



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-31-44>
УДК 338.27

Поступила 26.04.2023
Received 26.04.2023

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В РАЗРЕЗЕ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ

Н. И. АНЕЛЬКИН, А. В. МАНЦЕВИЧ, Д. Г. ВОЙТЕХОВСКИЙ, С. А. МОЗГОВ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37.
E-mail: pb.pko@bmz.gomel.by

Мы являемся свидетелями того, как сегодня мир сталкивается с новыми вызовами и очередными революционными трендами в части дальнейшего технологического развития и формирования нового шестого технологического уклада, который бросает вызов устоявшимся и коммерчески доступным технологиям. Возрастающая сложность, ширина, глубина и скорость изменений, изменчивые рынки и прорывные технологии требуют нового мышления, готовности к изменениям, а также время заставляет нас двигаться быстрее.

Статья содержит обзор мировых тенденций по промышленному развитию, передовых технологических направлений и технологий для развития отечественной металлургии, выполненный в период 2019–2022 гг., по следующим материалам: Интернет-ресурсов ведущих мировых производителей и поставщиков технологии и оборудования в металлургии; Стратегии «наука и технологии: 2018–2040»; Концепции национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г.; Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г.; Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на период 2021–2025 гг.; Приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг.; Евразийского экономического союза; Международной конференции «Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности»; Знаковые события в Республике Беларусь в 2021–2022 гг. по развитию промышленности.

Ключевые слова. Мировые тенденции, технологии, цифровизация, развитие промышленности, развитие промышленного предприятия, прогноз развития промышленности, направления развития промышленности в Республике Беларусь, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», Белорусский металлургический завод (БМЗ), направления развития БМЗ.

Для цитирования. Анелькин, Н. И. Основные направления развития отечественной металлургии в разрезе мировых тенденций / Н. И. Анелькин, А. В. Манцевич, Д. Г. Войтеховский, С. А. Мозгов // *Литье и металлургия*. 2023. № 2. С. 31–44. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-31-44>.

THE MAIN DIRECTIONS OF NATIONAL METALLURGY DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRENDS

N. I. ANELKIN, A. V. MANTSEVICH, D. G. VOITEKHOVSKY, S. A. MOZGOV, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin City, Gomel Region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: gleng@bmz.gomel.by

We are witnessing how today the world is facing new challenges and new revolutionary trends in terms of further technological development and the formation of a new sixth technological order that challenges established and commercially available technologies. The increasing complexity, breadth, depth and speed of change, volatile markets and breakthrough technologies require new thinking, readiness for change, and time forces us to move faster.

The article contains an overview of global trends in industrial development, advanced technological trends and technologies for the development of domestic metallurgy, carried out in the period 2019–2022, based on the following materials: Internet resources of the world's leading manufacturers and suppliers of technology and equipment in metallurgy; the Strategy "science and technology: 2018–2040"; the Concept of the National Strategy for Sustainable Development of the Republic of Belarus on the period up to 2035; the National Strategy for Sustainable Socio-Economic Development of the Republic of Belarus for the period up to 2030; Programs of socio-economic development of the Republic of Belarus for the period 2021–2025; Priority areas of scientific, scientific, technical and innovative activities for 2021–2025; the Eurasian Economic Union; the International Conference "Designing the Future. Problems of digital reality"; Significant events in the Republic of Belarus in 2021–2022 on the development of industry.

Keywords. Global trends, technologies, digitalization, industrial development, industrial enterprise development, industrial development prediction, industrial development directions in the Republic of Belarus, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Byelorussian Steel Work, BSW, development directions of BSW.

For citation. Anelkin N. I., Mantsevich A. V., Voitekhovsky D. G., Mozgov S. A. The main directions of national metallurgy development in the context of global trends. *Foundry production and metallurgy*, 2023, no. 2, pp. 31–44. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-31-44>.

Введение

Характер мирового развития на современном этапе говорит, что мы являемся свидетелями того, как сегодня мир сталкивается с новыми вызовами и очередными революционными трендами в части дальнейшего технологического развития и формирования нового шестого технологического уклада, который бросает вызов устоявшимся и коммерчески доступным технологиям. Одними из таких направлений являются требования к сокращению и уходу от вредного воздействия производств на окружающую среду и цифровизация (Индустрия 4.0 и т.п.), геополитические изменения.

Возрастающая сложность, ширина, глубина и скорость изменений, изменчивые рынки и прорывные технологии требуют нового мышления, готовности к изменениям, а также время заставляет нас двигаться быстрее и действовать в условиях нестабильности, неопределенности, сложности, неоднозначности.

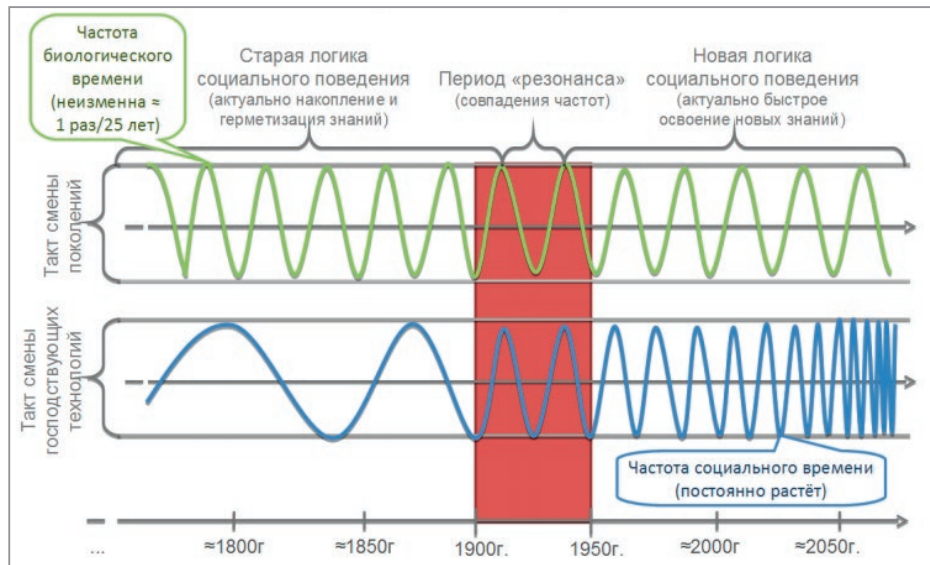


Рис. 1. Смена логики социального поведения [1]

С середины прошлого века такт поколений (примерно 25 лет) значительно превосходит постоянно сокращающийся такт господствующих технологий. Происходит экспоненциальный рост скорости физического перемещения, скорости получения, передачи и обработки информации, объемов накопления данных. Складывается ситуация, при которой внутри одного поколения необходимо успевать переучиваться и овладевать принципиально новыми навыками, в течение жизни современный человек наблюдает смену нескольких поколений технологий (рис. 1) [1].

Целью исследования является обзор мировых тенденций по промышленному развитию, передовых технологических направлений и технологий, поиск актуального теоретико-методологического инструментария происходящих процессов развития для планирования, разработки направлений развития отечественной металлургии, стратегического развития на предприятии. Обзор был выполнен в период 2019–2022 гг.

Актуальность темы заключается в том, что в настоящей статье выводится обоснование возможных направлений развития отечественной металлургии в разрезе рассмотрения происходящих геополитических изменений, макроэкономической трансформации рынков, влияния социальных и технологических факторов внешней среды организации, учитывая современные вызовы и риски.

Обзор факторов внешней среды организации

Предварительная оценка политических, экономических, социальных и технологических факторов внешней среды организации (далее – PEST-анализ), которые необходимо учитывать при планировании развития и создания новых производств (управление производством и персоналом, организация труда, условия конкуренции и др.), приведена в табл. 1. Обзор факторов внешней среды организации, оказывающих влияние на основные направления развития отечественной металлургии, выполнен в разрезе мировых тенденций по материалам концепции национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г., также из других открытых интернет-источников, учитывая современные тенденции развития технологий и изменения в поведении и ценностях общества.

Таблица 1. PEST-анализ внешней среды организации

<p>Политические факторы</p> <p>1. Геополитическая обстановка. Принимая во внимание сложившуюся геополитическую обстановку, логистические и финансовые ограничения сегодня, политические факторы оказывают значительное влияние на мировое развитие.</p> <p>В мире нарастает геополитическая нестабильность. Изменение философии мироустройства и глобальной структуры власти. Возникают новые формы конкуренции, вызванные переходом к новому технологическому укладу на основе цифровых технологий.</p> <p>2. Современность характеризуется сжатием/уплотнением исторического времени (период большого количества событий, быстрых изменений на жизни одного поколения людей).</p>	<p>Экономические факторы</p> <p>1. Макроэкономическая конъюнктура.</p> <p>Современный период характеризуется двумя одновременно происходящими революционными событиями. Первое – это технологическая революция, это смена технологических укладов. Более важным моментом является смена мирохозяйственных укладов (второе). Смена народнохозяйственных укладов – процесс, который происходит раз в столетие и в ходе которого меняется система управления, это кардинальная смена институтов мирохозяйственных связей, производственных отношений и всей системы управления социально-экономическим развитием, которая сопровождается и сменой центров мировой экономики.</p> <p>2. Усугубление экологической обстановки и переход к циркулярной экономике.</p> <p>3. Применение ограничительных мер (санкций).</p> <p>4. Импортозамещение. Макроэкономическая ситуация создает предпосылки для ускоренного развития регионального импортозамещения и кооперации в кратко-, среднесрочном и долгосрочном периоде.</p> <p>5. Построение инновационной экономики. Современный мир переживает период фундаментальных трансформаций, связанных с формированием постиндустриального общества и принципиально новой инновационной экономики.</p>
<p>Социальные факторы</p> <p>Вместо былых ограничений техники на первый план вышли ограничения человека – его способность воспринимать, осмысливать и использовать информацию, выбирать основное, планировать время.</p> <p>Социальные факторы ввиду масштабных изменений, глубокого и широкого внедрения современных информационных технологий в быту, цифровизации, компьютерной (виртуальной) реальности актуальны и оказывают сильное влияние на структуру и поведение общества, образ жизни и организацию труда, сформированные предыдущими технологическими укладами и ведет к преобразованию структуры общества, экономики, коммуникаций:</p> <p>1. В обществе наблюдается интенсивный процесс социальной цифровизации, интернет-зависимость, тотальное применение компьютеров, смартфонов в быту, большой объем информации, в том числе представленной в виде коротких сообщений.</p> <p>Результатом таких процессов и других дисбалансов являются невнимательность к деталям и поверхностность при выполнении интеллектуальных заданий, клиповое сознание, фрагментарность и поверхностность мышления, кризис идентичности.</p> <p>2. С развитием и внедрением цифровых технологий в зависимости от их применения/неприменения появляется цифровая зависимость, цифровое неравенство.</p> <p>3. Цифровизация социальной реальности приводит к трансформации социального пространства, включающего формирование многоуровневого социального пространства. Создается среда, предоставляющая индивиду разные возможности в зависимости от наличия у него цифрового объекта и (или) доступа к сети.</p> <p>4. Смарт-технологии и их использование являются соответствующим индикатором социальной трансформации, свидетельствуют о формировании нового типа общества.</p> <p>5. Новые формы коммуникации и новые технологии потребления информации.</p>	<p>Технологические факторы</p> <p>1. Ускорение научно-технологического прогресса и масштабов цифровизации экономики.</p> <p>2. Ограничение в доступе к передовым европейским технологиям ввиду геополитической обстановки.</p> <p>3. Формирование трендов шестого технологического уклада (в части цифровизации промышленности, расширения использования в производстве цифровых, сетевых и интеллектуальных технологий), сегодня предъявляют новые требования к информатизации предприятий. Главная задача сейчас – повышение эффективности с помощью передовых систем; повышение конкурентоспособности. Программное обеспечение выступает одним из инструментов управления на предприятии.</p> <p>4. Темп изменений, частота развития технологий и информационных процессов постоянно растут. Время нас заставляет двигаться быстрее. Развитие событий и процессов происходит экспоненциальными темпами, что трудно для их понимания и представления человеком, при этом время для принятия решений и адаптации к изменениям сокращается.</p> <p>Стремительное развитие новых технологий создает огромные возможности для человечества, изменяя отношения между гражданами, бизнесом и государством, что ведет к преобразованию структуры общества и экономики.</p> <p>Темпы изменений в электронных технологиях настолько быстры, что зачастую новые технологии оказываются вне правового поля.</p> <p>5. Современный глобальный мир переживает глубокую системную трансформацию, во все возрастающей степени связанную с переходом от индустриальных к постиндустриальным и информационно-цифровым императивам развития.</p> <p>6. «Большие данные» (Big Data). Происходит быстрый рост объема новой информации. Анализ «Больших данных», выполняемый с помощью компьютерных программ, позволяет установить корреляцию между параметрами, недоступную человеческому пониманию.</p> <p>7. С 2020 г. мировой тренд содействует удаленному взаимодействию и широкому использованию онлайн-видеоконференций и переговоров с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.</p>

<p>6. Обозначенные новшества создают предпосылки для социальной самоорганизации, социального мониторинга, социального управления и контроля на основе компьютерных технологий.</p> <p>7. В Республике Беларусь правительством ведется работа по приведению до конца 2023 года законодательства в соответствие с новой Конституцией, принятой на референдуме в феврале 2022 года (в том числе будут подготовлены законы о Всебелорусском народном собрании, гражданском обществе, изменения и дополнения в Гражданский кодекс, об изменении законов по вопросам деятельности политических партий и других общественных объединений), регулирующие развитие гражданского общества, работу партий и общественных объединений в Беларуси, что приведет к структурированию общества.</p> <p>8. Ключевыми направлениями конкуренции ведущих стран стали те возможности, которые разные государства предоставляют своим гражданам.</p>	<p>8. Изменение характера конкуренции.</p> <p>Происходит постепенный переход от традиционной, характерной для индустриальной эпохи, ценовой конкуренции к конкуренции информационно-сетевой, меняются ее характер и условия. Конкуренция, сохраняя свои старые, традиционные методы конкурентной борьбы, и формируя новые, расширяя границы конкурентной борьбы и глубину ее проникновения, приводит к росту технологической зависимости и усилению межстранового неравенства.</p>
---	--

Обзор мировых тенденций по промышленному развитию. Точки роста промышленности в Евразийском союзе

Обзор тенденций и прогноз развития промышленности. Границы и сфера исследования

Обзор мировых тенденций по промышленному развитию выполнен по следующим материалам:

1. Интернет-ресурсов ведущих мировых производителей и поставщиков технологии и оборудования в металлургии.
2. Стратегии «наука и технологии: 2018–2040».
3. Концепции национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г.
4. Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г.
5. Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на период 2021–2025 гг.
6. Приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг.
7. Евразийского экономического союза.
8. Международной конференции «Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности».
9. Знаковые события в Республике Беларусь в 2021–2022 гг. по развитию промышленности.

Мировые тенденции развития промышленности под воздействием смены технологических укладов

«Технологический» срез мировых трендов показывает, что в современной мировой экономике доминирует пятый технологический уклад. Его ядро составляют электронные компоненты и устройства, электронно-вычислительная техника, радио- и телекоммуникационное оборудование, лазерное оборудование, услуги по обслуживанию вычислительной техники. Одновременно развиваются компоненты шестого технологического уклада, который будет определять глобальные тренды в ближайшие два-три десятилетия (рис. 2), включая биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и геномной инженерии, нанотехнологии, системы искусственного интеллекта, микро- и оптоэлектронику, информационные технологии и глобальные сети, интегрированные высокоскоростные транспортные системы [2]. На сегодняшний день исследователи также относят к технологиям шестого технологического уклада системы управления персоналом, цифровизацию, информационно-коммуникационные технологии.

На сегодняшний день мир вступает в шестой технологический уклад. Специалисты по прогнозам считают, что при сохранении нынешних темпов технико-экономического развития шестой технологический уклад, начав оформляться в 2010–2020 гг., в фазу зрелости вступит в 2040-е годы.

Справочно.

Технологический уклад – это совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства. Условно принято считать, что длительность технологического уклада равна 50–60 годам.

Цифровая трансформация – это качественные изменения в процессах или способах осуществления экономической деятельности (бизнес-моделях) в результате внедрения цифровых технологий, приводящие к значительным социально-экономическим эффектам.

Цифровизация – использование цифровых технологий для повышения эффективности отдельных направлений деятельности.

Цифровые технологии – совокупность информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий [3].

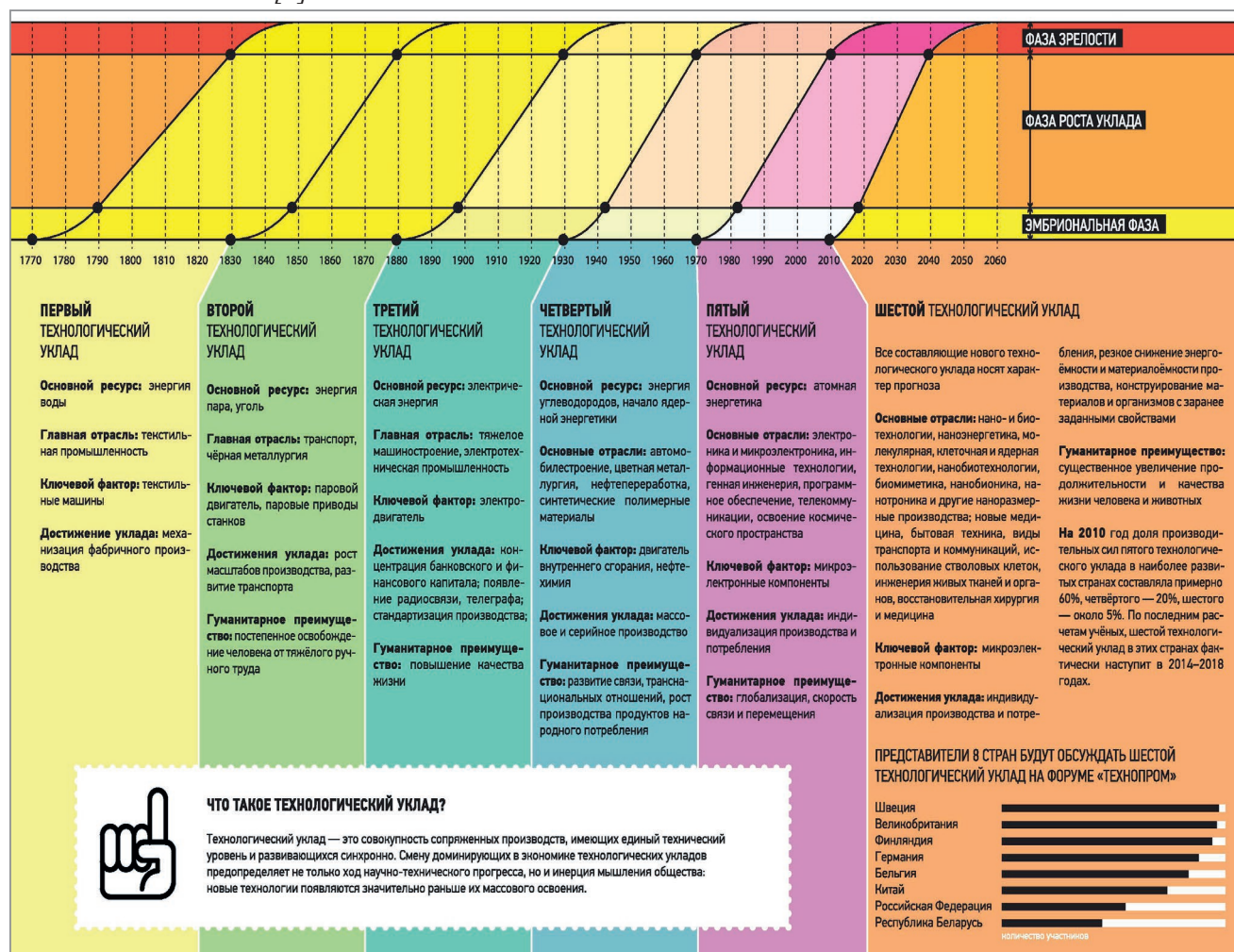


Рис. 2. Шесть технологических укладов [4]

Таким образом, трансформации современного бизнеса со временем перешли к изменению качественных изменений в рамках шестого технологического уклада.

Накопленный к XXI в. потенциал развития информационно – коммуникационных технологий является причиной существенных перемен в функционировании экономических систем разного уровня – от мировой экономики до отдельных субъектов хозяйствования, а цифровизация – важнейшим фактором экономического роста национальных и глобальной экономики. Под их воздействием происходит переход от внедрения отдельных цифровых технологий к комплексному построению цифровой экосистемы. Особую важность процессу цифровизации придает ее определяющее значение в переходе к четвертой промышленной революции и к шестому технологическому укладу. В связи с этим цифровизация является важной составляющей экономического развития большинства стран и одновременно становится основой устойчивого роста производства, повышения конкурентоспособности и уровня жизни населения [5].

На рис. 3 представлен последовательный процесс содержания промышленных революций.

Основные составляющие (инструменты) и возможности от внедрения цифровизации на предприятии показаны на рис. 4–6.

Мировая экономика сегодня находится в процессе структурной трансформации под влиянием так называемой четвертой промышленной революции с активным развитием цифровых технологий.

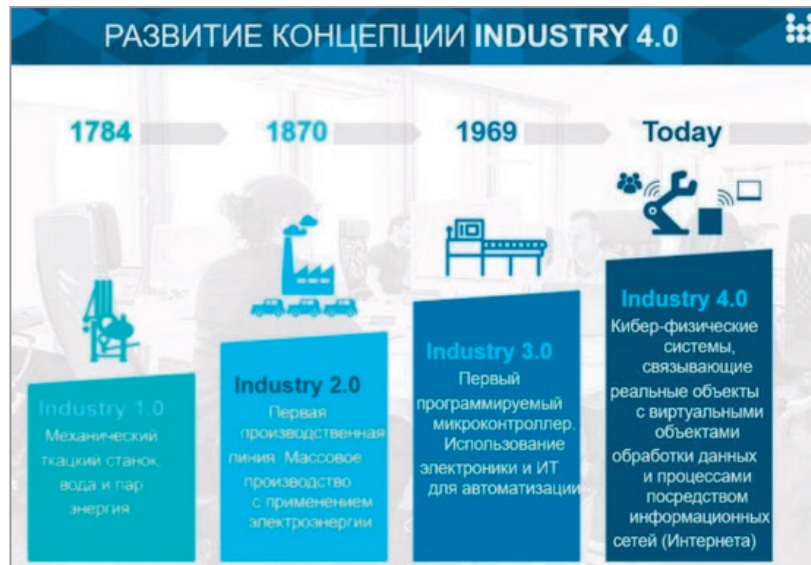


Рис. 3. Этапы развития индустриализации производства [6]



Рис. 4. Технологии Индустрии 4.0 [7]

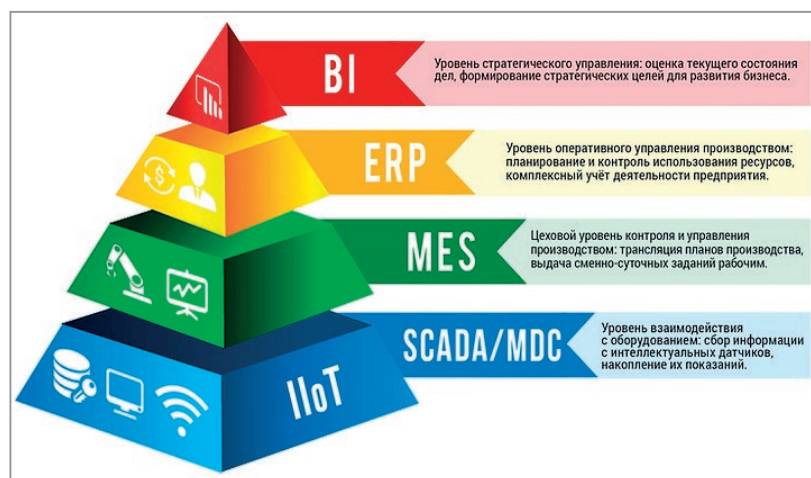


Рис. 5. Иерархические уровни автоматизации производства [8]:

BI (Business Intelligence, Бизнес-аналитика);

ERP (Enterprise Resource Planning, Планирование ресурсов предприятия);

MES (Manufacturing Execution System, Система управления производством);

АСУ ТП (Автоматизированные Системы Управления Технологическими Процессами).



Рис. 6. Цифровизация промышленного предприятия, Индустрия 4.0 [9]

Тенденции развития металлургии от ведущих мировых производителей и поставщиков технологии и оборудования

Будущее металлургии – конкурентное преимущество благодаря прорывным инновациям. Так начинается страница «Будущее металлургии» на сайте компании Primetals Technologies – поставщика новейших технологий и оборудования в области производства стали.

Primetals Technologies непрерывно отслеживает тенденции и не только технологические, как в рамках металлургической промышленности, так и за ее пределами. Primetals Technologies имеет четкое представление о развитии металлургической промышленности в будущем. Новаторы данной компании определили четыре основополагающих принципа инноваций (ключевые направления), которые будут формировать и трансформировать металлургию в ближайшие годы и десятилетия.

«Зеленое» производство стали

«Зеленое» производство стали позволит снизить углеродоемкость производственного процесса, так как углеродистый восстановитель замещается водородом тем или иным способом. Основанное на водороде решение для прямого восстановления, которое позволяет напрямую использовать любые виды железорудной шихты, может практически избежать углеродного следа при производстве железа. Количество выбросов будет стремиться к нулю. Примеры: HYFOR, ДСП Quantum, система максимального подавления выбросов от аглопроизводства (MEROS), система ZeroWaste (безотходное производство), сухая грануляция шлака и «Зеленая кнопка».

Высококачественные продукты из стали

Сегодня быстро развивается рынок электротранспортных средств. Кремнистые марки стали, прогрессивные стали повышенной прочности (AHSS) и нержавеющие марки стали подчеркивают важную роль, которую сталь будет играть в этом новом динамически развивающемся секторе. Primetals Technologies предлагает огромный выбор решений для производства высококачественных марок стали: сегменты с технологией DynaGar и настройкой каждого ролика (SRD) для непрерывной разливки, вакуумно-кислородное обезуглероживание с продувкой аргоном (V-AOD), экспертные системы, усиленное охлаждение (Power Cooling), автоматическая система инспектирования поверхности полосы (SIAS) и технология закалки рельсов idRNA и др.

Цифровизация

Цифровизация позволит полностью автоматизировать все агрегаты, цеха и предприятия, использование роботов в опасных зонах значительно повысит безопасность труда на рабочих местах. Система мониторинга состояния оборудования (CMS) и дополненная реальность среди прочего упростят работы по обслуживанию и ремонту. Технологические процессы будут оптимизированы с помощью искусственного интеллекта, использующего большие данные, а также с помощью решения сквозной оптимизации технологических процессов, основанного на системе правил. Дефекты конечной продукции становятся крайне незначительными. Ниже несколько примеров: Система сквозного контроля качества (TPQC), технология управления техническим обслуживанием (TO) и активами (MAT), роботизированная система Liquidob, превращение данных в информацию с помощью m.connect, а также вебпортал для металлургической промышленности m.space.

Производительность основных средств

Технологии Primetals Technologies для повышения продуктивности работы придают гибкость технологическим процессам в части сырьевых материалов, технологические этапы оптимизированы, связаны напрямую, не требуется повторения этапов охлаждения и нагрева. Продуктивность технологических процессов достигает максимума. Примеры: Непрерывное производство полосы Arvedi (ESP), прямая

прокатка прутка с помощью WinLink, технология закалки рельсов idRHa, Jet Process – кислородный конвертер, технология непрерывной прокатки ERT-EBROS и система мониторинга состояния оборудования (CMS) [10].

О будущем металлургии компания Danieli говорит следующее. Сегодня мировая черная металлургия стоит перед переходом, у которого есть несколько мощных движущих факторов: сохранение окружающей среды, сокращение выбросов CO₂ (зеленые технологии), а также оперативность реагирования на изменения рынка через цифровые системы управления и оптимизации технологического процесса производства стали и металлопродукции [11].

Для развития технологических процессов компания Danieli продолжает создавать оборудование и средства автоматизации, направленные на повышение эксплуатационных показателей, внедряя такие принципы Индустрии 4.0, как большие данные и искусственный интеллект, направленные на сокращение непосредственного участия человека [12].

Компания SMS-Group – поставщик новейших технологий и оборудования в области производства стали также предлагает решение проблем цифровой трансформации и Индустрии 4.0 и разработку инновационных решений, которые способствуют развитию бизнеса. Программные решения SMS-Group для прогнозирования состояния активов, качества продукции, планирования производства и управления энергопотреблением основаны на самых современных методах разработки, способствуют активной экономии средств, повышению прибыльности и экономии ресурсов.

Тенденции развития промышленности в Республике Беларусь

По программным и концептуальным документам и материалам развития Республики Беларусь на кратко-, средне- и долгосрочную перспективы определены следующие тенденции, направления и этапы промышленного развития в период 2021–2040 гг.

Внедрение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности (искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность, облачные технологии, Интернет вещей, индустриальный Интернет).

В период 2021–2030 гг. крупное промышленное производство должно развиваться в контексте широкого внедрения цифровых технологий, реализации индустриального Интернета. Период 2031–2040 гг. – время сплошной интеллектуализации производства.

Традиционные отрасли остаются фундаментом белорусской экономики. В промышленности будет сформирован комплекс «Новая Индустрия 2040». Магистральное направление – формирование платформы «Индустрия 4.0» [2].

Можно обозначить следующие тренды глобального развития, внешние вызовы и риски в долгосрочной перспективе.

Ускорение научно-технологического прогресса и масштабов цифровизации экономики.

В условиях исчерпания факторов экстенсивного роста производства главным акселератором развития экономики становится ее цифровизация. Цифровые платформы и технологии искусственного интеллекта постепенно выходят за рамки отрасли, охватывая все сферы жизнедеятельности. В условиях глобальной борьбы за технологическое лидерство Индустрия 4.0 выступает в качестве определяющей стратегии экономического развития.

Происходит ограничение доступности и усиление странами-технологическими лидерами ограничений и запретов.

В качестве ключевого элемента новой модели национальной экономики определена цифровизация, основанная на высоких технологиях и новых бизнес-моделях.

Акцент будет сделан на развитие промышленного Интернета вещей, трехмерного моделирования, аддитивных производств, больших данных BigData и других направлений промышленной платформы «Индустрия 4.0».

Новым вектором, акселератором устойчивого развития должна стать зеленая экономика, главными инструментами которой выступают инновационные «зеленые» технологии, основанные на энергоресурсосбережении, сокращении углеродных выбросов, экологически чистом производстве и транспорте, альтернативных источниках энергии, производстве органической продукции, экодевелопменте – строительстве с минимальным воздействием на окружающую среду.

Главными драйверами устойчивого роста выступают цифровая трансформация всех сфер экономики, ускоренное развитие частной инициативы, повсеместное внедрение зеленых технологий и инноваций, переход к циркулярной экономике и инклюзивное развитие.

Стратегической целью цифровизации экономики является качественный рост ее конкурентоспособности и выход на лидирующие позиции по отдельным сегментам высокотехнологичных товаров и услуг на мировом рынке, рост благосостояния и улучшение качества жизни граждан посредством цифровой трансформации всех аспектов человеческой деятельности.

Процесс цифровизации промышленного комплекса будет выстраиваться путем внедрения систем управления на основе концепции «интернет вещей», высокоскоростной обработки данных, создания промышленных роботов, технологий трехмерной печати, полной цифровой интеграции инженерно-конструкторских работ по всей цепочке создания стоимости.

Акцент будет сделан на выработку комплексных программно-стратегических документов по цифровой трансформации промышленного сектора, аналогичных концепциям «Индустрия 4.0» (ФРГ), «Интернет+» (КНР), по масштабному переходу к новым технологиям, включая изменение существующих бизнес-моделей.

Цифровизация традиционных видов деятельности предусматривает внедрение быстро переналаживаемых автоматизированных производственных линий и обрабатывающих центров. Производственное оборудование будет адаптировано к использованию CALS-технологий, ERP-систем, SCM- систем (управление цепочками поставок), MES-систем (управления производственными системами). Будут внедряться автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), включая системы диспетчерского управления и сбора данных, а также геоинформационные системы (GIS-системы) и сервисы на их основе. Использование собираемых данных для аналитики.

Одним из основных направлений развития традиционных промышленных видов деятельности будет развитие импортозамещающих производств, нацеленных на рынок ЕАЭС, в рамках процессов регионализации [13].

Предстоит реализовать пилотные проекты, предусматривающие оптимизацию существующих бизнес-процессов, приобретение программного обеспечения и оборудования на основе использования технологий искусственного интеллекта. Их реализация позволит сформировать в промышленности Республики Беларусь межотраслевой комплекс нового типа – «смарт-индустрию» («умное производство»), которая станет ключевым фактором роста конкурентоспособности.

В результате внедрения информационно-коммуникационных технологий в сферу промышленного производства появятся предприятия нового типа – «цифровые фабрики» [14].

Приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 годы утверждены Указом Президента Республики Беларусь 07.05.2020 № 156. Основные из направлений, которые можно в определенной мере отнести к промышленному развитию:

1. Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства:

- развитие информационного общества, электронного государства и цифровой экономики;
- информационно-управляющие системы;
- технологии «умного» города;
- технологии больших данных;
- искусственный интеллект и робототехника;
- цифровые пространственные модели, технологии дополненной реальности;
- средства связи и методы передачи данных;

2. Энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование.

3. Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы: металлургические технологии [15].

В части государственной политики в расстановке приоритетов по развитию экономики и человека выводится следующий постулат: «Человек – цель, а экономика – средство его развития» [16].

Знаковые события в Республике Беларусь в 2021–2022 гг. по развитию промышленности

В Беларуси учрежден новый Технический комитет по стандартизации «Смарт-индустрия»

Госстандарт Беларуси официально зарегистрировал Технический комитет по стандартизации «Смарт-индустрия», созданный под эгидой Минэкономики.

Комитет станет заниматься стандартизацией в таких областях деятельности, как промышленные автоматизированные системы, автоматизированное проектирование и применение IT-технологий в промышленности.

Планируется, что за 2022–2023 гг. будут разработаны проекты госстандартов, определяющие термины и определения smart-индустрии, цифровой фабрики, аддитивного производства, систем автоматизации производства и их интеграции, что создаст институциональные основы для формирования «умной промышленности» в Беларуси [17].

Форум Smart Industry Expo

20 сентября 2022 г. в Республике Беларусь рамках форума Smart Industry Expo обсудили цифровые технологии и решения для промышленности.

В своем выступлении Министр связи и информатизации РБ Константин Шульган отметил, что цифровая трансформация производственного сектора является катализатором социально-экономического развития государства. Данный процесс предполагает перевод производственных процессов на новый технологический уклад. В результате появляются новые формы создания добавленной стоимости, использования данных для принятия управленческих решений. Принимая во внимание значение таких преобразований и совместной работы над ними, глава ведомства отметил важность налаживания эффективного диалога и сотрудничества по вопросам цифрового развития промышленности [18].

Семинар «Развитие цифровизации предприятий промышленности»

В сентябре 2021 г. на Светлогорском целлюлозно-картонном комбинате прошел республиканский семинар «Развитие цифровизации предприятий промышленности» с участием заместителя Премьер-министра Юрия Назарова, на котором перед промышленными предприятиями была поставлена задача по усилению цифровизации.

Так, на семинаре Юрий Назаров подчеркнул:

– «Модернизация необходима всем, в том числе и цифровая трансформация. Да, это деньги, но это быстро окупается и сразу дает эффект. Программные продукты по цифровизации предприятий необходимо внедрить в ближайшую пятилетку» [19].

В ноябре 2021 г. на базе ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» под руководством заместителя Премьер-министра Юрия Назарова прошел семинар «Развитие цифровизации предприятий промышленности». На площадке обсудили развитие ERP-систем на предприятии и цифровую трансформацию производственного сектора.

По итогам семинара были сформулированы стратегические задачи и тактические меры, необходимые для наращивания темпов цифровых преобразований промышленных предприятий Республики Беларусь.

Критерии для проектов будущего

Также правительством Республики Беларусь установлены определенные критерии по требуемому техническому и технологическому уровню для проектов будущего, к одним из которых относится высокотехнологичность в части соответствия проекта V и выше технологическим укладам.

Обзор цифровой повестки Евразийского экономического союза (ЕАЭС)

Приоритетные направления цифровой повестки ЕАЭС:

- цифровая прослеживаемость движения продукции, товаров, услуг и цифровых активов;
- цифровая торговля Союза;
- цифровая промышленная кооперация Союза [20].

«Индустрия 4.0» позволяет ускорить динамику бизнес- и технологических процессов. В частности, вносить срочные изменения в производственный цикл и гибко реагировать на дезорганизацию и невыполнение обязательств, например, со стороны поставщиков. Обеспечивается полная прозрачность производственного процесса, что облегчает оптимизацию принятия управленческих решений.

Промышленная революция нашего времени является цифровой.

Цифровая трансформация промышленности – процесс, отражающий переход промышленного сектора из одного технологического уклада в другой посредством широкомасштабного использования цифровых и информационно-коммуникационных технологий с целью повышения уровня его эффективности и конкурентоспособности [21].

В обзоре совместного исследования Всемирного банка и Евразийской экономической комиссии «Цифровая повестка ЕАЭС 2025: перспективы и рекомендации» указано следующее.

ЕАЭС находится на пороге исторической эволюции, в которой цифровые технологии окажут фундаментальное воздействие на все секторы экономики и социальную сферу.

В Европе и Центральной Азии страны делятся на три группы в зависимости от уровня развития цифровых технологий: «зарождения», «перехода» и «трансформации» (рис. 7).

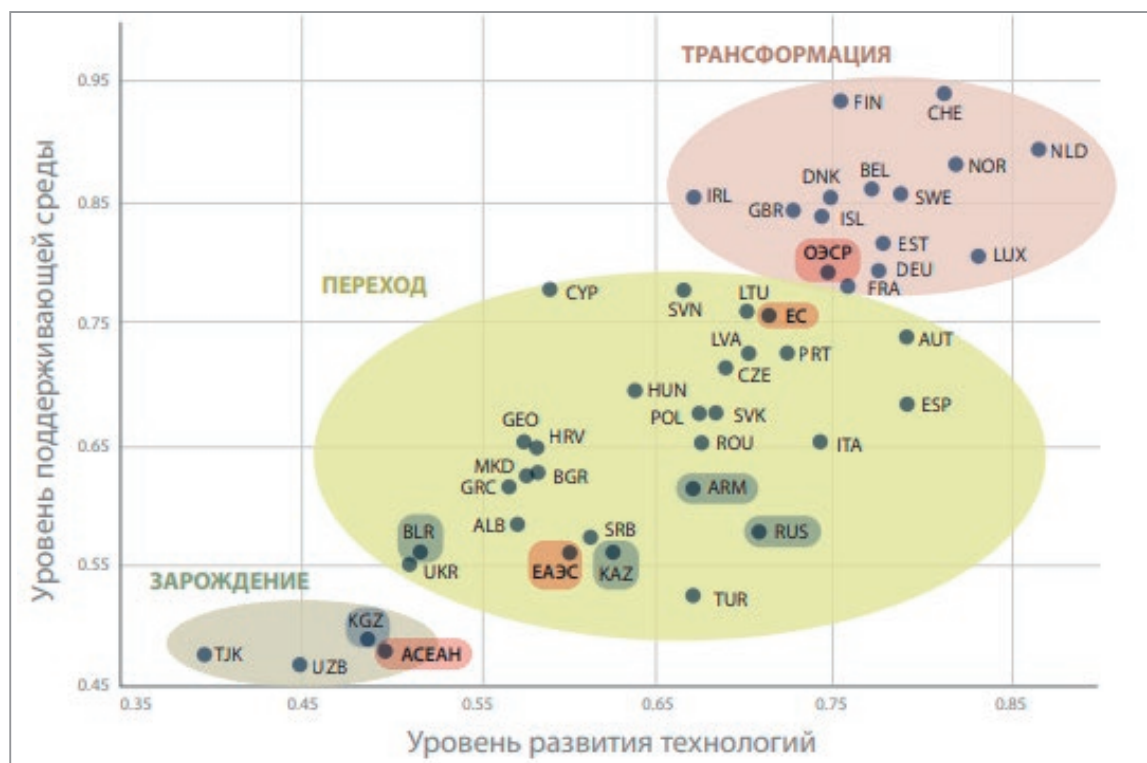


Рис. 7. Развитие цифровой экономики в странах Европы и Центральной Азии [22]

Перспективы развития промышленного сотрудничества в ЕАЭС будут в цифровизации промышленности, повышении уровня ее технологического развития, реализации Карты индустриализации Союза, поддержки экспорта и продвижении «зеленых» технологий [23].

Импортозамещение. Технологическая кооперация с Российской Федерацией

Одной из главных целей и задач перспективного развития, в условиях когда в мире нарастает геополитическая нестабильность, стоящих сегодня остро перед промышленностью, является импортозамещение и ускорение технологической кооперации.

«Сейчас ситуация поменялась. В мировой экономике происходит завершение эпохи глобализации. Прогнозируется, что и санкции, которые вспыхивают по всему миру, и рост напряжения между крупнейшими экономиками мира, приведут к тому, что каждый экономический союз будет стремиться максимально замкнуть на своей территории разработку и производство самой широкой номенклатуры товаров. Произойдет постепенная перезагрузка технологических рынков и релокализация производства важнейших товаров. Таким образом, для построения инновационной экономики у нас нет других вариантов, кроме как укрепить собственную импортонезависимость» – заявил Премьер-министр Беларуси Роман Головченко 26 августа 2022 г. во время заседания Евразийского межправсовета [24].

Сотрудничество с Российской Федерацией является приоритетным направлением для Беларуси.

Беларусь и Россия заключили межправительственное соглашение о единой промышленной политике. Документ подписали 15 февраля 2023 г. в Москве вице-премьер Беларуси Петр Пархомчик и вице-премьер-министр промышленности и торговли России Денис Мантуров.

Соглашение заключено с целью импортозамещения и ускорения процессов локализации производства в Союзном государстве [25].

Министерство промышленности Беларуси и Министерство промышленности и торговли России выработывают механизм реализации соглашения о единой промышленной политике. Целью таких соглашений является обеспечение скоординированной работы отраслей промышленности России и Беларуси. Кроме того, эти соглашения направлены на объединение потенциалов промышленных предприятий двух стран. Об этом заявил Министр промышленности Республики Беларусь Александр Рогожник 9 апреля 2023 г. [26].

Целесообразно продолжить проработку дальнейших направлений работы по импортозамещению в государствах-членах ЕАЭС.

Промышленное сотрудничество Беларуси и Китая

Следует отметить значимые достижения Китая в экономическом и социальном развитии за последние 10 лет, которые сегодня выводят Китай в качестве одного из глобальных центров мирового развития в среднесрочной и стратегической перспективе.

Сегодня китайская металлургия вырвалась в мировые лидеры, в XXI веке Китай превратился в одного из лидеров поставки технологии, инжиниринга и оборудования для металлургии, китайское тяжелое машиностроение встало в один ряд с ведущими мировыми производителями оборудования для металлургии.

В настоящее время в Китае быстрыми темпами осуществляется автоматизация и информатизация металлургической отрасли, внедрение решений искусственного интеллекта, промышленного интернета и 5G, разработка технологий водородной металлургии [27].

Сегодня между правительствами Беларуси и Китая разрабатывается Комплексная стратегия совместного промышленного развития.

Создание совместных высокотехнологичных инновационных производств и развитие производственной кооперации определены одним из приоритетных направлений сотрудничества Комплексной стратегии совместного промышленного развития Беларуси и КНР. Стратегия направлена на реализацию заложенных в совместной декларации принципов построения стратегического партнерства между двумя странами, отвечающих их национальным интересам и принятым основополагающим программным документам [28].

БМЗ находится на этапе становления сотрудничества с китайскими компаниями в промышленной сфере в рамках предынвестиционной проработки по новым проектам, по которым с китайскими компаниями проводятся переговоры, в результате китайские компании представляют предварительные технико-коммерческие предложения, на основании которых осуществляется разработка предпроектной документации (обоснования инвестиций, бизнес-плана).

БМЗ о дальнейших планах: экопроекты, совместные производства, привлечение инвестиций, цифровизация

Следует обозначить четыре основных направления дальнейшего развития ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».

Первое – это увеличение доли продукции с высокой степенью переработки. Сейчас мировые металлургические мощности перенасыщены, т. е. весь мир идет по пути дальнейшего углубления технологического передела. Здесь мы немного уходим от классической металлургии в сторону металлообработки, машиностроения. Именно при увеличении степени переработки продукции формируются высокие потребительские свойства и высокая добавленная стоимость. В настоящее время ведется детальная проработка ряда проектов по доработке сортовой, трубной продукции, продукции круглого проката, чтобы до конечного потребителя (машиностроительных, нефтедобывающих, станкостроительных предприятий) довести более готовое изделие.

К этому направлению подходит проработка и реализация проектов по освоению выпуска импортозамещающей продукции для рынков Республики Беларусь и Российской Федерации.

В рамках второго направления БМЗ в ближайшей перспективе не планирует останавливаться в части реализации экологических проектов. Соблюдение экологической чистоты и обеспечение безопасных условий труда – одна из основных задач предприятия.

Третье направление – привлечение иностранных инвестиций и создание совместных производств с целью дальнейшего углубления передела нашей продукции – сортовой, проката.

Четвертое направление – цифровая трансформация производственного сектора. Представители БМЗ принимали участие на семинарах «Развитие цифровизации предприятий промышленности» и во время заседания делились опытом внедрения цифровых технологий. Выполнение задач, стоящих по цифровизации промышленности, будет продолжено.

Выводы

По обзору представленных материалов можно сделать предварительные выводы и предположить основные направления развития отечественной металлургии в разрезе мировых тенденций. Будущее металлургии за прорывными инновациями в таких направлениях, как:

1. «Зеленое» производство стали с сокращением и уходом от вредного воздействия производств на окружающую среду.

2. Высококачественные продукты из стали.
3. Цифровизация (цифровая трансформация производственного сектора).
4. Производительность основных средств (повышение продуктивности и оптимизация технологических этапов).
5. Импортозамещение. Технологическая кооперация.

Скорость смены технологий и генерации новых знаний приблизилась к той скорости, с которой человек способен осваивать эти новые знания, чтобы использовать их в своей жизни. Поэтому складывается ситуация, при которой внутри одного поколения необходимо успевать переучиваться и быстро овладевать принципиально новыми навыками, в течение жизни современный человек наблюдает смену нескольких поколений технологий. Данные тенденции означают необходимость обеспечения предприятиями непрерывного обучения и переподготовки своих сотрудников, образования через всю жизнь. И важнейшей компетенцией человека XXI века становится не просто навык преодолевать кризис, а гораздо больше – навык в нем жить и сохранять субъектность.

Проектным командам важно понимать, что, планируя сегодня инвестиционный замысел проекта, необходимо, помимо самого продукта (готовой продукции), создавать перспективную, высокотехнологичную и конкурентоспособную организационно-техническую бизнес-модель и уровень производства, соответствующие уровню технологий, обеспечивающих передовой уровень развития производства (технологический уклад), которые будут способны обеспечить эффективность и конкурентоспособность организации в будущем.

Современные мировые тренды, обозначенные в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на период 2021–2025 гг., Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., формирование шестого технологического уклада (в части цифровизации промышленности, расширения использования в производстве цифровых, сетевых и интеллектуальных технологий), сегодня предъявляют новые требования к информатизации предприятий. Главная задача сейчас – повышение эффективности с помощью передовых систем; повышение конкурентоспособности. Программное обеспечение является одним из инструментов управления на предприятии с возможностью выполнения бизнес-аналитики и мобильного приложения, позволяющих руководителю оперативно получать информацию о текущем состоянии предприятия и оперативно принимать решения. Для исполнителей применение программного обеспечения позволяет оперативно взаимодействовать с производством, также на новом качественном уровне проводить разработку (проектирование), сопровождение и реализацию проектов.

Происходящими объективными процессами развития в мире сегодня диктуется новая реальность в цифровизации и организации производственных процессов в рамках концепции Индустрия 4.0, что связано со становлением в мире шестого технологического уклада.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Верник П. А.** Программно-управляемые сетевые устройства на базе технологии Big Data – как приоритетное направление развития мировой электроники // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: тр. 4-й Междунар. конф. (4–5 февраля 2021 г., Москва). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2021. С. 124–138. [Электронный ресурс] <https://keldysh.ru/future/2021/11.pdf> <https://doi.org/10.20948/future-2021-11> (Дата обращения 03.04.2023).
2. Стратегия «наука и технологии: 2018–2040». [Электронный ресурс] https://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf (Дата обращения 12.04.2023).
3. Цифровые технологии и решения для промышленности обсудили в рамках Форума Smart Industry Expo. [Электронный ресурс] <https://mpt.gov.by/ru/news/19-09-2022-8064> (Дата обращения 12.04.2023).
4. Исследование: Шестой технологический уклад. Циклы Кондратьева. [Электронный ресурс] <http://irsepi.ru/shestoj-tekhnologicheskij-uklad/?ysclid=lgdblrb6u79857020339> (Дата обращения 12.04.2023).
5. **Головенчик Г. Г.** Становление и развитие цифровой экономики в современных условиях глобализации: автореф. дис. ... канд. эконом. наук.
6. Как мы воплощаем концепцию Индустрии 4.0. [Электронный ресурс] <https://guidesystems.ru/news/292/> (Дата обращения 12.04.2023).
7. Цифровизация как шаг к Индустрии 4.0. [Электронный ресурс] <https://sk.kz/upload/iblock/cee/ceea0cb1167486ecf763d650ff661b17.pdf> (Дата обращения 12.04.2023).
8. Типы основных ИТ-систем. [Электронный ресурс] <https://www.chelidze-d.com/post/it-systems> (Дата обращения 12.04.2023).
9. Цифровизация промышленности. [Электронный ресурс] www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_промышленности_2022_Обзор_TAAdviser?ysclid=lgdchplump373031248 (Дата обращения 12.04.2023).
10. Будущее металлургии – конкурентное преимущество благодаря прорывным инновациям. [Электронный ресурс] <https://www.primetals.com/ru/o-nas/kak-my-vvodim-novshestva/budushchee-metallurgii>. (Дата обращения 12.04.2023).

11. Журнал DaNews 184, ноябрь 2019 г.
12. Журнал DaNews 188, май 2022 г.
13. Концепция национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года. [Электронный ресурс] <https://economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/Kontseptsiya-na-sajt.pdf> (Дата обращения 12.04.2023).
14. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на период 2021–2025 гг. [Электронный ресурс] https://www.nbrb.by/mp/target/pser/program_ek2021-2025.pdf (Дата обращения 12.04.2023).
15. Приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы. [Электронный ресурс] <https://www.psu.by/images/stories/nauka/nir-prioritety.pdf> (Дата обращения 12.04.2023).
16. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. [Электронный ресурс] <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> (Дата обращения 12.04.2023).
17. В Беларуси учрежден новый технический комитет по стандартизации «Смарт-индустрия». [Электронный ресурс] <https://economy.gov.by/ru/news-ru/view/v-belarusi-uchrezhden-novuj-texnicheskij-komitet-po-standartizatsii-smart-industrija-46617-2022/> (Дата обращения 12.04.2023).
18. Цифровые технологии и решения для промышленности обсудили в рамках Форума Smart Industry Expo. [Электронный ресурс] <https://mpt.gov.by/ru/news/19-09-2022-8064> (Дата обращения 12.04.2023).
19. Задачу по усилению цифровизации поставили перед промышленными предприятиями. [Электронный ресурс] <https://www.sb.by/articles/glavnaya-tsifra-sovremennogo-proizvodstva.html>. (Дата обращения 12.04.2023).
20. Приоритетные направления развития ЕАЭС. [Электронный ресурс] <http://digital.eaeunion.org/extranet> (Дата обращения 12.04.2023).
21. Информационно-аналитический отчет «Анализ мирового опыта развития промышленности и подходов к цифровой трансформации промышленности государств-членов Евразийского экономического союза». [Электронный ресурс] <https://eec.eaeunion.org/upload/structure-files/tsifrovaya-transformatsiya-promyshlennosti-13022017.pdf> (Дата обращения 12.04.2023).
22. Цифровая повестка Евразийского экономического союза до 2025 года: перспективы и рекомендации. Обзор. [Электронный ресурс] <http://digital.eaeunion.org/upload/medialibrary/5bb/Обзор%20ВБ.pdf> (Дата обращения 12.04.2023).
23. Директор департамента ЕЭК назвал точки роста промышленности в Евразийском союзе. [Электронный ресурс] <https://eurasia.expert/direktor-departamenta-eek-nazval-tochki-rosta-promyshlennosti-v-evraziyskom-soyuze/> (Дата обращения 12.04.2023).
24. Технологический суверенитет и импортнезависимость. Головченко о будущем ЕАЭС. [Электронный ресурс] <https://www.belta.by/economics/view/tehnologicheskij-suverenitet-i-importnezavisimost-golovchenko-o-buduschem-eaes-520552-2022/?ysclid=17acipx420500713474> (Дата обращения 12.04.2023).
25. Беларусь и Россия подписали соглашение о единой промышленной политике. [Электронный ресурс] <https://www.belta.by/economics/view/belarus-i-rossija-podpisali-soglashenie-o-edinoj-promyshlennoj-politike-550365-2023/> (Дата обращения 11.04.2023).
26. Стало известно, как в Союзном государстве создают единую промышленную политику. [Электронный ресурс] <https://eurasia.expert/stalo-izvestno-kak-v-soyuznom-gosudarstve-sozdayut-edinuyu-promyshlennuyu-politiku/> (Дата обращения 11.04.2023).
27. «КИТАЙ: МЕТАЛЛ-ЭКСПО 2023». <https://stroymat.ru/2023/04/10/china/>
28. Беларусь и КНР подписали комплексную стратегию совместного промышленного развития. [Электронный ресурс] <https://www.belta.by/economics/view/belarus-i-kr-podpisali-kompleksnuju-strategiju-sovmestnogo-promyshlennogo-razvitija-553514-2023/?ysclid=lgc5e0323s746725856> (Дата обращения 11.04.2023).