технический университет»
г. Брест, Республика Беларусь

O. E. Makaruk

Brest State Technical University
Brest, Republic of Belarus

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: СТАРТОВЫЕ УСЛОВИЯ И ПРИОРИТЕТЫ

DIGITAL TRANSFORMATION OF BELARUS INDUSTRY: STARTING CONDITIONS AND PRIORITIES

Аннотация. В статье рассмотрены современные тенденции цифровой трансформации организаций промышленности Республики Беларусь, проанализированы стартовые условия готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации, определены перспективные направления и приоритеты обеспечения цифровой трансформации промышленности Беларуси.

Annotation. The article considers current trends in the digital transformation of industrial organizations in the Republic of Belarus, analyzes the starting conditions of readiness of industrial enterprises to the digital transformation, identifies promising areas and priorities of digital transformation of industry in Belarus.

Современный этап развития экономики Республики Беларусь характеризуется масштабным внедрением цифровых технологий в различных секторах и отраслях народного хозяйства, включая промышленность. Цифровая трансформация

промышленности является приоритетным направлением развития отечественной экономики, обеспечивающим высокую адаптивность в формировании бизнес-моделей и работе производственных процессов посредством интеграции сквозных цифровых технологий.

Смарт-индустрия – это межотраслевой промышленный комплекс, включающий совокупность коммерческих организаций всех форм собственности, основным видом деятельности которых является промышленное производство, учреждений и субъектов инновационной инфраструктуры, осуществляющих и обеспечивающих разработку, производство и продвижение на рынок продукции с использованием элементов Индустрии 4.0, а именно технологические и организационные решения, включая промышленный интернет, технологии искусственного интеллекта, аддитивные технологии, промышленную робототехнику и т. п. [1].

Уже сейчас степень автоматизации и цифровизации достигли такого уровня, который позволяет отечественным организациям промышленности активно встраиваться в цепочки глобализации. В Республике Беларусь принята и реализуется Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2021–2025 гг., Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 г., а также стратегия «Наука и технологии: 2018–2040».

В соответствии с Концепцией Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. стратегической целью цифровизации экономики является качественный рост ее конкурентоспособности и выход на лидирующие позиции по отдельным сегментам высокотехнологичных товаров и услуг на мировом рынке [8].

Цифровая трансформация отечественной промышленности определяется комплексом факторов, в первую очередь обусловленных общемировыми процессами и тенденциями [2, 8]:

- усиление глобализации и нарастание процессов регионализации, международной кооперации и интеграции, а также интернационализация производственных цепочек и рынков;
- относительное замедление темпов промышленного роста при географической дифференциации в мирохозяйственной системе;
- реинвестирование и акцент на развитие конкурентоспособных производств в самих странах (вместо вывоза производств в другие страны);
- расширение мер по развитию «зеленой экономики»;
- увеличение глобальной социально-экономической волатильности;
- изменения в демографической структуре и усиление миграционных потоков;
- повышающиеся требования к компетенции кадров, в том числе вследствие развития новых технологических укладов.

Традиционные отрасли остаются фундаментом белорусской экономики. Цифровая трансформация при этом требует освоения новых технологий и соответствующего переструктурирования бизнес-процессов. Переход к передовым решениям происходит постепенно и возможен только при наличии обновленной материально-технической базы и соответствующего нормативно-правового и финансового обеспечения. Интенсивная цифровизация отраслей, в первую очередь, промышленности, приводит к формированию новых цифровых рынков и смарт-платформ.

Анализ структуры объема промышленного производства по уровню технологичности за 2016–2020 гг. позволил установить, что в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь достаточно широко распространены сравнительно зрелые цифровые технологии, хотя доля низкотехнологичных производств, соответствующих III и IV укладам, еще достаточно существенна (рисунок 1).

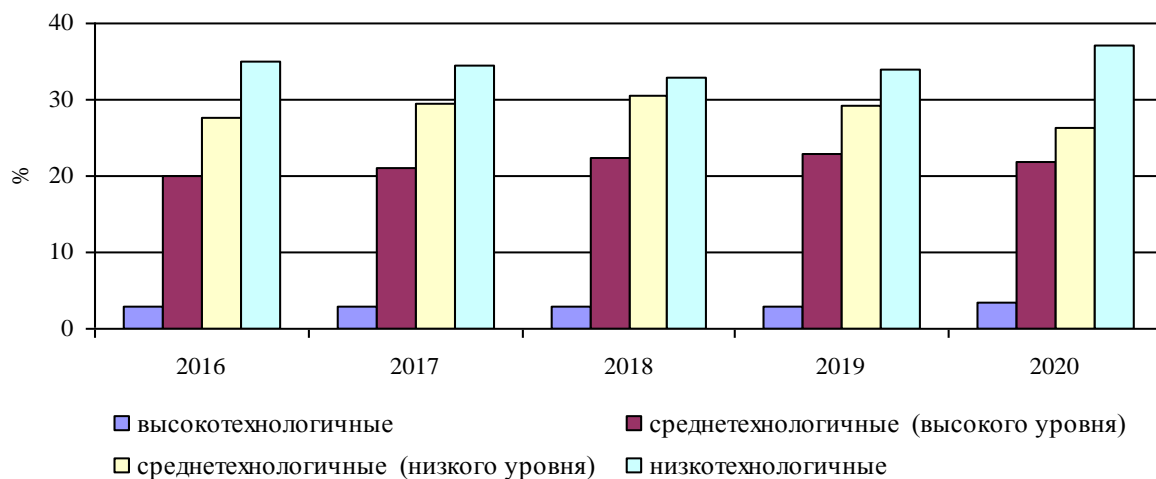


Рисунок 1 – Структура объема промышленного производства Республики Беларусь по уровню технологичности, %

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [6]

Технологическая структура добавленной стоимости обрабатывающей промышленности при имеющемся высоком национальном уровне научно-технического потенциала имеет отрицательную тенденцию в формировании портфеля высокотехнологичной и наукоемкой продукции. В настоящее время в обрабатывающей промышленности преобладают низкотехнологичные производства и среднетехнологичные производства (низкого уровня), которые в сумме формируют около 60 % добавленной стоимости (рис. 2).

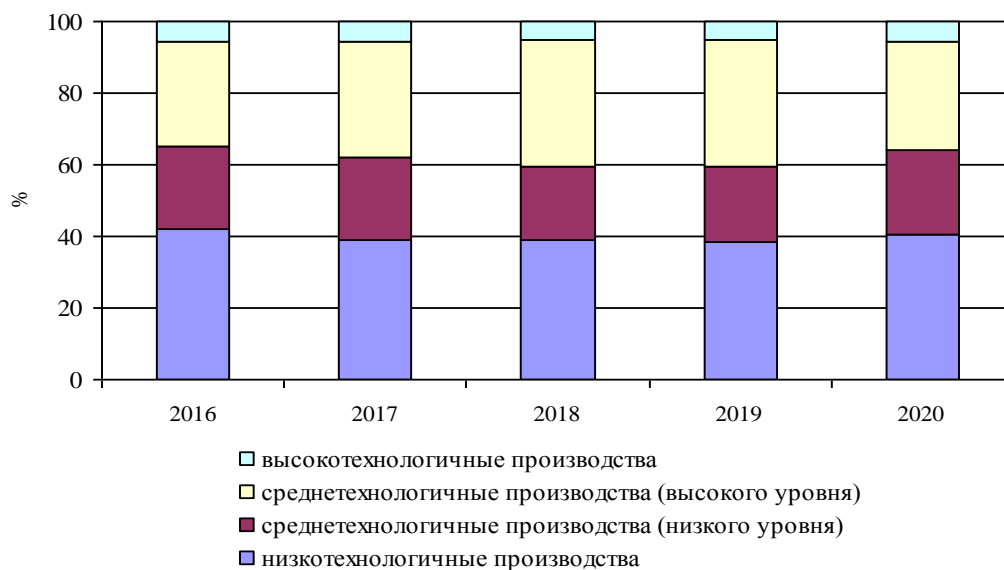


Рисунок 2 – Структура валовой добавленной стоимости обрабатывающей промышленности Республики Беларусь по уровню технологичности, %

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [6]

Таким образом, цифровая трансформация промышленности становится необходимым условием долгосрочного устойчивого развития Республики Беларусь и становится отражением глобальных трендов [7]:

- внедрение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности;
- практически полное исчезновение национальных границ в проведении исследований и разработок;
- конвергенция разных направлений исследований и проникновение высоких технологий в традиционные отрасли;
- сокращение временной протяженности инновационного цикла при одновременном росте вовлекаемых в инновационный процесс ресурсов;
- изменение форм и структуры финансирования исследований и разработок на принципах государственно-частного партнерства.

Процесс цифровой трансформации промышленности предполагает создание интегрированных информационных систем производства, предполагающих поддержку и управление жизненным циклом изделия и обеспечивающих выполнение в цифровом виде процессов управления производством и обмен данными через стандартизированные интерфейсы в режиме реального времени. Это возможно посредством развития киберфизических систем [5], проведения реинжиниринга производственных процессов с учетом реализации их управления в цифровом виде, автоматизации и роботизации производственных процессов (таблица 1).

Таблица 1 – Уровни цифровизации промышленных производств на основе внедрения киберфизических систем

Бизнес-модель	Описание новых бизнес-моделей и изменений в бизнес-процессах
Цифровые фабрики (Digital Factory)	системы комплексных технологических решений, обеспечивающие в кратчайшие сроки проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения начиная со стадии исследования и планирования, когда закладываются базовые принципы изделия и заканчиваются созданием цифрового макета, цифрового двойника, опытного образца или мелкой серии («безбумажное производство», «всё в цифре»)
Умные фабрики (Smart Factory)	системы комплексных технологических решений, обеспечивающие в кратчайшие сроки производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения от заготовки до готового изделия, отличительными чертами которого является высокий уровень автоматизации и роботизации, исключая человеческий фактор и связанные с этим ошибки, ведущие к потере качества («безлюдное производство»)
Виртуальные фабрики (Virtual Factory)	объединение цифровых и (или) умных фабрик в распределенную сеть, в том числе на основе информационных систем управления предприятием, позволяющих разрабатывать и использовать в виде единого объекта виртуальную модель всех организационных, технологических, логистических и прочих процессов на уровне глобальных цепочек поставок и (или) на уровне распределенных производственных активов
Сервисная бизнес-модель	бизнес-модель, основанная на сервисных контрактах, предполагающих комплексное предложение изделия и связанных с ним услуг, создающее дополнительную ценность как в момент продажи, так и на протяжении всего срока службы изделия
Предиктивное обслуживание	обслуживание, которое предлагает прогнозирование будущего состояния оборудования. На основе данных, полученных опытным путем и в моделях обучения, прогнозируется срок проведения обслуживания или замены компонентов

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [2]

При этом цифровая трансформация производства на промышленных предприятиях обрабатывающих отраслей промышленности невозможна без одновременного внедрения технологий бережливого производства, направленных на постоянное и непрерывное совершенствование качества производственных процессов и сокращение издержек.

На сегодняшний день можно выделить следующие приоритеты цифровой трансформации промышленности Республики Беларусь:

1. Ускорение технологического развития. Важнейший катализатор нового этапа цифровой трансформации – появление новых передовых технологических направлений, включая промышленный интернет, технологии искусственного интеллекта, аддитивные технологии (3D-принтинг), промышленную робототехнику, робототехнику, блокчейн, технологии виртуальной и дополненной реальности и ряд других. Эти технологии предоставляют потребителям уникальные возможности, в том числе высокую точность прогнозирования и принятия управленческих решений, основанных на данных, кратное снижение издержек, обеспечение лучшего качества «потребительского опыта». Как следствие, при общей положительной динамике вложений в информационно-телекоммуникационные технологии все больше инвестиций приходится именно на технологии нового поколения.

2. Сокращение жизненного цикла технологий. Резкий рост спроса привел к сокращению сроков «выхода передовых технологий из лабораторий». Характерный пример – быстрый прогресс квантовых технологий. Как ожидается, в перспективе 3–5 лет их развитие обеспечит новый уровень скорости и надежности вычислений и передачи данных. Следует отметить, что отдельные эффективные решения применяются уже сейчас, в том числе для решения самых актуальных задач. Дальнейшие технологические достижения будут определяться способностью формировать и применять уникальные знания на пересечении фундаментальных исследований и прикладных разработок. Например, динамичное развитие киберфизических систем на основе «цифровых двойников», включающих элементы искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей, технологий беспроводной связи, сенсорики и других технологий.

На горизонте 5–10 лет беспроводные сети пятого (5G) и шестого (6G) поколения за счет высокой скорости связи и низкой задержки кардинально изменят коммуникационные возможности, вплоть до реализации тактильного Интернета, телеприсутствия и передачи 3D-голограмм, и создадут новые «точки роста» в различных секторах.

3. Новые импульсы цифровизации вследствие пандемии. Распространение COVID-19 спровоцировало как количественные, так и качественные изменения глобальных технологических трендов. Одним из ключевых драйверов дальнейшей цифровизации становятся изменившиеся потребности промышленности. Цифровые каналы и сервисы дали потребителю возможность получать очень широкий спектр услуг даже на пике локдауна.

4. Возрастающие технологические и социальные риски. Цифровая трансформация несет не только позитивные эффекты, но и целый ряд рисков. Наиболее остро стоит проблема кибербезопасности промышленности. Уже сегодня

многие процессы либо полностью осуществляются в цифровой среде, либо имеют цифровых двойников.

Цифровая трансформация промышленности в конечном счете ведет к созданию гибкого и высокоэффективного распределенного сетевого производства на основе цифровых платформ, объединяющих всех участников цепочки создания стоимости в единую экосистему. В результате цифровой трансформации будет получена современная производственная сфера, которая способна гибко реагировать на изменения как внутренних, так и внешних факторов – способность быстро перестраивать производственные цепочки при ограничении поставок зарубежного оборудования, санкций или изменения мировой конъюнктуры. Цифровые технологии должны повысить прозрачность взаимодействия промышленных предприятий как между собой, так и с государством.

Литература

1. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, утв.: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.21 г. № 66.

2. Данильченко, А. В. Цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь : тенденции и перспективы развития / А. В. Данильченко, И. А. Зубрицкая, К. В. Якушенко; БНТУ. – Минск : Право и экономика, 2019. – 246 с.

3. Зазерская, В. В. Факторы устойчивого экономического роста в условиях цифровой экономики / В. В. Зазерская // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2020. – № 3: Экономика. – С. 27–29.

4. Зубрицкая, И. А. Индустрия 4.0: цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь / И. А. Зубрицкая // Цифровая трансформация. – 2019. – № 3. – С. 23–38.

5. Макарук, О. Е. Цифровизация как шаг к Индустрии 4.0. / Д. Г. Макарук, О. Е. Макарук // Инновации: от теории к практике : коллективная монография / 24–26 октября 2019 г., г. Брест. / Брест. гос. техн. ун-т. : под научн. ред. : А. М. Омелянюка [и др.]. – Брест : Издательство БрГТУ, 2019. – С. 151–157.

6. Промышленность Республики Беларусь 2021. Статистический буклет / Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 01.11.2021.

7. Становление и развитие цифровой трансформации и информационного общества (ИТ-страны) в Республике Беларусь / Р. Б. Григянец [и др.] ; Объед. ин-т проблем информатики ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Беларус. Навука. – 2019. – 226 с.

8. Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040», утверждено: постановление Президиума Национальной академии наук Беларуси 26.02.2018 № 17.

9. Цифровая трансформация. Основные понятия и терминология : [сб. ст.] / редкол.: А. В. Тузиков (пред.) [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Объед. ин-т проблем информатики. – Минск : Беларус. Навука. – 2020. – 266 с.

10. Цифровая трансформация. Термины и определения: окончат. ред. проекта СТБ [Электронный ресурс] / ТК ВУ 38 «Цифровая трансформация» // Техническое нормирование и стандартизация в Респ. Беларусь. – 2019. – Режим доступа: <https://stb.by/Stb/ProjectDetail.php?UrlStr=2356>. – Дата доступа: 08.11.2020.