

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 334.012.32:330.47

DOI 10.35266/2949-3455-2023-4-1

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Александр Юрьевич Анисимов^{1✉}, Мария Александровна Плахотникова²,
Александр Адольфович Грабский³

¹ Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Москва, Россия

² Россети Центр, Москва, Россия

³ Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе,
Москва, Россия

¹ anisimov_au@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-8113-4523>

² erelda@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6305-2006>

³ grabskyaa@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3299-4896>

Аннотация. В статье рассматриваются результаты анализа современного состояния внешней бизнес-среды предприятий металлургической отрасли, а также уровня цифровизации ключевых представителей металлургической отрасли России, на основе которых изучаются возможности и риски, сопровождающие процессы цифровизации металлургического производства, и их влияние на конкурентоспособность металлургической отрасли страны в целом. Общий анализ отрасли показывает, что металлургические предприятия уже долгое время функционируют в условиях экономической и политической нестабильности, вызванной нарушением цепочек поставок, антироссийскими санкциями, кризисными явлениями на фоне пандемии коронавируса и общей геополитической напряженностью, что оказывает значительное влияние на возможности их устойчивого развития. Авторы проанализировали результаты SWOT-анализа металлургического предприятия на примере публичного акционерного общества «Северсталь», разработав на основе этих результатов стратегические реакции, являющиеся основой формирования стратегии цифровизации металлургического предприятия. Кроме того, была проведена оценка силы связи уровня цифровизации производства металлургических предприятий и их рентабельности, которая показала наличие прямой связи данных факторов. Уровень цифровизации бизнес-процессов металлургического предприятия напрямую влияет на его конкурентоспособность, что подразумевает необходимость формирования набора стратегических реакций, позволяющих сформулировать стратегию цифровизации бизнес-процессов металлургического предприятия, которая помогает повысить результативность его деятельности и минимизировать риски для повышения эффективности и конкурентоспособности российской металлургии на глобальном рынке. Оценка эффективности предлагаемой стратегии цифровизации показывает, что ее успешное внедрение способствует значительному повышению рентабельности деятельности металлургических предприятий.

Ключевые слова: бизнес-процессы, металлургическое предприятие, цифровизация бизнес-процессов, цифровая трансформация, экономический эффект, SWOT-анализ, устойчивое развитие

Для цитирования: Анисимов А. Ю., Плахотникова М. А., Грабский А. А. Цифровизация бизнес-процессов металлургического предприятия как направление обеспечения устойчивого развития // Вестник Сургутского государственного университета. 2023. Т. 11, № 4. С. 6–15. DOI 10.35266/2949-3455-2023-4-1.

Original article

DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES OF A METALLURGICAL ENTERPRISE AS A SUSTAINABLE DEVELOPMENT DIRECTION

Aleksandr Yu. Anisimov^{1✉}, Mariya A. Plakhotnikova², Aleksandr A. Grabsky³

¹ Moscow University for Industry and Finance "Synergy", Moscow, Russia

² Rosseti Centre, Moscow, Russia

³ Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia

¹ anisimov_au@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-8113-4523>

² erelda@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6305-2006>

³ grabskyaa@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3299-4896>

Abstract. The article discusses the results of the analysis covering the current state of the external business environment of metallurgical enterprises and the level of digitalization of significant metallurgical leaders in Russia. Based on them, the authors examined the possibilities and risks that are associated with the digitalization of the metallurgical industry, as well as their effects on the competitive ability of such industry in Russia in general. The general analysis of the metallurgical industry portrays the economic and political instability caused by supply chain disruption, anti-Russian sanctions, the downturn driven by the coronavirus pandemic and general geopolitical tension that has been dictating the performance of metallurgical enterprises for a long period and thus affects their sustainable development. The authors analyzed findings of the SWOT analysis of metallurgical enterprises, using Severstal PJSC as an example, and developed strategic reactions that serve as the foundation for the development of the digitalization strategy of the metallurgical industry. In addition, the evaluation of the connection between the level of digitalization of metallurgical enterprises' performance and their profitability demonstrates that there is a direct connection. The level of digitalization of business processes of a metallurgical enterprise has a direct impact on its competitive ability, implying the necessity to establish a set of strategic reactions that make it possible to develop a strategy for digitalization of metallurgical enterprises' business processes. This strategy helps increase their performance and minimize risks, resulting in an increase in the efficiency and competitive ability of the Russian metallurgical industry on the global market. The evaluation of the efficiency of the digitalization strategy proposed reveals that its successful implementation contributes to a significant increase in the metallurgical enterprises' profitability.

Keywords: business processes, metallurgical enterprise, digitalization of business processes, digital transformation, economic effect, SWOT analysis, sustainable development

For citation: Anisimov A. Yu., Plakhotnikova M. A., Grabsky A. A. Digitalization of business processes of a metallurgical enterprise as a sustainable development direction. *Surgut State University Journal*. 2023;11(4):6–15. DOI 10.35266/2949-3455-2023-4-1.

ВВЕДЕНИЕ

Последние шесть лет российская экономика постепенно наращивает темпы цифровизации бизнес-процессов своих основных отраслей. Ключевые задачи этого стратегического направления развития определены национальным проектом «Цифровая экономика», в котором задекларирована основная цель цифровизации – «повысить эффективность и конкурентоспособность российской экономики на глобальном рынке» [1]. Кроме того, основными направлениями цифровизации, которые актуальны для металлургиче-

ской отрасли, являются цифровые технологии и искусственный интеллект. Металлургические предприятия на данный момент активно разрабатывают «цифровые проекты на основе машинного обучения, нейросетей и искусственного интеллекта» [2, 3]. Процессы цифровизации в значительной степени затронули металлургические предприятия России, поскольку они являются частью одной из базовых отраслей российской экономики, в том числе ориентированных на экспорт. Металлургические предприятия уже долгое время функционируют в условиях экономической

и политической нестабильности, вызванной нарушением цепочек поставок, антироссийскими санкциями, кризисными явлениями на фоне пандемии коронавируса (COVID-19) и общей геополитической напряженностью, что оказывает значительное влияние на возможности их устойчивого развития. Как показывает практика, цифровизация бизнес-процессов металлургических предприятий является инструментом поддержания устойчивого развития, поскольку формирует дополнительные конкурентные преимущества. Учитывая сложность внешней среды и специфику деятельности металлургических предприятий, успех процесса цифровизации в значительной степени зависит от стратегических реакций, которые предусматривают ответ на внешние и внутренние риски проектов по цифровизации и на вновь возникающие возможности. Именно это придает высокую актуальность исследованиям, позволяющим определить наиболее значимые факторы, влияющие на процессы цифровизации бизнес-процессов металлургических предприятий, оценить их характер и влияние, а также дать прогноз экономического эффекта предстоящих этапов цифровизации.

Целью исследования является формирование набора стратегических реакций, позволяющих сформулировать стратегию цифровизации бизнес-процессов металлургического предприятия, повысить результативность его деятельности и минимизировать риски для повышения эффективности и конкурентоспособности российской металлургии на глобальном рынке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе исследования был проведен SWOT-анализ, который включал в себя следующие этапы:

- 1) экспертная оценка факторов внутренней среды предприятия;
- 2) экспертная оценка факторов внешней среды предприятия;
- 3) формирование матрицы SWOT-анализа.

Первый этап был реализован при помощи SNW-анализа, являющегося частью SWOT-анализа, следующим образом. На основе кри-

тических объектов управления для металлургической отрасли, определенных в ходе обобщения исследований ведущих авторов по данной тематике [2, 4–6], было выделено шестнадцать функциональных сфер предприятия, которые были подвергнуты экспертной оценке по шкале от «1» до «5», где «1» – «значительно хуже, чем в среднем по отрасли», «2» – «хуже, чем в среднем по отрасли», «3» – «совпадает со средней оценкой по отрасли», «4» – «лучше, чем в среднем по отрасли», «5» – «значительно лучше, чем в среднем по отрасли». Экспертная оценка была организована по электронной почте, в качестве экспертов выступили пять специалистов ПАО «Северсталь». Вес факторов был определен на основе опроса представителей руководства металлургических предприятий, в котором участвовали 20 человек. Общий вес выделенных внутренних факторов равен «1». Взвешенная оценка каждого фактора была определена по формуле:

$$BO_i = ЭО_i \times ВФ_i, \quad (1)$$

где BO_i – взвешенная оценка i -го фактора,

$ЭО_i$ – экспертная оценка,

$ВФ_i$ – вес i -го фактора,

$i = 1 \dots 16$.

На основе полученной взвешенной оценки факторы были распределены, согласно методике, на три категории: сильные стороны (вес больше, чем 0,3), нейтральные (вес от 0,18 до 0,3), слабые стороны (вес меньше, чем 0,18). В дальнейшем анализе участвовали факторы, которые попали в категории «сильные» и «слабые стороны».

Второй этап был проведен аналогично первому, только выбор факторов осуществлялся на основе компаративного анализа открытых источников, в основном, годовых отчетов металлургических компаний (ПАО «Северсталь», ПАО «Металлоинвест», ГК НЛМК и др.). Экспертная оценка внешних факторов была получена путем нахождения среднего значения оценок экспертов. На основе качественной оценки характера влияния каждого из выделенных факторов внешней среды они были разделены на угрозы и возможности.

Корреляционный анализ был осуществлен на основе сопоставления количества реализованных до 2022 г. проектов по цифровизации бизнес-процессов (в рамках направлений программы «Цифровая экономика»), указанных на официальных сайтах десяти компаний и их рентабельности на 2022 г. (ПАО «Северсталь», ПАО «Металлоинвест», ГК НЛМК, ПАО «ТМК», ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» и т. д.). В качестве источника данных рентабельности были ис-

пользованы годовые отчеты компании и их бухгалтерская отчетность.

Метод Дельфи был реализован в три тура. В первом туре экспертной оценки всеми участниками экспертизы была получена определенная анкета, содержащая вопрос «Какова будет рентабельность в 2024 г. после внедрения разработанных мероприятий по цифровизации бизнес-процессов?». В табл. 1 показаны результаты первого тура экспертизы.

Таблица 1

Результат первого тура

Эксперт	1	2	3	4	5	6	7	8
Экспертные данные, х, %	10	7	8	10	11	12	7	9
Ранжированный ряд	7	7	8	9	10	10	11	12

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

Далее был проведен второй тур, в ходе которого эксперты отвечали на тот же вопрос, что и в первом туре: «Какова будет рентабельность в 2024 г. после внедрения разработанных мероприятий по цифровизации бизнес-процессов?». При этом, всем участ-

никам требовалось пересмотреть ответ, который они дали в предыдущем туре после того, как ознакомились с другими экспертными мнениями. В табл. 2 представлены экспертные оценки, полученные во время второго тура экспертизы.

Таблица 2

Результат второго тура

Эксперт	1	2	3	4	5	6	7	8
Экспертные данные, х, %	10	8	10	10	11	8	8	9
Ранжированный ряд	8	8	8	9	10	10	10	11

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

Результаты экспертной оценки, отраженные в табл. 2, распределены уже более равномерно, но недостаточно, чтобы завершить экспертизу, поэтому был осуществлен третий тур. Экспертная оценка в третьем туре проходила аналогично второму, каждый эксперт пере-

сматривал предыдущий ответ и мог его исправить. При этом каждый участник должен был дать аргументированное объяснение, почему он оставляет или изменяет свою оценку. Результат третьего тура представлен ниже (табл. 3).

Таблица 3

Результат третьего тура

Эксперт	1	2	3	4	5	6	7	8
Экспертные данные, х, %	9	8	10	10	11	8	8	9
Ранжированный ряд	8	8	8	9	9	10	10	11

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

Как видно из данных табл. 3, по причине достаточной согласованности мнений участ-

ников экспертиза была завершена после третьего тура.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка цифровизации бизнес-процессов металлургического предприятия как направления обеспечения устойчивого развития может осуществляться на различных уровнях (макро-, мезо- и микро-). На данный момент одним из ключевых игроков российской металлургической отрасли является ПАО «Северсталь». Она представляет собой крупную вертикально-интегрированную компанию (основной актив – металлургический завод), которая включает отдельную организацию, отвечающую за цифровизацию бизнес-процессов всей компании – ООО «Северсталь Диджитал» [7]. Такой под-

ход обеспечил ПАО «Северсталь» лидерские позиции в процессе цифровизации деятельности металлургического предприятия, поэтому опыт компании можно экстраполировать на другие предприятия при минимальной адаптации результатов исследования.

Формирование стратегических реакций основывается на применении инструментов стратегического анализа, поэтому для оценки внутренней и внешней среды ПАО «Северсталь» был выбран SWOT-анализ [8, 9]. На первом этапе проведена оценка внутренних факторов предприятия при помощи SNW-анализа (табл. 4).

Таблица 4

**Результат оценки внутренней среды ПАО «Северсталь»
в рамках первого этапа SWOT-анализа**

Факторы внутренней среды	Оценка, баллы	Вес фактора	Взвешенная оценка
1. Степень реализации внедряемых компанией инноваций и периодичность внедрения компанией инноваций	5	0,07	0,37
2. Широта ассортимента товаров	2	0,06	0,12
3. Уровень качества товаров	4	0,07	0,30
4. Востребованность товаров предприятия	4	0,07	0,30
5. Уровень цены на товары предприятия	3	0,05	0,16
6. Эффективность сбыта предприятия	3	0,05	0,16
7. Уровень сервиса	3	0,04	0,13
8. Широта ассортимента дополнительных услуг	3	0,04	0,13
9. Уровень квалификации сотрудников	5	0,07	0,34
10. Уровень образования сотрудников	5	0,06	0,30
11. Относительная доля рынка предприятия	5	0,07	0,34
12. Темп роста доли рынка	4	0,04	0,18
13. Себестоимость товаров предприятия	5	0,06	0,30
14. Рентабельность деятельности предприятия	5	0,07	0,37
15. Уровень технической оснащенности производства	4	0,06	0,29
16. Уровень цифровизации производства	4	0,08	0,31
Итого		1	

Примечание: составлено авторами на основании [7, 10].

На основе полученной в табл. 4 взвешенной оценки (далее – ВО) внутренние факторы были распределены на сильные, нейтральные и слабые (табл. 5).

Таблица 5

Группировка факторов внутренней среды

Сильные	ВО	Нейтральные	ВО	Слабые	ВО
S1. Степень реализации внедряемых компанией инноваций и периодичность внедрения компанией инноваций	0,37	N1. Уровень качества товаров	0,30	W1. Широта ассортимента товаров	0,12
S2. Уровень квалификации сотрудников	0,34	N2. Востребованность товаров предприятия	0,30	W2. Уровень цены на товары предприятия	0,16

Окончание табл. 5

Сильные	ВО	Нейтральные	ВО	Слабые	ВО
S3. Относительная доля рынка предприятия	0,34	N3. Уровень образования сотрудников	0,30	W3. Эффективность сбыта предприятия	0,16
S4. Уровень цифровизации производства	0,31	N4. Темп роста доли рынка	0,18	W4. Уровень сервиса	0,13
S5. Рентабельность деятельности предприятия	0,37	N5. Уровень технической оснащенности производства	0,29	W5. Широта ассортимента дополнительных услуг	0,13
х	-	N6. Себестоимость товаров предприятия	0,30	х	-

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

Результаты первого этапа, представленные в табл. 5, демонстрируют наличие у предприятия одинакового количества сильных и слабых сторон, показательным является то, что уровень цифровизации и рентабельность одновременно оказались в категории сильных сторон. Предварительно можно предположить наличие связи между этими факто-

рами. На предприятии реализуется сильная инновационная составляющая, что производит синергетический эффект на проекты цифровизации. На втором этапе была проведена оценка внешних факторов (экспертная оценка, ЭО), влияющих в среднесрочном периоде на предприятие (табл. 6) [3, 4, 7, 11].

Таблица 6

Угрозы и возможности отрасли

Возможности (О)	ЭО	Угрозы (Т)	ЭО
О1. Государственная поддержка металлургической отрасли	3,8	Т1. Наличие антироссийских санкций и общая геополитическая напряженность	4,2
О2. Политика импортозамещения	4,8	Т2. Замедление мировой экономики из-за последствий экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19	4
О3. Продолжение программы «Цифровая экономика», позволяющей постоянно повышать уровень цифровизации производства	4,6	Т3. Рост конкуренции на локальных рынках	4,4
О4. Рост внутреннего спроса на сталь	4,6	Т4. Рост инфляции	2,6
О5. Рост квалификации кадрового потенциала отрасли	4,6	Т5. Нарушение цепочек поставок	4,6
О6. Появление абсолютно новых технологических решений, которые способны значительно повысить эффективность металлургического сектора	2,8	Т6. Снижение цен на сталь	4
		Т7. Возникновение проблем с экспортом	4,6
		Т8. Политика декарбонизации	3,8
Итого	28,2	х	32,2

Примечание: составлено авторами на основании [3, 4, 7, 11].

Данные, представленные в табл. 6, демонстрируют, что возможностей у предприятия на текущий момент меньше, чем угроз, их совокупное влияние также меньше совокупного влияния отрицательных факторов. Полученные на первом и втором этапах результаты необходимо объединить в матрицу SWOT-

анализа (табл. 7). В матрицу были добавлены не все факторы, полученные на предыдущих этапах анализа, а только наиболее значимые, которые в среднесрочном периоде могут либо существенно увеличить, либо существенно уменьшить конкурентоспособность предприятия.

Таблица 7

Матрица SWOT-анализа для ПАО «Северсталь»

Факторы внешней среды	Факторы внутренней среды	
	Сильные стороны	Слабые стороны
	S1. Степень реализации внедряемых компаний инноваций и периодичность внедрения компанией инноваций S2. Уровень квалификации сотрудников S3. Относительная доля рынка предприятия S4. Уровень цифровизации производства S5. Рентабельность деятельности предприятия	W1. Широта ассортимента товаров W2. Уровень цены на товары предприятия W3. Эффективность сбыта предприятия W4. Уровень сервиса W5. Широта ассортимента дополнительных услуг
Возможности O2. Политика импортозамещения O3. Продолжение программы «Цифровая экономика», позволяющей постоянно повышать уровень цифровизации производства O4. Рост внутреннего спроса на сталь O5. Рост квалификации кадрового потенциала отрасли	O2, O3 → S1 O3, O4 → S2 O3 → S4 O4 → S3 O4 → S5	O2 → W1 O3, O4 → W2 O3 → W3 O5 → W4 O3 → W5
Угрозы T1. Наличие антироссийских санкций и общая геополитическая напряженность T2. Замедление мировой экономики из-за последствий экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19 T3. Рост конкуренции на локальных рынках T5. Нарушение цепочек поставок T6. Снижение цен на сталь T7. Возникновение проблем с экспортом	T1 → S1 T2, T3, T5 → S2, S3 S4 → T5, T7 T2, T3, T5, T6 → S5	T1 → W2 T2 → W2 T3 → W2 T5 → W1, W3 T6 → W1, W3 T7 → W3

Примечание: составлено авторами на основании [5, 12, с. 6].

На основе матрицы SWOT-анализа, представленной в табл. 7, сформированы стратегические реакции, которые можно объединить в стратегию цифровизации бизнес-процессов предприятия с учетом минимизации выявленных рисков:

1) учитывая высокую степень реализации внедряемых компанией инноваций, а также частое их внедрение компанией, нужно максимально принимать участие в мероприятиях, связанных и с политикой импортозамещения, и с «Цифровой экономикой», главные проекты должны быть в категориях «Цифровые технологии» и «Искусственный интеллект»;

2) максимально использовать имеющийся уровень цифровизации производства для освоения растущего внутреннего спроса на сталь, а также повышать уровень цифровизации бизнес-процессов, используя возможности национальной программы;

3) обучать своих сотрудников, повышая их компетенции в сфере цифровизации и политики импортозамещения;

4) использовать рост внутреннего спроса на сталь для повышения конкурентоспособности, опираясь на значительную долю рынка и высокую рентабельность деятельности;

5) расширять ассортимент товаров и дополнительных услуг, ориентируясь на потребность, определяемую политикой импортозамещения;

6) рост внутреннего спроса на сталь позволит снизить уровень цены на товары предприятия до уровня конкурентов, учитывая отдачу от проектов по цифровизации бизнес-процессов в рамках направлений национальной программы «Цифровая экономика»;

7) рост квалификации кадрового потенциала отрасли позволяет нанять персонал, способный обеспечить высокий уровень сервиса;

8) высокая степень реализации внедряемых компанией инноваций и частота внедрения компанией инноваций позволит минимизировать риски, связанные с антироссийскими санкциями и общей геополитической напряженностью;

9) высокий уровень квалификации сотрудников и значительная доля рынка позволят преодолеть замедление мировой экономики, рост конкуренции и нарушение цепочек поставок;

10) нарушение цепочек поставок и возникновение проблем с экспортом можно преодолеть при помощи высокого уровня цифровизации производства;

11) замедление мировой экономики из-за последствий экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19, рост конкуренции на локальных рынках, нарушение цепочек поставок, возникновение проблем с экспортом отрицательно влияют на рентабельность деятельности, поэтому нужно в первую очередь минимизировать эти риски;

12) наличие антироссийских санкций и общая геополитическая напряженность, замедление мировой экономики из-за последствий экономического кризиса, вызванного пандемией COVID-19, рост конкуренции на локальных рынках и уровень цены на товары предприятия составляют стратегически критические пары, поэтому ценовая политика предприятия должна содержать компенсационные мероприятия по снижению влияния этих факторов;

13) нарушение цепочек поставок и широта ассортимента товаров также составляют стратегически критическую пару, поэтому необходимо настраивать новые цепочки поставок, ориентируясь на новых стратегических партнеров;

14) нарушение цепочек поставок, снижение цен на сталь и проблемы с экспортом образуют стратегически критические пары с эффективностью сбыта предприятия, для повышения эффективности сбыта необходимо ориентироваться на внутренний рынок и выстраивание новых цепочек поставок.

Исходя из приведенных выше стратегических реакций, можно сформулировать новую стратегию цифровизации бизнес-процессов (далее – СЦБП) металлургического предприятия, способствующую устойчивому развитию, а именно интенсификацию инновационных проектов по цифровизации производственных бизнес-процессов в рамках направлений национальной программы «Цифровая экономика» и с учетом политики импортозамещения. СЦБП также должна учитывать формирование новых цепочек поставок и подразумевать возможность постоянного обучения сотрудников предприятия с целью повышения их цифровых компетенций.

Предлагаемая СЦБП металлургического предприятия может быть применена только при условии, что уровень цифровизации бизнес-процессов предприятия имеет прямое влияние на рентабельность деятельности предприятия. С целью установления взаимосвязи уровня цифровизации бизнес-процессов и рентабельности деятельности был проведен корреляционный анализ. Исходные данные для корреляционного анализа представлены в табл. 8.

Таблица 8

Исходные данные для корреляционного анализа

№ п/п	Предприятия	КП, ед.	R, %
1	ПАО «Северсталь»	9	30,0
2	ПАО «Металлоинвест»	8	61,0
3	ГК НЛМК	9	38,0
4	ПАО «ТМК»	4	13,0
5	ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	9	30,9
6	ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат»	7	26,9
7	АО «ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат»	5	20,1
8	АО «Оскольский электрометаллургический комбинат имени Алексея Алексеевича Угарова»	4	18,6
9	ПАО «Мечел»	5	28,0
10	ПАО «Ашинский металлургический завод»	6	24,8

Примечание: КП – количество проектов по цифровизации; R – рентабельность по EBIT. Составлено авторами на основании материалов источников [3, 6, 11, 13].

Рассчитанный по данным табл. 8 коэффициент корреляции (K_p) равен 0,65, можно сделать вывод, что между уровнем цифровизации бизнес-процессов и рентабельностью деятельности существует прямая связь средней силы. Это означает, что предлагаемая стратегия цифровизации бизнес-процессов металлургического предприятия может быть применена с определенной эффективностью.

После того, как была доказана связь между уровнем цифровизации бизнес-процессов и рентабельностью деятельности предприятия, необходимо спрогнозировать увеличение рентабельности на 2024 г. за счет получения отдачи от предлагаемой стратегии цифровизации бизнес-процессов, для этого был применен метод Дельфи [14]. Получен следующий результат (табл. 9).

Таблица 9

**Итоговые результаты прогнозирования рентабельности деятельности
ПАО «Северсталь»**

Этап	Интервал	Средняя оценка в туре, %	Разность квартилей
1	10–20	19,5	10
2	18–21	19,5	3
3	18–20	19	2

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

Таким образом, по данным табл. 9, оценка эффективности цифровизации бизнес-процессов ПАО «Северсталь» при помощи метода экспертного прогнозирования Дельфи показала, что предлагаемая стратегия цифровизации бизнес-процессов предприятия ведет к повышению рентабельности деятельности компании на 19 %. Это является значительным увеличением эффективности деятельности предприятия и доказывает целесообразность применения предлагаемой стратегии цифровизации бизнес-процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение устойчивого развития металлургического предприятия может быть построено только на базе оптимальной стратегии

цифровизации его бизнес-процессов. Такая ситуация обуславливается факторами внешней среды, которые предполагают, что для поддержания конкурентоспособности металлургическим предприятиям необходимо постоянно повышать зрелость своих бизнес-процессов, т. е. их постепенную цифровизацию. Стратегические предпосылки цифровизации бизнес-процессов должны быть учтены и взаимосвязаны в единой стратегии цифровизации, которая способна значительно увеличить и постоянно наращивать рентабельность деятельности металлургического предприятия, обеспечивая тем самым в будущем устойчивое развитие на глобальном рынке не только самому предприятию, но и российской металлургии в целом.

Список источников

1. Цифровая экономика РФ. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (дата обращения: 19.07.2023).
2. Великая О. А. Инновационная политика металлургических предприятий и их устойчивое развитие в промышленном секторе // Естественнo-гуманитарные исследования. 2022. № 41. С. 94–100.
3. Черная металлургия России: что ждет отрасль в 2022 году. URL: <https://journal.tinkoff.ru/news/rus-metal-industry-2022/> (дата обращения: 19.07.2023).
4. Николаева Е. В., Бирюкова Е. А. Исследование процессов цифровой трансформации горно-металлургических компаний РФ // *π-Economy*. 2023. Т. 16, № 2. С. 24–36.

References

1. Tsifrovaia ekonomika RF. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (accessed: 19.07.2023). (In Russian).
2. Velikaya O. A. Innovative policy of metallurgical enterprises and their sustainable development in the industrial sector. *Natural-Humanitarian Studies*. 2022;(41):94–100. (In Russian).
3. Chernaia metallurgii Rossii: chto zhdet otrasl v 2022 godu. URL: <https://journal.tinkoff.ru/news/rus-metal-industry-2022/> (accessed: 19.07.2023). (In Russian).
4. Nikolaeva E. V., Biryukova E. A. Research of digital transformation processes of mining and metallurgical companies of the Russian Federation. *π-Economy*. 2023;16(2):24–36. (In Russian).

5. 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. DOI 10.21440/2307-2091-2021-3-136-148.
6. Nwaila G. T., Frimmel H. E., Ghorbani Y. The minerals industry in the era of digital transition: An energy-efficient and environmentally conscious approach. *Resources Policy*. 2022;78:102851.
7. Северсталь. URL: <https://severstal.com/rus/> (дата обращения: 19.07.2023).
8. Plakhotnikova M., Anisimov A., Kulachinskaya A. et al. The impact of digitalization of the economy on the development of enterprises in the Arctic. *E3S Web of Conferences*. 2020;220:01041.
9. Yibo J., Jingqin S., Li C. et al. Platform business model innovation in the digitalization era: A “driver-process-result” perspective. *Journal of Business Research*. 2023;160:113818.
10. Fischer M., Imgrund F., Janiesch C. et al. Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process. *Information & Management*. 2020;57(5):103262.
11. Черкасова В. А., Слепушенко Г. А. Влияние цифровизации бизнеса на финансовые показатели российских компаний // Финансы: теория и практика. 2021. Т. 25, № 2. С. 128–142.
12. Плахотникова М. А., Вертакова Ю. В. Современные тенденции трансформации стратегического управления инновационно-промышленными кластерами // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2021. № 1. С. 5–10.
13. Металлургическая отрасль в России: крупнейшие производители стали. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/metallurgicheskaya-otrasl-v-rossii-krupneyshie-proizvoditeli-stali/> (дата обращения: 19.07.2023).
14. Broccardo L., Zicari A., Jabeen F. How digitalization supports a sustainable business model: A literature review. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022;187:122146.
5. Romanova O. A., Sirotnin D. V. Digitalization of production processes in metallurgy: Trends and measurement methods. *News of the Ural State Mining University*. 2021;(3):136–148. DOI 10.21440/2307-2091-2021-3-136-148. (In Russian).
6. Nwaila G. T., Frimmel H. E., Ghorbani Y. The minerals industry in the era of digital transition: An energy-efficient and environmentally conscious approach. *Resources Policy*. 2022;78:102851.
7. Severstal. URL: <https://severstal.com/rus/> (accessed: 19.07.2023). (In Russian).
8. Plakhotnikova M., Anisimov A., Kulachinskaya A. et al. The impact of digitalization of the economy on the development of enterprises in the Arctic. *E3S Web of Conferences*. 2020;220:01041.
9. Yibo J., Jingqin S., Li C. et al. Platform business model innovation in the digitalization era: A “driver-process-result” perspective. *Journal of Business Research*. 2023;160:113818.
10. Fischer M., Imgrund F., Janiesch C. et al. Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process. *Information & Management*. 2020;57(5):103262.
11. Cherkasova V. A., Slepushenko G. A. The impact of digitalization on the financial performance of Russian companies. *Finance: Theory and Practice*. 2021;25(2):128–142. (In Russian).
12. Plakhotnikova M. A., Vertakova Yu. V. Modern trends of the strategic management transformation in the innovation and industrial clusters. *Teoriia i praktika servisa: ekonomika, sotsialnaia sfera, tekhnologii*. 2021;(1):5–10. (In Russian).
13. Metallurgicheskaya otasl v Rossii: krupneishie proizvoditeli stali. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/metallurgicheskaya-otrasl-v-rossii-krupneyshie-proizvoditeli-stali/> (accessed: 19.07.2023). (In Russian).
14. Broccardo L., Zicari A., Jabeen F. How digitalization supports a sustainable business model: A literature review. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022;187:122146.

Информация об авторах

А. Ю. Анисимов – кандидат экономических наук, доцент, заместитель директора по учебно-методической работе.

М. А. Плахотникова – кандидат экономических наук, доцент, ведущий специалист.

А. А. Грабский – доктор технических наук, профессор.

Information about the authors

A. Yu. Anisimov – Candidate of Sciences (Economics), Docent, Deputy Director for Educational and Methodological Work.

M. A. Plakhotnikova – Candidate of Sciences (Economics), Docent, Leading Specialist.

A. A. Grabsky – Doctor of Sciences (Engineering), Professor.