

Цифровизация работы предприятий металлургической отрасли как основа их финансовой результативности

А.А. Попова, магистрант,
Донецкая академия управления и государственной службы
при главе Донецкой Народной Республики (Донецк, ДНР)
Е.А. Аксёнова, к.э.н., доцент,
Донецкая академия управления и государственной службы
при главе Донецкой Народной Республики (Донецк, ДНР)

Аннотация. Модернизация промышленных предприятий с целью повышения их финансовой результативности является одной из первоочередных задач любого государства. Одним из решающих факторов успеха отраслей народного хозяйства является применение цифровых технологий. В статье обоснована актуальность цифровизации предприятий черной металлургии, уточнена специфика этих процессов для данной отрасли, выделены и охарактеризованы основные проблемы и препятствия цифровизации отечественных и мировых предприятий металлургической отрасли; выявлен их цифровой потенциал, количественные и качественные возможности; исследована цепочка добавленной стоимости цифрового металлургического предприятия. Охарактеризован целостный подход к масштабной цифровой трансформации бизнес-модели металлургического предприятия.

Ключевые слова: черная металлургия, цифровая экономика, инновации, экономика предприятия, индустрия 4.0, информационное производство.

Digitalization of the work of metallurgical enterprises as the basis of their financial performance

A.A. Popova, master's student,
Donetsk Academy of Management and Public Administration
under the Head of the Donetsk People's Republic, (Donetsk, DPR)
E.A. Aksenova, cand. sci. (econ.), associate professor,
Donetsk Academy of Management and Public Administration
under the Head of the Donetsk People's Republic, (Donetsk, DPR)

Abstract. Modernization of industrial enterprises in order to increase their financial performance is one of the primary tasks of any state. One of the decisive success factors for the sectors of the national economy is the use of digital technologies. The article substantiates the relevance of digitalization of ferrous metallurgy enterprises, clarifies the specifics of these processes for this industry, identifies and characterizes the main problems and obstacles to digitalization of domestic and global enterprises in the metallurgical industry; revealed their digital potential, quantitative and qualitative capabilities; the value chain of a digital metallurgical enterprise has been investigated. A holistic approach to large-scale digital transformation of the business model of a metallurgical enterprise is characterized.

Keywords: ferrous metallurgy, digital economy, innovations, enterprise economics, Industry 4.0, information production.

Ведущие промышленные компании мира при нестабильности бизнес-среды осуществляют глубокую цифровую трансформацию моделей ведения бизнеса, основанную на концепции «Промышленность 4.0». В такой ресурсоемкой отрасли, как металлургия, которой присущ особый характер запросов клиентов, цифровизация обеспечивает большую гибкость цепей поставок, более глубокое понимание внутренних бизнес-процессов, значительную дифференциацию продукции, а также имеет основополагающее значение для стратегий компаний и устойчивых конкурентных преимуществ в будущем.

Мировые металлургические лидеры активно оцифровывают основные функции внутри своих внутренних вертикальных цепей создания стоимости, интегрируют их с горизонтальными партнерами по цепям поставок, расширяют ассортимент своих продуктов с помощью цифровых функций и внедряют инновационные услуги на основе цифровых данных.

Проблематика цифровизации бизнес-моделей предприятий как основы результативности деятельности широко рассматривается ведущими мировыми аналитическими компаниями и центрами (например, McKinsey, PwC Strategy&, BCG), поскольку от уровня ее решенности зависит качество цифровой трансформации как всей мировой экономики, так и отдельных отраслей промышленности.

Анализ результативности деятельности и обеспечение устойчивого развития на основе использования концепции «Промышленность 4.0» в разрезе металлургической отрасли постоянно проводят и освещают менеджеры мировых лидеров отрасли, таких как Posco, NSSMC, BAOSTEEL, опыт которых необходимо исследовать и отечественным металлургам, поскольку это важный элемент, побуждающий привлекать инвестиции и превращать предприятия ДНР в равноправных участников конкурентной среды. Ряд вопросов по цифровизации экономики частично рассматривается и дискутируется в трудах О.А. Романовой, Д.В. Сиротина, А.В. Соловьевой, Н.Н. Яшаловой, В. Дозорцева, А.Д. Петижева и др. Стоит отметить, что в настоящее время вопрос влияния цифровизации на развитие национальной экономики недостаточно исследован.

Целью статьи является исследование влияния цифровизации бизнес-моделей металлургических предприятий на результативность и эффективность их деятельности в эпоху индустрии 4.0. Современная мировая и российская металлургическая промышленность сталкивается с серьезными проблемами из-за высоких производственных затрат и усиленного внешнего регулирования, вызванного вследствие:

- высоких требований к продукции (переход от товарной стали к разнородному ассортименту продукции, применение более прочной стали, сокращение жизненных циклов продуктов в перерабатывающей сфере);
- давления на стоимость (увеличение экспорта из Китая и стагнация китайской экономики, увеличение избыточных мощностей на европейских заводах, замедление среднегодового темпа роста рынка приводит к ослаблению спроса);
- сложности процесса и требований к обслуживанию (сокращение инновационных циклов требует гибкого использования пропускной способности и надежной доставки продуктов, необходимость оптимизации ассортимента для гетерогенных изделий и небольшого размера партии специальной стали - сосредоточение на обслуживании и гибкости);
- нормативных требований (амбициозные правила регулирования выбросов CO₂ повышают эффективность торговли сертификатами и вызывают дополнительные затраты, устойчивые проблемы в перерабатывающей сфере, эффективное использование ресурсов и энергии) [4].

Если в прошлом важнейшим фактором конкурентоспособности и создания ценности для производителя металлургической продукции было его состояние по кривой затрат, то сегодня и в будущем по сравнению с самим физическим продуктом приобретают все большую ценность цифровые данные (с получением высокой эффективности от их использования). Исходя из анализа Отчета о глобальной конкурентоспособности в эпоху медленного экономического роста критическими факторами конкурентоспособности производства становятся талант, конкурентоспособность затрат, производительность труда наряду с созданием сильной сети и экосистемы поставщиков.

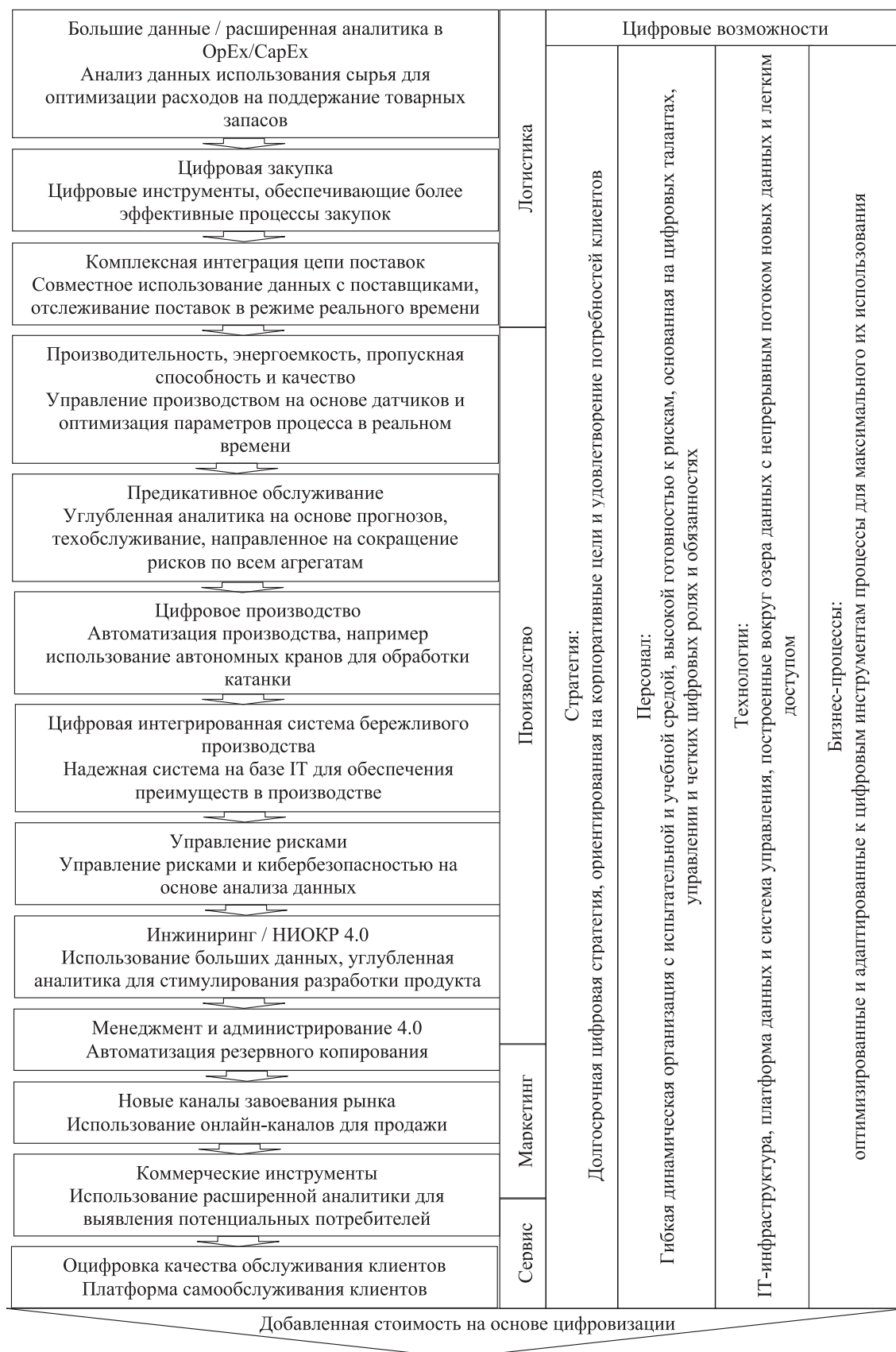
Для повышения результативности, производительности, устойчивости, разумного управления процессами и оптимального использования рабочей силы металлургам необходимо в кратчайшие сроки перейти на концепцию «Промышленность 4.0» и максимально использовать ее возможности. Для технического прогресса индустрия должна быть сенсibilизирована на всех уровнях. В этом контексте преимуществами для металлургической отрасли могут быть:

- вертикальная интеграция на основе систем киберфизического производства (Cyber Physical Production System, CPPS);
- 100%-ная прослеживаемость промежуточных и конечных продуктов; интеллектуальный продукт, созданный со знанием собственного качества и истории производства (один из аспектов сквозной инженерии);
- интенсивная сеть и связь всех предприятий (горизонтальная интеграция внутри компании);
- интенсивная связь по всей цепи поставок (горизонтальная интеграция за пределами компании);
- соответствующая обработка и использование всех децентрализованных данных, а не центральных решений/самоорганизации.

Перечисленный потенциал цифровизации всех этапов производства, определяющий концепцию «Промышленность 4.0» как такую, соблюдение которой изменяет взаимодействие с поставщиками и клиентами посредством использования новых онлайн-платформ, приложений и других систем, предлагающих отслеживание заказов и другие сервисы, в свою очередь, открывает возможности для совершенно новых бизнес-моделей и предусматривает разработку целой цифровой производственной экосистемы, в которой данные, накопленные как в нисходящем, так и в восходящем секторах, включаются в цепь создания стоимости (рис. 1) [6; 9]. Среди металлургических компаний ключевыми направлениями для инвестиций в цифровизацию являются интеграция цепи поставок, управление заказами и прогнозирование. Как и в других секторах, передовая оцифровка и горизонтальная интеграция с поставщиками, клиентами и другими партнерами по цепи создания стоимости прогрессирует несколько медленнее, чем вертикальная цепь создания стоимости. Большая горизонтальная интеграция предлагает перспективу координации заказов, потоков материалов и производственных данных, при этом все компании по цепи создания стоимости могут совершать свои собственные шаги по созданию стоимости. Однако сначала компаниям необходимо выполнить свою вертикальную интеграцию, начиная от их металлургических, прокатных и отделочных процессов.

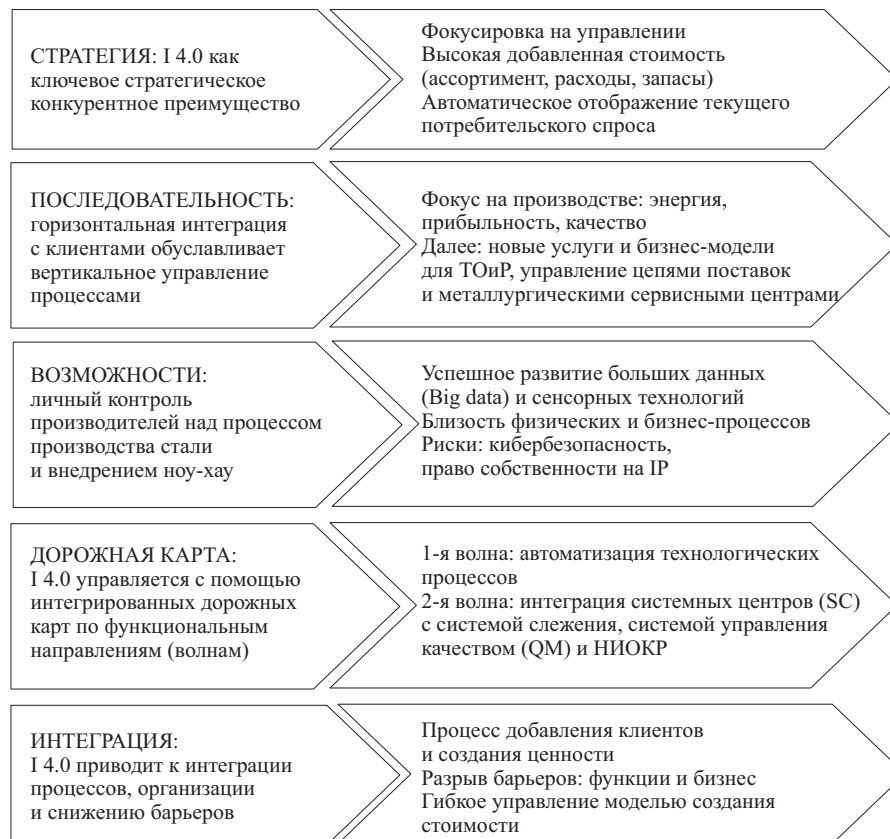
Целостный подход к масштабной цифровой трансформации металлургического предприятия является сложным процессом, требующим разработки масштабируемой модели с набором стандартов, охватывающих роли, инструменты и методы работы. В настоящее время бизнес-модель в распределении металлургической продукции в значительной степени сосредоточена на получении прибыли (как от производственной, так и от спекулятивной деятельности). Низкая результативность деятельности такой модели обуславливает трансформацию бизнес-моделей по пяти ключевым направлениям (рис. 2) [8].

Рис. 1. Цепь добавленной стоимости в цифровой бизнес-модели металлургического предприятия



Одной из проблем, стоящих перед многими металлургическими компаниями, является тенденция изолирования различных бизнес-единиц друг от друга, что подчеркивает важность четкой дорожной карты, которая показала бы, как более тесная интеграция отдельных процессов с помощью оцифровки может обеспечить более эффективное и гибкое производство.

Рис. 2. Превращение фундаментальной бизнес-модели металлургических предприятий на основе концепции «Промышленность 4.0»



Типичная «дорожная карта» наращивания возможностей результатов деятельности состоит из четырех строчечных блоков.

Во-первых, использование развертывания – определение приоритетности и вариантов использования аналитических данных на основе набора критериев (воздействие, целесообразность, сложность, осуществимость, доступность данных, право собственности на линейное управление, потенциальные капиталовложения, связанные с внедрением решения, распределение по цепи создания стоимости).

Во-вторых, изменения в персонале и способах наращивания потенциала. Человеческий капитал является сдерживающим фактором трансформации. Автоматизированные процессы и установки нуждаются в сотрудниках, понимающих, как они функционируют, их требования и как ими нужно управлять. Успешная передовая аналитическая программа требует совмещения деловых, аналитических и технологических навыков. Специалистов с таким диапазоном талантов в настоящее время недостаточно на рынке труда, что вызывает серьезные проблемы с их привлечением в металлургические компании, поскольку они конкурируют с высокотехнологичными и финансовыми компаниями, которые также упорно рекрутируют эти профили и, как правило, пользуются более высокими рейтингами привлекательности.

Наряду с определением четких ролей и обязанностей ключевым является выбор организационного архетипа, определяющего модель ИТ-архитектуры организации, отличающейся соответствующим уровнем централизации аналитической команды:

- централизованная модель: ресурсы данных и аналитика располагаются в Центре передового опыта (CoE: Centre of Excellence, Experience), который обрабатывает все типы запросов и официально владеет данными. Такая модель может помочь сначала структурировать фрагментированный подход к ИТ-проектированию и/или спасти очень низкокачественные данные;
- смешанные модели (объединение CoE с главным инженером (ГИ) как первой линии обороны или фасилитатора): значительная роль ГИ в управлении активами данных, фокус внимания CoE на предоставлении пособий и гарантий, обмене передовым опытом и хостинговыми ресурсами или активами, которые могут использоваться сообща;
- децентрализованная модель: способствует повышению гибкости, однако препятствует установлению общих стандартов и синергизму, ограничена в среднесрочной перспективе.

В-третьих, организация и использование адекватных платформ, технологий и стратегий данных. ИТ-инфраструктура многих металлургических компаний состоит из набора сложных устаревших систем – большинство компаний измеряют и собирают большой объем данных, однако доступность собранных данных находится на низком уровне. Стратегическое сотрудничество с клиентами на разных уровнях позволяет планировать объемы и рынки, а также разрабатывать совместные продукты. На тактическом уровне оцифровка открывает возможно-

сти для компаний обмениваться данными инвентаризации, пропускной способностью, гибкостью и качеством, лучше планировать требования к материалам и пропускной способности. На операционном уровне заказы могут быть автоматически заполнены, система оплаты и выставления счетов разделена, а информация о рынке и обмене – стать более разведанной. Онлайн-платформы электронного бизнеса в сфере распределения стали и металлов становятся отраслевым стандартом, обеспечивающим прозрачность заказов в режиме реального времени, более короткие сроки доставки, более высокую производительность доставки, дифференцированные модели обслуживания для клиентов, а также более высокую загрузку мощностей с меньшим запасом.

В-четвертых, управление программами и переменами. Внедрение цифровых технологий требует изменения процессов использования новых инструментов. Масштаб цифровой трансформации требует от компаний создания всеобъемлющей программы управления изменениями и создания группы управления для контроля за программой изменений, мониторинга выполнения и влияния в виде регулярных обзоров и оценочных карт, обеспечения подготовки и обучаемости, дальнейшей поддержки импульса.

Цифровизация включает четыре категории возможностей, которые обеспечиваются следующим набором технологий и подходов:

- расширенная аналитика и искусственный интеллект;
- робототехника и автоматизация;
- оцифровка процесса и автоматизация программного обеспечения;
- разблокирование потенциала в результате использования технологий и процессов, включая интернет вещей (IoT), датчики, облачные вычисления, мобильные устройства, гибкие разработки и дизайнерское мышление [2; 10].

Основными проблемами для металлургических предприятий в использовании указанных возможностей остаются отсутствие цифровой культуры на отечественных предприятиях, дефицит лидерства, ожидание экономического случая изменения, нечеткие экономические выгоды от цифровых инвестиций, отсутствие четкого видения цифровых операций и качественного управления со стороны высшего руководства. Массово растущий информационный поток не имеет значения без правильных методов анализа.

Определенные проблемы требуют создания надежных структур организации и управления, а также использования структурированного подхода к аналитике данных. Согласно исследованию компании McKinsey, производители металлов, компании, использующие весь потенциал цифровой трансформации, могут увеличить свою рентабельность по EBITDA на 6–8%, а перспектива достижения значительной прибыли одновременно сопровождается снижением затрат.

Исследуя инновации в аналитике, мобильных решениях и автоматизации на мировом уровне, можно сделать вывод, что значительному повышению результативности в металлургической отрасли способствуют:

- экспоненциальное увеличение объема доступных данных: в металлургической промышленности внедряется более широкий спектр датчиков, включая датчики вибрации, оптики и звука, а хранение данных становится намного дешевле;
- увеличение вычислительной мощности и разработка новых аналитических методологий: традиционные статистические методы, которые могут обрабатывать не более нескольких производственных параметров, уступают место алгоритмам машинного обучения, способным одновременно анализировать многочисленные факторы, даже если эти факторы не имеют линейных отношений;
- мобильные технологии, доступные для цеха и способствующие значительному повышению производительности благодаря более эффективному управлению полевыми силами и оптимизации процессов (например, при обслуживании);
- автоматизация: она находит более широкое применение как в производственных, так и в поддерживающих функциях, сочетается с аналитикой данных для обеспечения более высокой гибкости и повышения эффективности производства. Алгоритмы связывают физические свойства материалов с издержками производства и ограничениями повышения эффективности.

Ранее разделенные процессы интегрируются, что приводит к сокращению потерь тепла, потребления энергии, времени прохождения ТО, инвентаризации, а также оптимизации цен.

По методике компании PwC Strategy, концепция цифрового успеха I 4.0 предприятий металлургической отрасли должна состоять из следующих этапов:

- оценка цифровой зрелости предприятия (табл. 1) и установление четких целей на следующие пять лет;
- создание первичных пилотных проектов (демонстрация ценности для бизнеса, сотрудничество с цифровыми лидерами за пределами организации);
- выявление определенных цифровых возможностей (разработка стратегии привлечения персонала, улучшение процессов, внедрение новых технологий);
- использование расширенной аналитики (организация анализа данных, перекрестных функциональных групп экспертов);
- комплексная цифровизация бизнес-модели предприятия [1].

Таким образом, анализ теоретических источников и практически-прикладных методов управления позволяет сформировать выводы о наличии существенного положительного влияния цифровизации бизнес-моделей металлургических предприятий на их результативность, обусловленного, в частности, тем, что:

- передовые возможности цифровизации и автоматизации концепции «Промышленность 4.0» позволяют компаниям металлургической отрасли собирать и анализировать данные по более широкому кругу партнеров, поставщиков, сотрудников, конечных пользователей способами, которые позволяют

быстрее и гибче влиять на бизнес-процессы для производства более качественной продукции при меньших затратах;

- усиленная связь и автоматизация позволяют компаниям повысить ценность продуктов и разрабатывать новые виды предложений для решения своих проблем;
- инвестиции в цифровую трансформацию бизнес-модели металлургической компании способствуют увеличению результативности деятельности за счет не только покупки правильных технологий (повышающих производственную мощность и эффективность), но и преобразования персонала и культуры (что требует долгосрочных программ изменений и способствует увеличению стратегической результативности деятельности предприятия за счет улучшения ключевых показателей успеха компании).

Таблица 1
Оценка цифровой зрелости компании

Измерение/ этап	Цифровой начинающий	Вертикальная интеграция	Горизонтальное сотрудничество	Цифровой чемпион
Цифровые продукты и услуги	Первые цифровые решения и изолированные программы	Цифровой продукт и сервисный портфель с программным обеспечением, сетью (M2M) и данными как ключевой дифференциатор	Интегрированные решения клиентов в рамках цепи поставок, сотрудничество с внешними партнерами	Разработка новых разрушительных бизнес-моделей с инновационным портфелем продуктов и услуг
Доступ к рынку и клиентам	Онлайн-присутствие отделено от онлайн- каналов, фокус на продукт, а не на клиента	Мультиканальное распределение со встроенным использованием онлайн-каналов и офлайн-каналов. Развертывание аналитических данных, в том числе для персонализации	Индивидуальный подход к клиенту и взаимодействие с партнерами по цепочке создания стоимости	Интегрированное управление движением клиентов по всем каналам цифрового маркетинга и продаж с учетом эмпатии клиентов и CRM
Цепь создания стоимости, процессы	Оцифрованные и автоматизированные подпроцессы	Вертикальная оцифровка и интеграция процессов и потоков данных внутри компании	Горизонтальная интеграция процессов и потоков данных с клиентами и внешними партнерами, интенсивное использование данных	Полностью интегрированная экосистема партнера с самооптимизированными виртуализированными процессами децентрализованной автономии
IT-архитектура	Фрагментированная	Однородная	Совместная в партнерской сети	Партнерская сервисная база, безопасный обмен данными
Соответствие, законность, риск, безопасность и налоги	Традиционные структуры, оцифровка не в фокусе	Цифровые проблемы признаны, но не всесторонне рассмотрены	Юридический риск постоянно рассматривается партнерами по сотрудничеству	Оптимизация сети цепочки добавленной стоимости в соответствии с правовыми нормами
Организация и культура	Функциональный фокус в «силосах»	Кросс- функциональное неструктурированное сотрудничество выполняется последовательно	Сотрудничество через границы компании, культуру и поощрение совместного использования	Сотрудничество как основной фактор создания стоимости

Как и любая программа изменений, цифровая трансформация требует от лидеров быть образцами для подражания для других компаний и спонсоров, подчеркивающими важность получения цифровых предпочтений. Цифровизация должна относиться не только к бизнес-платформе, группе инноваций или конкретному виджету; это свидетельство того, что организация становится управляемой данными, более гибкой по отношению к любым изменениям и динамично развивается; это преобразование бизнес-культуры, которое повышает безопасность и приносит значительную ценность.

Использованные источники

1. *Алексеев А.А.* Цифровизация производства // Academy. 2019. № 1(40).
2. *Беликова К.М.* Цифровая интеллектуальная экономика: понятие и особенности правового регулирования (теоретический аспект) // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2018. № 8(99). С. 82–85.
3. *Мельников А.П., Кукуй Д.М.* Современные тенденции развития технологии в литейном производстве // Литье и металлургия. 2019. № 3(47).
4. *Петижев А.Д.* Влияние технологического прогресса на стратегическую устойчивость металлургических предприятий // Московский экономический журнал. 2020. № 7.
5. *Петрушевская В.В., Шиянкова Ю.В.* Перспективы и приоритеты развития республиканской фискальной политики // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2019. № 1(46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-prioritety-razvitiya-respublikanskoy-fiskalnoy-politiki>.
6. *Плещенко В.И.* Перспективы и ограничения применения принципов совместной экономики на предприятиях черной металлургии в условиях цифровизации // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. № 75(6). С. 741–747.
7. *Плотников В.А.* Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия СПбГЭУ. 2018. № 4(112).
8. *Ревенко Н.С.* Глобальные тенденции цифровой трансформации горнодобывающей и металлургической отраслей // Информационное общество. 2020. № 4–5. С. 76–84.
9. *Романова О.А., Сиротин Д.В.* Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения // Известия УГГУ. 2021. № 3(63).
10. *Сергеев Л.И., Юданова А.Л.* Цифровая экономика: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2020.
11. *Ткаченко С.С., Емельянов В.О., Мартынов К.В.* Обоснование необходимости модульного производства базовых деталей станков // Металлургия машиностроения. 2019. № 2.