DOI: 10.54861/27131211_2023_5_64

УДК 338.2

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Павлов В.А., аспирант, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные предпосылки к внедрению цифровой продукции в производственный процесс компаний – представителей металлургической промышленности, исходя из концепции Индустрии 4.0. Автором проанализирован опыт отечественных компаний по внедрению цифровых технологий в производственный процесс и обоснована необходимость технологических перехода и трансформации металлургического бизнеса с использованием цифровой продукции как основы для трансформации. Показана необходимость производства новых типов материалов для следующих направлений металлургии: сплавы, комбинированные жаропрочные металлы и т.д. Сделан вывод, что современный рынок металлургии нуждается не только в модернизации производства по экономическим причинам, но и по причине потребности в инновационных материалах, которые можно производить при помощи соответствующих технологий. В заключении автором был определен индивидуальный подход к цифровизации производственных процессов российских металлургических предприятий и основные критерии подбора технологических процессов, подлежащих внедрению, которые представлены возможностями: организации входных данных, внедрения цифровых решений, обработки информации с применение средств аналитики, Smart-

алгоритмов и искусственного интеллекта (ИИ) и использования полученных обработанных данных во время организации производства.

Ключевые слова: цифровизация производственных процессов, металлургическая отрасль, цифровизация экономики России, цифровая экономика.

DIGITALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES AT METALLURGICAL ENTERPRISES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Pavlov V.A., postgraduate student, Moscow Financial and Industrial University "Synergy", Moscow, Russia

Abstract. The article considers the main prerequisites for the introduction of digital products into the production process of companies representing the metallurgical industry, based on the concept of Industry 4.0. The author analyzes the experience of domestic companies in introducing digital technologies into the production process and justifies the need for technological transition and transformation of the metallurgical business using digital products as the basis for transformation. The necessity of producing new types of materials for the following areas of metallurgy is shown: alloys, combined heat-resistant metals, etc. It is concluded that the modern metallurgy market needs not only modernization of production for economic reasons, but also because of the need for innovative materials that can be produced using appropriate technologies. In conclusion, the authors defined an individual approach to digitalization of production processes of Russian metallurgical enterprises and the main criteria for the selection of technological processes to be implemented, which are represented by the possibilities of: organizing input data, implementing digital solutions, processing information using analytics, Smart algorithms and artificial intelligence (AI) and using the received processed data during the organization production.

Keywords: digitalization of production processes, metallurgical industry, digitalization of the Russian economy, digital economy.

JEL classification: L21, O33, D24.

Для цитирования*: Павлов В.А. Цифровизация производственных процессов на металлургических предприятиях Российской Федерации // Прогрессивная экономика. 2023. № 5. С. 64–75.*

Введение

В связи с развитием цифровой экономики в рамках Российской Федерации, большую релевантность обретает переход предприятий от классических схем работы к внедрению цифровых решений в производственный процесс. Одним из претендентов на использование технологий в рабочем процессе стали металлургические компании.

Согласно современной международной практике, металлургическое производство – это сложная отрасль, которая напрямую зависит от последующих металлоемких отраслей и реагирует на все колебания в этих секторах экономики. Таким образом, важнейшим условием успешного развития данной сферы на всех уровнях является способность современной металлургии удовлетворять потребности рынка и производить высококачественную металлопродукцию по оптимальным ценам.

При этом в настоящее время продвижение и реализация технологических инноваций, а также внедрение средств и инструментов цифровизации становится одним из определяющих факторов поддержания конкурентоспособности данного сектора экономики на мировом и внутреннем рынка.

Так, например, долгосрочное технико-экономическое развитие экономики, характеризующееся внедрением технологических, организационных и маркетинговых инноваций во каждом реальном секторе экономики, предопределяет успех и эффективность реализации развития отечественной промышленности, основанной на принципе Индустрии 4.0 (The Fourth Industrial Revolution или 4IR) – концепции, согласно которой будущее

производства будет определяться степенью внедрения киберфизических систем.

При этом одним из ключевых условий поддержания конкурентоспособности металлопродукции для реализации концепции Индустрии 4.0 выступают непрерывные инновации, а основным фактором производства считаются знания. Таким образом, приоритетными направлениями для инвестиций каждого из предприятий становятся человеческий капитал и экологическая безопасность производства, а постоянный рост требований к качеству металлопродукции выступает движущей силой совершенствования ее производства.

Данное исследование обретает особую актуальность с точки зрения анализа металлургической промышленности и инноваций внутри нее с определением основных перспектив и проблематики данного сектора экономики, что потенциально может способствовать развитию сектора производства металла в Российской Федерации, а также его переходу к принципиально новому типу устройства – Индустрии 4.0.

Обзор литературы

Стоит отметить, что проблематике цифровизации металлургической промышленности посвящено большое количество научных материалов отечественных и зарубежных авторов, среди которых стоит отметить работы Е. Шварца [7], а также О.А. Романовой и Д.В. Сиротина [3; 6].

Так, например, по мнению Е. Шварца, в краткосрочной или среднесрочной перспективе ожидается, что предприятия, не способные к адаптации цифровых средств автоматизации и оптимизации производства, могут исчезнуть, при том, что лишь наиболее прогрессивные и готовые к цифровой трансформации предприятия смогут отреагировать на мировые тенденции и составить конкуренцию как на региональных, так и на международном рынках [7].

В то же время исследователи О.А. Романова и Д.В. Сиротин определили, что наиболее новые тенденции развития металлургии, связанные

цифровизацией и внедрением технологических решений, представлены решениями для достижения так называемой «углеродной нейтральности». При этом предприятия также стремятся снизить «углеродный след», что, в частности, постепенно достигается производством железа прямого восстановления с применением технологических систем контроля выбросов производства. Также авторы отметили перспективы внедрения цифровой продукции при металлургическом производстве с помощью «цифровых двойников», а также формированием data-центров для создания и обновления математических моделей на основе машинного обучения [3; 6].

Таким образом, исходя из установившегося научного консенсуса, можно сделать вывод о том, что металлургия в России нуждается в модернизации для обеспечения дальнейшей конкурентоспособности предприятий данного сектора, в связи с чем необходимо использование цифровой продукции как основы для трансформации предприятий и перехода к Индустрии 4.0.

Тем не менее в текущем научном обозрении отсутствуют материалы, рассматривающие основные принципы формирования механизма цифровизации производственных процессов на металлургических предприятиях Российской Федерации, а также современный и релевантный отечественный опыт работы цифровых решений в рамках ряд российских компаний.

В связи с этим в данной сатье были рассмотрены и описаны основные предпосылки к цифровизации производственного процесса и ее общее состояние в современной металлургической промышленности, а также определены аспекты подключения цифровых систем к технологическим процессам компаний и ключевые требования к потенциально внедряемой цифровой продукции.

Материалы и методы исследования

Основными методами данного исследования стали: индукция, дедукция, анализ, синтез, обобщение и формализация информации, что отражено в

дальнейшем разбор е статистических показателей мирового и отечественного рынков металлургии.

По данным Всемирной ассоциации производителей стали (WSA), в 2022 году Россия заняла пятое место по производству стали с показателем около 71,5 тыс. тонн. Соответствующий показатель отображен на рис. 1.

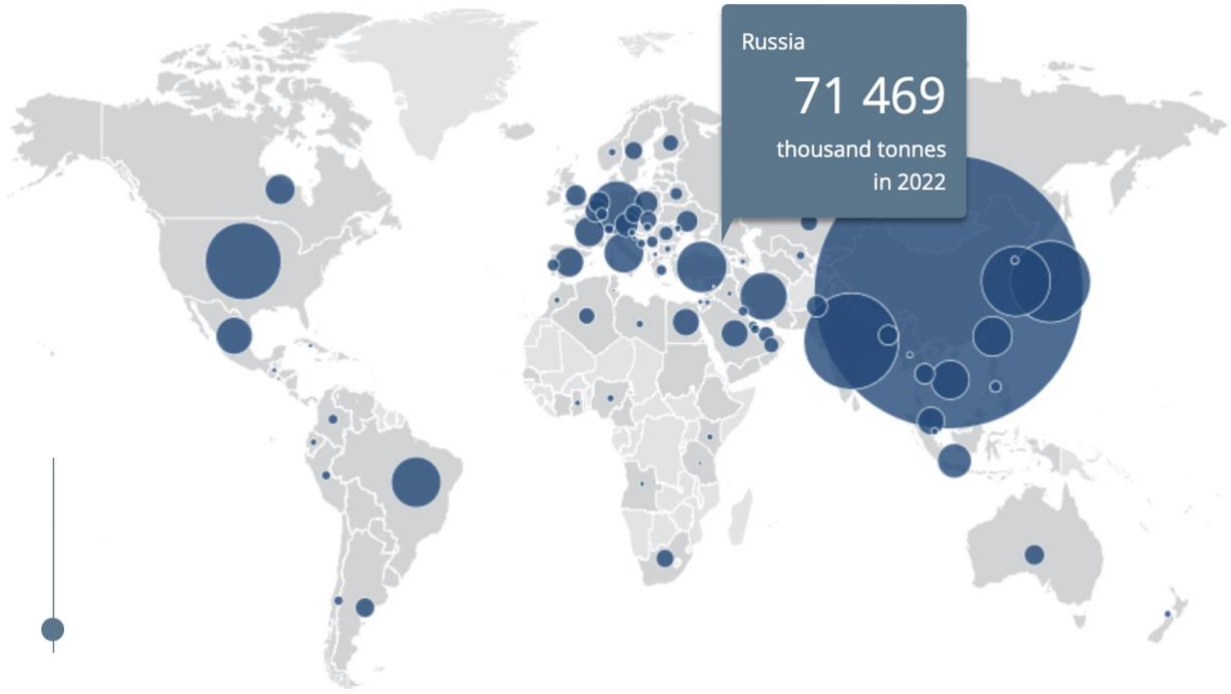


Рис. 1. Общий объем производства стали в мире и России

Источник: составлено автором по данным [8]

При этом на страну пришлись около 41,7 млн тонн спроса на ту же продукцию, а в перспективе ближайших двух лет потребление стали ожидает падение до 39,6 млн тонн в 2023 году и 36,9 млн тонн в 2024 году [9]. С другой стороны, в долгосрочной перспективе к 2050 году ожидается, что мировое потребление стали вырастет в 1,5 раза [4]. Предположительно, это связано с различными факторами, включая рост потребления стали на развивающихся рынках Индии, Ирана и других стран, а также с трудностями замены стали другими, альтернативными, материалами, что потенциально может создать избыток запасов стали на территории Российской Федерации и создать благоприятные условия для увеличения экспорта данных ресурсов в

государства, наращивающие потребление. В частности, сталь необходима на мировом рынке для реализации следующих целей в отдельных государствах:

– создание и обновление средств передвижения – сплавы, комбинированные жаропрочные металлы и т.д.;

– использование в энергетике – аустенитная, монокристаллическая и дисперсионно-упрочненная сталь (ODS), а также композитные материалы и т.д.;

– конструкторская деятельность – практически все виды стали, а также композиты, сплав и т.д. [6].

Таким образом, можно отметить, что современный рынок металлургии нуждается не только в модернизации производства по экономическим причинам, но и по причине потребности ряда государств в инновационных материалах, производить которые можно только при помощи соответствующих технологий – также технологии способны и повышать качество продукции, производимой на современных металлургических заводах.

Однако на данный момент металлургические производства используют скорее традиционные каскадные модели вместо гибких методов, которые предлагает цифровая продукция, а также требуют особой «устойчивости» цифровой продукции. По этой причине данный сектор экономики нуждается в постепенном внедрении цифровой продукции практически во все этапы производства, а также в особом, вероятно, даже индивидуальном подходе к разработке и созданию цифровых решений в зависимости от специфики того или иного предприятия.

Так, к формированию механизма цифровизации производственных процессов на металлургических предприятиях необходимо подходить, исходя из особенностей каждой компании и соответствующих уникальных производственных процессов. Тем не менее любые механизмы необходимо выстраивать таким образом, чтобы формировать пространство для будущей

полноценной реализации концепции Индустрии 4.0 и схемы производства и принятия решений, представленной на рис. 2.



Рис. 2. Схема производства и принятия решений в металлургической промышленности согласно концепции Индустрии 4.0

Источник: составлено автором

Тем не менее необходимо отметить, что предприятия уже постепенно и довольно успешно внедряют цифровые решения в процесс производства. Ряд цифровых продуктов, уже работающих на некоторых металлургических предприятиях России, представлен на рис. 3.



Рис. 3. Опыт внедрения цифровых решений в российский металлургический сектор

Источник: составлено автором по данным [2]

Однако указанные на рис. 3 компании пока что не разглашают статистику использования внедренных цифровых решений, что делает невозможной оценку эффективности работы внедренных цифровых продуктов. Так или иначе ряд мер, приведенных выше, уже внедряется в опыте промышленных предприятий, в том числе и в энергетическом секторе экономики, и демонстрирует резко положительный эффект [1; 5], что может говорить об эффективности указанных технологий в деятельности крупных предприятий. По этой причине имплементация цифровых решений по автоматизации и дигитализации производственных процессов определенно имеет смысл применительно к металлургической промышленности и, вероятно, уже демонстрирует результаты, что предполагаемо оптимизирует

производство, а также позволяет создавать инновационные виды материалов, особо необходимые на современном мировом рынке, более эффективно.

Заключение

В данном исследование были определены основные принципы и направления цифровизации производственных процессов в металлургической промышленности, которые составляют предпосылки для формирования концепции Индустрии 4.0, которые можно описать:

- организацией входных данных;
- внедрением цифровых решений;
- обработкой информацией с применение средств аналитики, Smart-алгоритмов и искусственного интеллекта (ИИ);
- использованием полученных обработанных данных во время организации производства.

При этом было отмечено, что цифровизация в данной области экономики характеризуется крайней необходимостью и уже частично внедряется в ряде предприятий металлургического сектора. Однако для функциональной обеспеченности внедряемой цифровой продукции необходим индивидуальный подход к разработке и созданию цифровых решений в зависимости от рассматриваемой компании. В перспективе исследования также важно рассмотреть и оценить опыт внедрения цифровых технологий не только в производственные процессы металлургических компаний, но и в административные и управленческие процессы.

Литература

1. Варфоломеева В.А., Муслимова Э.Х. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики // Прогрессивная экономика. 2022. № 12. С. 41–51.

2. Николаева Е.В., Бирюкова Е.А. Исследование процессов цифровой трансформации горно-металлургических компаний РФ // π-Economy. 2023. № 16. С. 24–36.

3. Романова О.А., Сиротин Д.В. Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения // Известия Уральского государственного горного университета. 2021. № 3. С. 136–148.

4. European Commission. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/related-industries/metal-industries/steel_en.

5. Krikunov I.S. The main trends in the intensification of the electric power sector of the Russian Federation with the help of information technologies // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2022. Vol. 7. № 26. P. 22–27.

6. Romanova O.A., Sirotin D.V. Metal industry development in the conditions of formation of new technological and institutional trends // KnE Materials Science. 2019. P. 15–28.

7. Schwartz E.I. Digital darwinism: 7 breakthrough business strategies for surviving in the Cutthroat Web Economy // Broadway Books. 2001. 224 p.

8. World Steel Association AISBL. Annual production steel data. URL: https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/annual-production-steel-data/?ind=P1_crude_steel_total_pub/CHN/IND/RUS.

9. World Steel Association AISBL. Short Range Outlook. URL: https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/short-range-outlook/.

References

1. Varfolomeeva V.A., Muslimova E.H. Cifrovaya transformaciya promyshlennyh predpriyatij v usloviyah innovacionnoj ekonomiki // Progressivnaya ekonomika. 2022. № 12. S. 41–51.

2. Nikolaeva E.V., Biryukova E.A. Issledovanie processov cifrovoj transformacii gorno-metallurgicheskih kompanij RF // π-Economy. 2023. № 16. S. 24–36.

3. Romanova O.A., Sirotin D.V. Cifrovizaciya proizvodstvennyh processov v metallurgii: tendencii i metody izmereniya // Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta. 2021. № 3, C. 136–148.

4. European Commission. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/related-industries/metal-industries/steel_en.

5. Krikunov I.S. The main trends in the intensification of the electric power sector of the Russian Federation with the help of information technologies // Mezhdunarodnyj zhurnal informacionnyh tekhnologij i energoeffektivnosti. 2022. Vol. 7. № 26. P. 22–27.

6. Romanova O.A., Sirotin D.V. Metal industry development in the conditions of formation of new technological and institutional trends // KnE Materials Science. 2019. P. 15–28.

7. Schwartz E.I. Digital darwinism: 7 breakthrough business strategies for surviving in the Cutthroat Web Economy // Broadway Books. 2001. 224 p.

8. World Steel Association AISBL. Annual production steel data. URL: https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/annual-production-steel-data/?ind=P1_crude_steel_total_pub/CHN/IND/RUS.

9. World Steel Association AISBL. Short Range Outlook. URL: https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/short-range-outlook/.