



DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.4.8>

UDC 332.45:330.34
LBC 65.301-962

Submitted: 12.09.2023
Accepted: 02.10.2023

DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES AND ECONOMIC GROWTH¹

Vladislav S. Barakov

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article examines the features of the digital transformation of industrial enterprises in the Russian Federation at the present stage of their development. The empirical part of the study is focused on examining the growth rates of large enterprises representing various sectors of the country's national economy (EvrazHolding, Sukhoi Company, and Gazprom Neft) and their transformation as part of the digitalization of the domestic economic system. Their benefits from the introduction of digital technologies into production processes, including ecosystem purposes, which simplify the process of selling products without loss of quality, ensuring a high level of cooperation between platform participants and high market transparency, are considered. The indicators of profitability and business activity of the above companies (2017–2021) were studied as part of the digital transformation of these enterprises. The problems of introducing digital technologies are identified: high risks of data leakage when introducing online technologies; high costs of introducing digital technologies; changes in the labor market; customer privacy costs; errors in device operation, calculations, and software. In accordance with the above-identified problems, ways to resolve them have been developed based on a strategic approach to the digital transformation of the financial and economic activities of enterprises: preparation of production in accordance with the requirements of the digital passport of the Ministry of Industry and Trade; drawing up an investment schedule; preparation of a business process reengineering schedule; determination of strategic directions for R&D to improve the quality of products and increase labor productivity through digital technologies.

Key words: digital transformation of the economy, economic growth, industrial enterprises, economic growth indicators, digitalization.

Citation. Barakov V.S. Digital Transformation of Industrial Enterprises and Economic Growth. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2023, vol. 25, no. 4, pp. 90-103. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.4.8>

УДК 332.45:330.34
ББК 65.301-962

Дата поступления статьи: 12.09.2023
Дата принятия статьи: 02.10.2023

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ¹

Владислав Сергеевич Бараков

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье исследованы особенности цифровой трансформации промышленных предприятий Российской Федерации на современном этапе их развития. Эмпирическая часть исследования сосредоточена на рассмотрении темпов роста крупных предприятий, представляющих различные отрасли народного хозяйства страны (ЕвразХолдинг, Компания «Сухой», «Газпром нефть») и их трансформации в рамках диджитализации отечественной экономической системы. Рассмотрены их выгоды от внедрения цифровых технологий в производственные процессы, в том числе экосистемного назначения, упрощающих процесс реализации продукции без потери качества, обеспечивая высокий уровень кооперации участников платформы и высокую прозрачность рынка. Исследованы показатели рентабельности и деловой активности указанных выше компаний (2017–2021 гг.) в рамках цифровых изменений производственных процессов. Определены проблемы внедрения цифровых технологий: высокие риски утечки данных при внедрении онлайн-технологий; значительные затраты на внедрение цифровых технологий; изменения на рынке труда; расходы на

конфиденциальность клиентов; ошибки в работе устройств, расчетах и программном обеспечении. В соответствии с вышеобозначенными проблемами разработаны пути их разрешения на основе стратегического подхода к цифровой трансформации финансово-хозяйственной деятельности предприятий: подготовка производства в соответствии с требованиями цифрового паспорта Минпромторга, составление графика инвестиций; подготовка графика реинжиниринга бизнес-процессов; определение стратегических направлений НИОКР по улучшению качества выпускаемой продукции и повышению производительности труда за счет цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровая трансформация экономики, экономический рост, промышленные предприятия, показатели экономического роста, цифровизация.

Цитирование. Бараков В. С. Цифровая трансформация промышленных предприятий и экономический рост // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2023. – Т. 25, № 4. – С. 90–103. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.4.8>

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в современных реалиях вопрос цифровой трансформации хозяйственных систем является наиболее важным в силу того, что сопряжен с их дальнейшей конкурентоспособностью. Экономика РФ длительное время находилась в сырьевой зависимости по причине отставания технологического уровня промышленности от мировых лидеров. Усложнение ситуации, вызванное укреплением курса национальной валюты и ростом спроса на высокотехнологичную продукцию, привело к пересмотру рядом российских компаний своих моделей производства в сторону увеличения объемов реализации продукции с высокой добавленной стоимостью.

Для развития предприятий обрабатывающей отрасли промышленности в аспекте их цифровых изменений Правительством Российской Федерации было принято распоряжение № 3142-р от 6 ноября 2021 года. Ключевые аспекты данного распоряжения касаются искусственного интеллекта, новых производственных технологий, робототехники и сенсорики, новых коммуникационных интернет-технологий, интернета вещей, технологий виртуальной и дополнительной реальности. Указанные цифровые технологии будут применены в целях обеспечения достижения «цифровой зрелости» ключевых отраслей и экосистем. Экосистемными проектами в целях цифровой трансформации являются: инновации в организации производства; технологические инновации; продуктовые инновации; инновации в сфере кадров; инновации в государственном управлении. Предполагается, что новая мо-

дель промышленности, основанная на использовании цифровых технологий, позволит решить проблемы низкой производительности труда и нерационального использования ресурсов. Вместе с тем имеется ряд факторов, которые препятствуют эффективному внедрению новых цифровых технологий и замедляют трансформацию промышленного сектора РФ.

В первую очередь это относительно высокая стоимость таких технологий и необходимость зачастую кардинальных преобразований бизнес-процессов для осуществления внедрений. Вторым фактором является недостаточность кадров, способных оперативно освоить новые технологии и обеспечить интеграцию этих технологий с основным производственным оборудованием. Третьим фактором является консерватизм руководства, не рассматривающего производственные инновации в качестве фактора успеха компаний на внутреннем и внешнем рынках. Четвертым – служит высокая долговая нагрузка отдельных промышленных предприятий России, что приводит к ограниченности ресурсов, которые могут быть направлены на высокотехнологичную трансформацию производства.

Вместе с тем опыт развитых стран мира показывает, что трансформация промышленности под влиянием цифровизации способствует росту конкурентоспособности отраслей, обеспечивает снижение себестоимости выпускаемой продукции и повышение ее качества.

Вопросы преобразования промышленности в условиях цифровой трансформации нашли отражение в научных трудах как российских, так и зарубежных ученых. Комплексное

исследование представлено в книге К. Шваба «Четвертая промышленная революция», а также трудах Е. Аюсенура, Д. Блумберга, К. Крауса и др. Тренды и мировой опыт цифровой трансформации рассмотрены в авторских работах А. Прохорова и Л. Коник, А.В. Генераловой, С.А. Мартаковой и др.

Однако недостаточная изученность особенностей влияния цифровых изменений на эффективность функционирования именно крупных промышленных предприятий и возможностей экономического роста, которые обусловлены явлением диджитализации, определяет актуальность данного исследования.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования выступают крупные промышленные предприятия (Евраз-Холдинг, Компания «Сухой», «Газпром нефть») и их трансформация в рамках диджитализации хозяйственной системы.

При выполнении исследования в рамках системного подхода применялась совокупность следующих методов теоретического и эмпирического анализа: пространственно-временной, субъектно-объектный, структурно-функциональный, сравнительный, обобщения, а также отдельные приемы экономико-статистического анализа.

Информационная база исследования представлена научными трудами российских и зарубежных авторов в области исследования цифровизации экономики РФ, законодательными и нормативно-правовыми актами РФ, международными концепциями, нормативными актами Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, данными Банка России, Росстата, интернет-ресурсами.

Результаты и обсуждение

Российская промышленность обладает устойчивой динамикой и характеризуется стабильными темпами роста, поэтому вложения в новые технологии являются естественным процессом для предприятий промышленного сектора, стремящихся повысить эффективность и оптимизировать внутренние процессы в целях последующего снижения себесто-

имости. Как показал опыт пандемии 2019–2020 гг., даже в периоды значительного замедления производства российская промышленность смогла восстановиться в сжатые сроки, нарастив среднегодовые темпы, что подтверждает высокую значимость системы управления внутренними бизнес-процессами в поддержании стабильности производств.

Несмотря на значимость цифровых технологий и их высокое влияние на качество процессов производства и реализации продукции, для разных секторов российской промышленности характерен разный уровень использования таких технологий. Если сравнить промышленный сектор со средним показателем по всем отраслям Российской Федерации, то можно отметить, что более высокие значения показателей цифровизации характерны для технологий: интернет вещей и промышленные роботы / автоматизированные линии.

Как следует из таблицы 1, удельный вес промышленных предприятий, использующих интернет вещей, составляет 15,3 % (13 % в среднем по всем отраслям экономической деятельности). Промышленные роботы и автоматизированные линии установлены на 11,3 % промышленных предприятий и 17,2 % обрабатывающих производств.

Более низкий уровень цифровизации по всем видам технологий характерен для подотрасли «Добычи полезных ископаемых», что связано с рядом причин. В первую очередь это использование устаревших технологий добычи и обработки сырья, а также работа на оборудовании, которое не имеет возможности подключения к цифровым сервисам. Для более современных горнодобывающих производств характерно использование машин и механизмов, оснащенных устройствами считывания и обработки информации о процессах, однако данными возможностями обладают лишь небольшое число добывающих предприятий.

Обрабатывающие производства считаются одними из наиболее динамичных в российской промышленности. Они имеют более высокие показатели по использованию всех технологий Индустрии 4.0 (в том числе цифровых) в сравнении с другими подотраслями. Нефтяные компании вместе с банками являются первопроходцами по внедрению цифро-

вых технологий, после которых постепенно к идее «умных производств» начали приходить и крупные промышленные предприятия России. Причиной большей активности перерабатывающих предприятий является не только наличие ресурсов для проведения цифровизации, но и необходимых кадров. Эти преимущества, вместе с потребностью поддержания

конкурентоспособности в текущих рыночных условиях, создают стимулы для дальнейшего роста удельного веса предприятий, использующих цифровые технологии. Как можно увидеть на рисунке 1, за 2021 г. среди обрабатывающих предприятий значительно возросло использование технологий Больших данных, интернета вещей и цифровых двойников.

Таблица 1. Удельный вес предприятий экономических отраслей, использующих цифровые технологии, %

Table 1. Share of enterprises in economic sectors using digital technologies, %

Отрасль	Цифровые платформы	Большие данные	ИИ-технологии	Облачные сервисы	Интернет вещей	Цифровой двойник	Пром. роботы / автомат. линии	Аддитивные технологии
Средние значения по всем отраслям экономической деятельности	17,2	22,4	5,4	25,7	13,0	1,1	4,3	1,4
Промышленность, в том числе	15,4	24,8	3,3	23,9	15,3	2,5	11,3	3,6
– добыча полезных ископаемых	13,2	21,8	2,5	19,0	14,6	2,1	4,2	1,5
– обрабатывающие производства	16,0	26,5	3,6	27,1	15,8	3,3	17,2	5,2
– обеспечение энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха	16,6	23,7	3,3	19,4	15,9	1,2	2,0	1,1
Информация и связь	22,6	29,1	7,8	31,9	14,6	1,0	1,4	1,2
Деятельность финансовая и страховая	36,3	44,4	22,8	41,0	10,8	0,8	0,8	0,5
Здравоохранение и социальные услуги	18,3	27,2	2,6	32,6	13,8	0,8	1,3	0,9
Государственное управление	11,8	17,4	1,7	19,9	7,7	0,8	0,9	0,8

Примечание. Составлено автором по: [Федеральная служба ...].

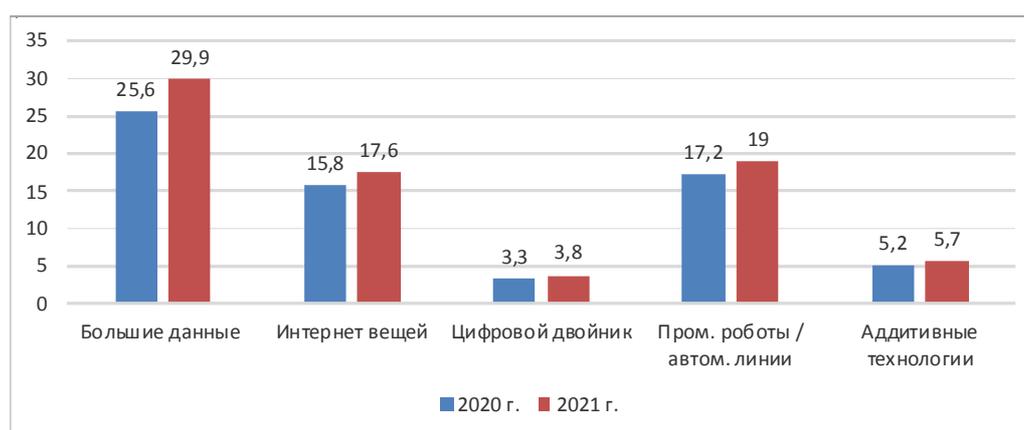


Рис. 1. Изменение удельного веса обрабатывающих производств, использующих цифровые технологии, в 2021 г., %

Fig. 1. Change in the share of manufacturing industries using digital technologies in 2021, %

Примечание. Источник: [Цифровая экономика ... , 2023. С. 59].

Внутренние затраты на создание, распространение и использование цифровых технологий выросли с 8,2 % в 2020 г. до 8,7 % в 2021 году.

Обрабатывающий сектор промышленности обладает также более высокими показателями использования программных средств, среди которых: электронный документооборот (59,7 % от общего числа предприятий отрасли), финансовые расчеты в электронном виде (49,2 %), средства защиты информации (73,8 %) и регулярно обновляемые антивирусные программы (72,2 %).

Согласно исследованию «Т1-Консалтинг» [Исследование Т1 Консалтинг ... , 2021] лидерами по скорости внедрения цифровых технологий являются отрасли: ритейла, черной металлургии и нефтегазодобывающей промышленности. Спрос на цифровые технологии обусловлен сложностью внутренних процессов и необходимостью контроля качества на выходе каждого процесса. Для того чтобы оперативно выявлять ошибки и исправлять их еще на этапе производства, необходимо иметь такие соответствующие технологические решения. Несмотря на то что создание «умных производств» несет в себе высокие затраты и требует реинжиниринга бизнес-процессов, опыт ведущих промышленных компаний России показывает, что данные затраты являются обоснованными с точки зрения лучшего управления процессами, повышения качества выпускаемой продукции и производительности труда.

Рассмотрим опыт цифровизации российских промышленных компаний более детально.

ЕвразХолдинг. Компания приступила к цифровой трансформации бизнеса в 2018 году. На сегодняшний день реализовано порядка 170 проектов, которые уже принесли положительные плоды в виде прямой финансовой выгоды, полученной от оптимизации процессов, сокращения производственных издержек и потерь, увеличения производительности труда. Проект по цифровизации бизнеса был разделен на несколько стадий, на первой из которых реализовано 24 цифровых решения. Общая цель трансформации ЕвразХолдинга заключается в снижении себестоимости производства, при этом, по оценкам высшего менеджмента компании, до 80 % эффекта от

использования цифровых технологий обеспечивается за счет улучшения производственных процессов.

В 2021 г. компания подвела итоги трехлетнего периода цифровых преобразований и определила, что целевой эффект от цифровизации достиг 150 млн долл. [Цифровая трансформация принесла ... , 2021].

Цифровая стратегия ЕвразХолдинга включает три основные бизнес-цели, разбитые по этапам:

1. Оптимизация работы отдельных агрегатов для получения стали заданного состава, температуры и в заданном количестве. Контрольной точкой является 2021 г., когда были подведены итоги первого трехлетнего периода.

2. Оптимизация производственной цепочки. Данная бизнес-цель сформирована на период до 2027 г. и реализуется вместе с первой целью. Связь процессов обеспечивается за счет внедрения: базовой автоматизации, решений продвинутой аналитики и экспертных систем, системы управления ремонтами, MES-системы, видеоаналитики, базовой аналитики, цифровых двойников агрегатов, умных датчиков и т. д.

3. Создание автономного производства. Реализация данной бизнес-цели предусматривает два этапа: 2027–2031 гг. – динамичное управление производительностью; 2032 г. – переход к автономному производству, минимизация ручного труда. В рамках данного этапа предусмотрено внедрение автономного оборудования, роботов на опасных участках, динамического управления производительностью и единой диспетчерской службы, общего искусственного интеллекта и системы автономного производства Smart Factory.

Для определения текущего уровня цифровой зрелости компании создан Стандарт цифровизации, который также призван помочь с генерацией идей. Принятие решения о масштабной цифровизации бизнеса сопровождалось подготовительным этапом, важной частью которого являлось вовлечение руководства в данный процесс. После того как все этапы цифровой трансформации были согласованы, подготовлена «дорожная карта» изменений, которая включала в себя как процессы основного производства на территории

Российской Федерации, так и в дочерних подразделениях в Канаде и США.

В таблице 2 представлены основные выгоды, генерируемые за счет внедрения технологий Индустрии 4.0 на российской площадке.

Одним из главных преимуществ цифровой стратегии ЕвразХолдинга является внедрение идеологии agile (гибкий подход к управлению проектами по разработке программного обеспечения) и построение контейнера разработок. Участие представителей производства в agile-проектах позволяет не терять фокуса, создавая решения, которые действительно необходимы бизнесу. Данный подход позволил обеспечить запуск 170 проектов за период с 2018 по 2022 год.

Компания «Сухой». Компания «Сухой» вот уже более 10 лет использует передовые информационные технологии, а также активно внедряет цифровые технологии в области опытно-конструкторских работ (ОКР). Для сокращения сроков ОКР в компании нашла широкое применение система математического моделирования, которая обеспечила многодисциплинарность – то есть взаимодействие дисциплин за счет различных принципов связывания, формирования комплекса математических моделей [ООО «Портал “Управление производством”» ...].

Благодаря виртуальной модели инженеры получают наиболее полное представление

о будущем поведении проектируемого изделия, о его характеристиках еще до появления опытных образцов. После выполнения первых натуральных испытаний осуществляется валидация модели – подтверждение ее достоверности. Только после этого виртуальная модель становится функциональным «цифровым двойником» изделия. Данная технология позволяет сократить весь цикл ОКР по срокам на 10–20 %, что становится возможным благодаря: высокой готовности первых образцов к испытаниям; снижению объемов конструкторских и государственных сертификационных испытаний.

Помимо цифрового моделирования перспективные для «Сухого» технологии Индустрии 4.0 включают дополненную реальность, блокчейн, робототехнику и сенсоры, большие данные и др.

«Газпром нефть». «Газпром нефть» активно осваивает цифровые технологии в секторе разведки и добычи последние 5 лет. За данный период реализовано более 100 цифровых проектов, включая: оценку темпов строительства с помощью лазерного сканирования, математическое моделирование оптимальных решений и т. д. «Газпром нефть» распространяет цифровые трансформации не только на свои внутренние процессы, но и на процессы партнеров, получая возможность оптимизировать решения с учетом взаимовлияющих факторов и потенциальной синергии.

Таблица 2. Преимущества внедрения цифровых технологий на российской площадке ЕвразХолдинга

Table 2. Potential benefits from the introduction of digital technologies at the Russian site of EvrazHolding

Прикладная область	Возможности и рычаги	Эффект
Качество продукции	Цифровой менеджмент качества	Сокращение затрат на обеспечение качества на 10–20 %
	Продвинутый контроль процессов (АРО)	
	Статистический контроль процессов (SPC)	
Режимы работы оборудования	Умное энергопотребление	Прирост производительности на 3–5 %
Загрузка производственного оборудования	Удаленный мониторинг и контроль	Сокращение времени простоя оборудования на 30–50 %
	Предиктивное обслуживание	
	Дополнительная реальность в техобслуживании	
Эффективность и безопасность труда	Удаленный мониторинг и контроль	Прирост производительности технических функций на 45–55 % благодаря автоматизации труда
	Цифровое управление эффективностью	
Логистика	Оптимизация цепочки поставок в реальном времени	Сокращение затрат на хранение запасов на 20–50 %
	Оптимизация размеров партии	

Примечание. Источник: [ЕвразХолдинг ...].

Одним из примеров комплексных интегрированных решений на базе внедрения цифровых технологий является создание цифровых двойников в рамках пилотного проекта в «Газпромнефть-Хантосе». Созданный цифровой близнец системы подъема жидкостей позволяет оперативно выявлять расхождения параметров работы реального оборудования с идеальным режимом, который воспроизводит цифровая модель, позволяя тем самым автоматически диагностировать поломки, аварии, подбирать оптимальные режимы работы. Созданный цифровой двойник включает все элементы производственного комплекса – от скважины до сдачи нефти: погружные и дожимные насосы, системы нефтесбора и нефттеподготовки, резервуарный парк.

Благодаря цифровому двойнику можно определить наименее эффективные скважины, которые следует отключить, чтобы уложиться в квоту добычи, которая определена в рамках соглашения с ОПЕК.

На сегодняшний день цифровые двойники уже активно применяются в системе поддержания пластового давления и обеспечения электроэнергией, что позволяет повысить эффективность управления всеми энергетическими потоками. Опыт, полученный в ХМАО, уже активно используется на предприятиях в Новосибирске, а также цифровые двойники используются на Новопортовском месторождении.

Цифровые двойники служат важным инструментом в системе управления активами «Газпром нефти», позволяя поддерживать стоимость добычи на приемлемом уровне и создавая предпосылки для повышения эффективности процессов.

Поддержка цифровой трансформации российской промышленности обеспечивается за счет включения данной цели в перечень приоритетных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года. В указе Президента РФ № 474 от 21 июля 2020 г. [Указ Президента Российской Федерации ...] предложен целевой показатель «достижение цифровой зрелости ключевых отраслей экономики», который служит одним из главных ориентиров для разработки программ развития промышленности Минпромторга России.

Поддержка со стороны государства, вместе с ростом конкуренции и необходимостью оптимизации издержек, послужили главными драйверами роста рынка решений для цифровой промышленности в 2021 году. Помимо этого, дополнительным стимулом послужил рост требований к управлению качеством и себестоимостью продукции на фоне ускорения импортозамещения в государственном оборонном секторе [Цифровизация промышленности ...].

В ноябре 2021 г. Правительство России утвердило распоряжение о стратегическом направлении цифровой трансформации обрабатывающей промышленности [Распоряжение Правительства РФ от 06.11.2021 ...], которая будет сконцентрирована на внедрении российских решений в сфере ИТ на предприятиях промышленного сектора. Для этого финансовая поддержка, распределяемая через Минпромторг России, была увеличена более чем в 4 раза. В числе приоритетных технологий для инициирования отечественных разработок были выделены: искусственный интеллект, робототехника, интернет вещей, технологии дополнительной реальности, а также новые производственные и коммуникационные технологии. Приоритетными экосистемными проектами в российской промышленности на период до 2030 г. являются: умное производство; цифровой инжиниринг; новая модель занятости; продукция будущего.

Предполагается, что за счет ускорения отечественных цифровых разработок российская промышленность сможет не только снизить свою технологическую импортозависимость, но и сократить сроки окупаемости инвестиций в обрабатывающие производства и время вынужденного простоя производственных мощностей (на 45 % к 2024 г.).

Усиление экономической нестабильности в 2022 г. обозначило потребность в кардинальной перестройке цифровых систем промышленных предприятий в целях увеличения доли отечественных программных продуктов. Столкнувшись с проблемами поддержки бесперебойного функционирования, многие компании обратились к собственным разработкам, другие – начали поиск готовых решений. Новые условия не повлияли на ин-

вестиционную активность большинства промышленных предприятий, которые продолжили вкладывать средства в развитие идей «Индустрии 4.0». Наиболее крупными проектами 2022 г. являлись:

1. Запуск корпоративного акселератора «Лаборатория энергетики – 2020» от российского энерго-металлургического холдинга En+ Group. Акселератор предназначен для интеграции роботов в процессы, для его разработки были привлечены студенты ИРНИТУ, получившие грант на разработку и представившие модель промышленного робота для обследования трубопроводов ГЭС компании.

2. Вывод собственных ИТ-разработок на международные рынки от компании «Сибур», среди которых клиентам на начальном этапе доступны следующие готовые решения: комплекс промышленного интернета вещей и платформа «Удаленный экспорт AR».

3. Запуск на внутренний рынок России первой цифровой платформы по продаже металлопроката «Платферрум» от компании «Северсталь» (рис. 2). Платформа представляет собой экосистему сервисов, инструментов и услуг для цифровизации рынка, она призвана упростить процесс реализации металлопродукции без потери качества, обеспечивая высокий уровень кооперации участников платформы, а также высокую прозрачность рынка.

На сегодняшний день сдерживающими факторами цифровой трансформации россий-

ской промышленности являются: высокая стоимость цифровых решений, недостаточная цифровая зрелость предприятий и высокий уровень износа основных производственных фондов, высокая долговая нагрузка отдельных предприятий, которая служит одним из главных факторов сокращения ресурсной базы для последующих инвестиций. Анализ показателей развития промышленного сектора России позволяет установить, что средний возраст машин и оборудования составляет 10,3 года, удельный вес предприятий, осуществляющих инвестиции в развитие производственных технологий, снизился до 33 %. Данные тенденции свидетельствуют о необходимости комплексного обновления российского промышленного сектора.

Для того чтобы оценить, как внедрение цифровых технологий оказывает влияние на эффективность деятельности, проведем корпоративный анализ компаний из нескольких подотраслей: «Газпром нефть» (нефтегазовое предприятие), Северсталь (металлургия), ЕвроХим (минерально-химическое производство). Глубина цифровизации бизнеса зависит от программ развития предприятий. Несмотря на разные масштабы деятельности и разные объемы генерируемой прибыли и расходов, на основании динамики показателей ликвидности, финансовой устойчивости, деловой активности и рентабельности можно оценить, как менялась эффективность деятельности

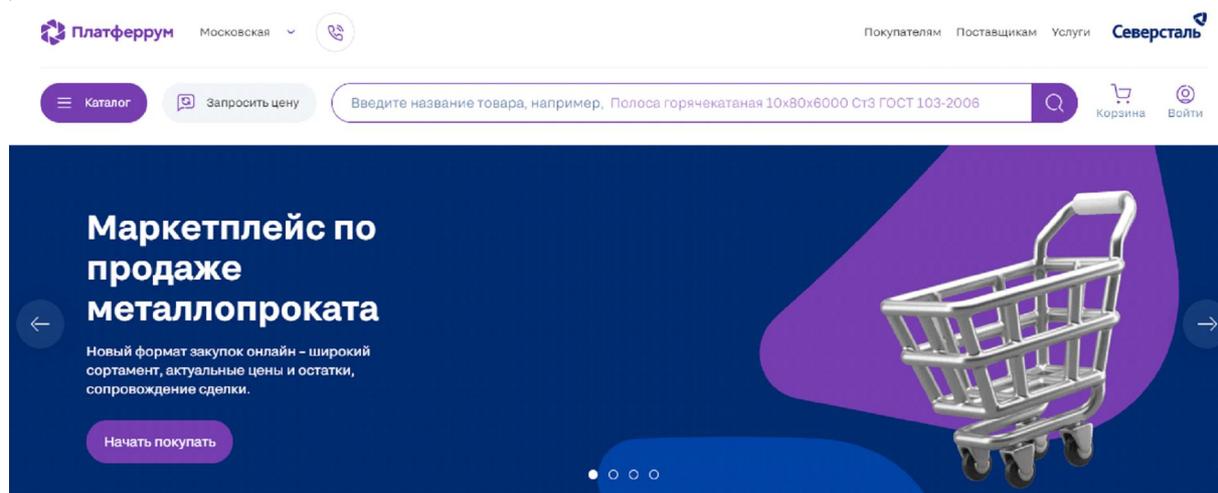


Рис. 2. Платформа «Платферрум» от «Северсталь»

Fig. 2. Platform “Platferrum” from Severstal

Примечание. Источник: [Сайт АО «Северсталь Платформа»].

после начала внедрения основных проектов цифровизации. В качестве точки отсчета был выбран 2018 г., с которого в России получила широкое развитие цифровизация промышленности и стали активно развиваться «умные производства».

Проведем корпоративный анализ деятельности промышленных компаний.

Рентабельность всех трех промышленных предприятий выросла за последние 5 отчетных лет. Скачок показателей произошел в 2018 г., в период активации вложений в цифровизацию. На следующий год показатели рентабельности незначительно снизились, что связано с тенденциями усиления конкуренции среди предприятий промышленных секторов экономики, в том числе усилением мировой конкуренции. У Северстали и ЕвроХима отмечен более значительный прирост финансовых результатов, что отразилось на прибыли на одну акцию. Наибольший рост был зафиксирован в 2021 г., когда компании промышленного сектора активно внедряли мероприятия по оптимизации расходов, в том числе благодаря цифровой трансформации бизнес-процессов.

Если за предыдущие три года основные тенденции цифровизации производств были

связаны с постепенным внедрением технологий Индустрии 4.0, то с 2021 г. компании перешли к активной фазе использования этих технологий. Полученная аналитика подтверждает, что цифровизация производств способствует повышению результативности финансово-хозяйственной деятельности предприятий, что становится возможным благодаря улучшению всех основных процессов и сокращению расходов на эти процессы. Это оказывает влияние и на показатели деловой активности. Как можно увидеть в таблице 4, оборачиваемость активов Северстали и ЕвроХима ускорилась.

Оборачиваемость оборотных активов ЕвроХима выросла за пять лет до 170 дней, или на 15,6 %, в основном за счет увеличения остатков на счетах предприятия, в то время как срок обращения запасов и дебиторской задолженности – снизился.

У «Газпром нефти» наблюдалась обратная ситуация, скорость обращения внеоборотных и оборотных активов выросла. В первом случае рост внеоборотных активов говорит о масштабировании бизнеса, компания вкладывала средства в открытие новых месторождений, закупку оборудования и техники, что привело к ускоренному росту долгосрочных

Таблица 3. Показатели рентабельности за 2017–2021 годы

Table 3. Profitability indicators for 2017–2021

Компания	Показатель					Изменение
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	
«Газпром нефть»						
Рентабельность продаж, %	16,28	18,35	17,97	7,26	18,29	2,01
Рентабельность собственного капитала, %	16,25	20,13	19,07	5,33	20,46	4,21
Рентабельность активов, %	9,20	11,39	11,03	2,66	10,47	1,27
Рентабельность инвестиций, %	11,00	13,55	12,73	3,47	14,44	3,44
Прибыль на акцию, руб.	53,68	79,84	84,82	24,95	106,71	53,03
Северсталь						
Рентабельность продаж, %	27,55	31,68	28,53	28,33	46,34	18,79
Рентабельность собственного капитала, %	40,40	64,33	53,12	36,82	95,83	55,44
Рентабельность активов, %	19,04	31,53	22,47	13,66	46,53	27,49
Рентабельность инвестиций, %	24,78	38,98	27,84	17,96	66,70	41,92
Прибыль на акцию, руб.	95,69	155,45	134,68	90,44	359,17	263,48
ЕвроХим						
Рентабельность продаж, %	28,77	38,34	29,02	28,99	51,60	22,83
Рентабельность собственного капитала, %	13,12	16,78	13,08	10,98	26,36	13,23
Рентабельность активов, %	7,54	11,18	8,59	6,81	17,22	9,68
Рентабельность инвестиций, %	8,03	12,71	9,68	7,77	19,52	11,48
Прибыль на акцию, руб.	519,29	781,88	685,24	675,87	2 168,34	1 649,05

Примечание. Составлено автором по: [Отчетность МСФО «Газпром нефть», Северсталь, ЕвроХим, 2017–2021].

вложений. В структуре оборотных активов также наблюдалось увеличение остатков денежных средств на счетах, в то время как скорость обращения запасов и дебиторской задолженности выросла несущественно.

Таким образом, корпоративный анализ показывает, что все три исследованные промышленные предприятия стали более эффективно управлять имеющимися в их распоряжении ресурсами. В зависимости от стратегии развития бизнеса средства направлялись на укрепление финансового состояния, развитие масштабов производственно-хозяйственной деятельности. Высвобождение средств происходило за счет улучшения бизнес-процессов, что способствовало оптимизации расходов предприятий.

За счет внедрения цифровых технологий были улучшены все основные функции по сбору, обработке и хранению системной аналитики. С помощью цифровых двойников значительно ускорен процесс моделирования и конструирования для новых видов продукции. Промышленные роботы активно внедрялись в те операции, которые сопряжены с высокой травмоопасностью и требуют высокой точности, что оказало влияние на исходное каче-

ство выпускаемой продукции, а также на производительность. Благодаря дистанционному мониторингу состояния оборудования и автоматизации производства (складские системы, MES-решения и т. д.) были актуализированы графики плановых ремонтов и затраты на ремонты с учетом текущей загрузки и уровня износа оборудования.

Первостепенная задача цифровизации промышленных предприятий заключается в повышении качества управления активами и обеспечении конкурентоспособности. Опыт внедрения цифровых технологий в нефтегазовую отрасль уже доказал их высокую эффективность в процессах добычи, переработки и снижении экономических затрат, включая затраты на хранение и транспортировку [Медиева и др., 2019]. Такой опыт уже имеется у иностранных промышленных предприятий, которые являются лидерами по цифровизации бизнеса. Нередко компании становятся инвесторами проектов в области цифровизации, вкладывая средства в разработки искусственного интеллекта, когнитивных технологий, платформ для цифровой трансформации и т. д. Такой опыт имеется у BP, Shell, ConocoPhillips и др.

Таблица 4. Показатели деловой активности компаний в 2017–2021 годах

Table 4. Indicators of business activity of companies in 2017–2021

Компания	Показатель					Изменение
	2017	2018	2019	2020	2021	
«Газпром нефть»						
Оборачиваемость активов, дни	576	516	562	827	590	14
Оборачиваемость оборотных активов, дни	83	97	113	139	145	62
в том числе: запасов	23	22	26	40	27	4
дебиторской задолженности	11	13	15	29	22	11
Северсталь						
Оборачиваемость активов, дни	331	277	352	403	275	-56
Оборачиваемость оборотных активов, дни	136	98	133	121	101	-34
в том числе: запасов	49	51	49	48	45	-4
дебиторской задолженности	28	27	32	35	29	1
ЕвроХим						
Оборачиваемость активов, дни	1 109	976	1 065	1 344	967	-142
Оборачиваемость оборотных активов, дни	147	151	169	248	170	23
в том числе: запасов	41	47	44	47	40	-1
дебиторской задолженности	96	99	113	152	92	-5

Примечание. Составлено автором по: [Отчетность МСФО «Газпром нефть», Северсталь, ЕвроХим, 2017–2021].

Внедрение цифровых технологий в химической отрасли способствует достижению целей устойчивого развития в области снижения выбросов парниковых газов. Это становится возможным благодаря внедрению технологий контроля производств, способствующих в том числе сокращению отходов производства и более рациональному использованию производственного оборудования [Chemical Industry Sees ...].

Проблемы внедрения цифровых технологий на российских промышленных предприятиях можно разделить на две большие группы: проблемы внедрения цифровых технологий и проблемы, обусловленные недостаточным использованием потенциала цифровых технологий. Первая группа проблем связана с тем, что внедрение цифровых технологий требует определенной подготовки производства и бизнес-процессов, что для ряда промышленных предприятий России сопряжено со значительными затратами, особенно, если учесть уровень износа основных фондов ряда отраслей. Рассмотрим их более подробно.

Проблемы внедрения цифровых технологий:

1. Высокие риски утечки данных при внедрении онлайн-технологий, что требует дополнительных расходов на безопасность.
2. Высокие затраты на внедрение цифровых технологий.
3. Изменения на рынке труда.
4. Расходы на конфиденциальность клиентов.
5. Ошибки в работе устройств, расчетах и программном обеспечении.

Таким образом, большинство проблем внедрения цифровых технологий в промышленности связаны с высокими дополнительными расходами на конфиденциальность, безопасность и обусловлены нехваткой кадров. Второй по частоте проблемой является проблема поиска качественного программного обеспечения отечественного производства, способного решить вопросы подключения различных по своему функционалу устройств, оборудования, процессов.

Вторая группа проблем, обусловленных недостаточным использованием потенциала цифровых технологий, связана с технологическим отставанием отраслей промышленности и

их слабым инновационным потенциалом. Отсутствие мотивации в развитии инновационных технологий приводит к отсутствию заинтересованности у руководителей организаций в улучшении бизнес-процессов и производственных технологий в целях преодоления данного технологического отставания. Технологическая зависимость России приводит к следующим последствиям: отставанию большинства отечественных предприятий по техническому уровню от зарубежных конкурентов; неспособности большинства предприятий обрабатывающей отрасли промышленности конкурировать на мировых рынках с продукцией зарубежных компаний; низкие темпы развития отечественного производства машин и оборудования.

Таким образом, обладая высокой сырьевой направленностью и зачастую чрезмерной долговой нагрузкой, предприятия промышленности не способны оперативно перестраиваться в меняющихся рыночных условиях, создавать необходимый для внутреннего и внешних рынков инновационный продукт. Для того чтобы подстегнуть цифровые трансформации в промышленности, необходимы комплексные подходы, способные также решить текущие проблемы цифровизации хозяйственных систем.

Выводы

Корпоративный анализ международных промышленных компаний показал, что благодаря цифровым технологиям промышленные предприятия стали более эффективно управлять имеющимися в их распоряжении ресурсами. В зависимости от стратегии развития бизнеса, средства направлялись на укрепление финансового состояния, развитие масштабов производственно-хозяйственной деятельности. Высвобождение средств происходило за счет улучшения бизнес-процессов, что способствовало оптимизации расходов предприятий.

В результате сравнения российских и зарубежных компаний было установлено, что цифровые технологии оказывают значимое влияние на систему корпоративного управления промышленными предприятиями. Те компании, которые сумели реформировать свою стратегию с учетом цифровой трансформации

бизнеса, получили лучшие операционные результаты, что подтверждает проведенный корпоративный анализ. Российские промышленные предприятия используют цифровые технологии для поддержания конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках, повышения эффективности управления активами и бизнес-процессами.

Проблемы внедрения цифровых технологий в российском промышленном секторе связаны с высокими дополнительными затратами на обслуживание, расходами на конфиденциальность и безопасность. Нехватка кадров, в том числе специалистов по бизнес-реинжинирингу, приводит к медленным изменениям в первую очередь в тех компаниях, которые не рассматривают цифровые технологии в качестве перспективного направления для улучшения производства. Также низкая инновационная активность российских промышленных предприятий говорит не только о технологическом отставании, но и об несовершенной системе менеджмента. Для преодоления существующих проблем необходимо использовать стратегический подход к цифровой трансформации финансово-хозяйственной деятельности предприятий, разработать программу обучения для специалистов и сформировать цифровую культуру.

Также стратегический подход к планированию цифровых трансформаций промышленных предприятий позволит ускорить преобразования и сделает их более адаптивными. Для получения цифрового паспорта Минпромторга России, свидетельствующего о цифровой готовности предприятия, необходимо подготовить стратегию цифровизации бизнеса, которая будет связана с финансовой и кадровой стратегией. Основные вопросы стратегии должны включать: подготовку производства в соответствии с требованиями цифрового паспорта Минпромторга, составление графика инвестиций, подготовку графика реинжиниринга бизнес-процессов, определение стратегических направлений НИОКР по улучшению качества выпускаемой продукции и направлений повышения производительности труда за счет цифровых технологий.

Для систематизации деятельности по разработке стратегии цифровой трансформации при поддержке Минпромторга, Минцифры и

ведущих вузов страны следует подготовить программу обучения. В рамках программы следует разъяснить порядок обследования предприятия в целях определения потенциальных направлений цифровых преобразований. При расчете потребности в финансах необходимо также учитывать высвобождаемые в результате использования цифровых технологий внутренние резервы.

Третье предложение касается формирования цифровой культуры. Для того чтобы персонал смог адаптироваться к будущим изменениям в бизнес-процессах, необходимо довести до сотрудников информацию о целях и задачах цифровой трансформации, распространить информацию о принципах кадровой стратегии, разработать новую мотивацию, в которой величина заработной платы напрямую будет зависеть от производительности труда, организовать работу контактных групп, призванных решать проблемы адаптации на начальных этапах проведения цифровых преобразований.

Предложенные решения учитывают комплексный подход к проведению цифровой трансформации промышленных предприятий и создают возможности: решить проблемы внедрения цифровых технологий в рамках их производственной деятельности; обеспечить качественный, сбалансированный экономический рост хозяйственных систем на макро-, мезо- и микроуровнях.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FZUU-2023-0002).

The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic No. FZUU-2023-0002).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ЕвразХолдинг : сайт компании. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.evraz.com/ru/>. – Загл. с экрана.
- Исследование T1 Консалтинг: компании с высоким уровнем цифровизации превосходят конку-

- ренгов по объему продаж. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.t1-consulting.ru/press/news/issledovanie-t1-konsalting-kompanii-s-vysokim-urovнем-tsifrovizatsii-prevoskhodyat-konkurentov-po-ob/>. – Загл. с экрана.
- Медиева, Г. А. Цифровизация нефтегазового комплекса: опыт мировых лидеров / Г. А. Медиева, О. А. Чигаркина // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2019. – № 1 (71). – С. 27.
- ООО «Портал “Управление производством”». Гид по цифровому производству. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://up-pro.ru/gid-po-cifrovomu-proizvodstvu/>. – Загл. с экрана.
- Отчетность МСФО «Газпром нефть», 2017–2021. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/investors/disclosure/reports/2022/>. – Загл. с экрана.
- Отчетность МСФО ЕвроХим, 2017–2021. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=8261&type=2&attempt=1>. – Загл. с экрана.
- Отчетность МСФО Северсталь, 2017–2021. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://severstal.com/rus/ir/indicators-reporting/>. – Загл. с экрана.
- Распоряжение Правительства РФ от 06.11.2021 № 3142-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности». – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402914382/>
- Сайт АО «Северсталь Платформа». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://platferrum.ru/>. – Загл. с экрана.
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Официальный интернет-портал правовой информации. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012>. – Загл. с экрана.
- Федеральная служба государственной статистики. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>. – Загл. с экрана.
- Цифровизация промышленности. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_промышленности_2022._Обзор_TAviser. – Загл. с экрана.
- Цифровая трансформация принесла ЕвразХолдингу 150 млн долларов. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_ЕВРАЗ. – Загл. с экрана.
- Цифровая экономика: 2023 : крат. стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский [и др.]. – М. : НИУ ВШЭ, 2023. – 120 с.
- Chemical Industry Sees Digitalization’s Potential. – Electronic text data. – Mode of access: <https://industrytoday.com/chemical-industry-sees-digitalizations-potential/>. – Title from screen.

REFERENCES

- EvraxKholding: sayt kompanii* [EvraxHolding. Company Website]. URL: <https://www.evrax.com/ru/>
- Issledovanie T1 Konsalting: kompanii s vysokim urovнем cifrovizatsii prevoskhodyat konkurentov po obyemu prodazh* [Research by T1 Consulting: Companies with a High Level of Digitalization Surpass Competitors in Sales Volume]. URL: <https://www.t1-consulting.ru/press/news/issledovanie-t1-konsalting-kompanii-s-vysokim-urovнем-tsifrovizatsii-prevoskhodyat-konkurentov-po-ob/>
- Medieva G.A., Chigarkina O.A. Cifrovizaciya neftegazovogo kompleksa: opyt mirovyh liderov [Digitalization of the Oil and Gas Complex: The Experience of World Leaders]. *Vestnik Nacionalnoj inzhenernoj akademii Respubliki Kazahstan* [Bulletin of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan], 2019, no. 1 (71), p. 27.
- ООО «Portal “Upravlenie proizvodstvom”». *Gid po cifrovomu proizvodstvu* [Production Management Portal LLC. A Guide to Digital Production]. URL: <https://up-pro.ru/gid-po-cifrovomu-proizvodstvu/>
- Otchetnost MSFO «Gazprom nefь», 2017–2021* [Gazprom Neft IFRS Reporting, 2017–2021]. URL: <https://www.gazprom.ru/investors/disclosure/reports/2022/>
- Otchetnost MSFO EvroHim, 2017–2021* [EuroChem IFRS Reporting, 2017–2021]. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=8261&type=2&attempt=1>
- Otchetnost MSFO Severstal, 2017–2021* [Severstal IFRS Reporting, 2017–2021]. URL: <https://severstal.com/rus/ir/indicators-reporting/>
- Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 06.11.2021 № 3142-r «Ob utverzhenii strategicheskogo napravleniya v oblasti cifrovoj transformacii obrabatyvayushchih otraslej promyshlennosti» [Order of the Government of the Russian Federation Dated November 6, 2021 No. 3142-r

- “On Approval of the Strategic Direction in the Field of Digital Transformation of Manufacturing Industries”]. *Access from Information Legal Portal “Garant”*. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402914382/>
- Sajt AO «Severstal Platforma»* [Website of JSC Severstal Platform]. URL: <https://platferrum.ru/>
- Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 21.07.2020 № 474 «O nacionalnyh celyah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda» [Decree of the President of the Russian Federation Dated July 21, 2020 No. 474 “On National Development Goals of the Russian Federation for the Period Until 2030”]. *Oficialnyj internet-portal pravovoj informacii*. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012>
- Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/>
- Cifrovizaciya promyshlennosti* [Digitalization of Industry]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Cifrovizaciya_promyshlennosti_2022._Obzor_TAdviser
- Cifrovaya transformaciya prinesla EvrazKholdingu 150 mln dollarov* [Digital Transformation Brought Evraz 150 Million Dollars]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Informacionnye_tekhnologii_v_EVRAZ
- Abdrakhmanova G.I., Vasilkovskiy S.A., Vishnevskiy K.O. et al. *Tsifrovaya ekonomika: 2023: krat. stat. sb.* [Digital Economy: 2023. Brief Statistical Collection]. Moscow, NIUVShE, 2023. 120 p.
- Chemical Industry Sees Digitalization's Potential*. URL: <https://industrytoday.com/chemical-industry-sees-digitalizations-potential/>

Information About the Author

Vladislav S. Barakov, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Economic Theory, Regional Economics and Entrepreneurship, Senior Researcher, Department of Economic Theory, Regional Economics and Entrepreneurship, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, barakovvs@volsu.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7639-0377>

Информация об авторе

Владислав Сергеевич Бариков, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, региональной экономики и предпринимательства, старший научный сотрудник кафедры экономической теории, региональной экономики и предпринимательства, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, barakovvs@volsu.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7639-0377>