

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИКИ И СТРАТЕГИИ NATIONAL INDUSTRIAL ECONOMICS AND STRATEGIES

Научная статья

Research article

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-2-1180>

Влияние цифровизации на корпоративную стратегию в теплоэнергетической отрасли

Г.С. Попов^{1,2}  ¹ АО «Благовещенский арматурный завод» («ОМК Благовещенск»),
453430, Республика Башкортостан, Благовещенск, ул. Седова, д. 1, Российская Федерация² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация gle5774@yandex.ru

Аннотация. В статье проанализированы 8 основных направлений цифровизации, которые влияют на корпоративное стратегирование в теплоэнергетической отрасли, осуществляется классификация этих направлений на востребованные и перспективные и проводится OTSW-анализ этих направлений и их особенностей, оказывающих существенное влияние на развитие отрасли. Основными задачами исследования стали изучение стратегического тренда цифровизации в контексте теплоэнергетической отрасли, анализ применения и актуальности основных аспектов цифровизации в стратегических общедоступных отчетных документах теплоэнергетирующих компаний России, таких как ПАО «Газпром энергохолдинг», ПАО «Т-Плюс», ПАО «Квадра», и выявление перспектив и проблем, с которыми они сталкиваются в условиях современного уровня цифровизации. Основной методологической школой, на которой базируется исследование, является научная школа стратегирования В.Л. Квинта.

В статье подчеркивается важная роль цифровизации как одного из ведущих драйверов развития теплоэнергетической отрасли, а также демонстрируются примеры цифровизации операционных процессов рассматриваемых предприятий. В ходе OTSW-анализа выявляются негативные характеристики тренда цифровизации, в основном связанные с экономическими издержками, которые ограничивают ее активное внедрение в отрасль. На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что цифровизация является не только трендом, но и глобальным инвестиционным проектом для рассматриваемых предприятий и в целом отрасли, стимулируя увеличение инвестиций в сложные технологические виртуальные и материальные системы и устройства.

Ключевые слова: теплоэнергетика, теплоэнергетирующие компании, цифровизация, OTSW-анализ, стратегирование, корпоративная стратегия

Для цитирования: Попов Г.С. Влияние цифровизации на корпоративную стратегию в теплоэнергетической отрасли. *Экономика промышленности*. 2024;17(2):183–193. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-2-1180>

The impact of digitalization on corporate strategy in the heat-power industry

G.S. Popov^{1,2}  ¹ JSC Blagoveshchensk Valves Plant (OMK Blagoveshchensk),
1 Sedova Str., Blagoveshchensk, Republic of Bashkortostan 453430, Russian Federation² Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation gle5774@yandex.ru

Abstract. The article analyzes 8 directions areas of digitalization that affect corporate strategizing in the heat-power industry, classifies this direction into demanded and prospective, and conducts an OTSW analysis of these directions and their features that have a significant impact on the development of the industry. The main objectives of the study were to study the strategic trend of digitalization in the context of the heat-power industry, analyze the application and relevance of the main aspects of digitalization in strategic public documents of heat generating companies in Russia such as PJSC “Gazprom Energoholding”, PJSC “T-Plus”, PJSC “Quadra”, and identify prospects and the problems they face in the context of the current

level of digitalization. The main methodological school on which the research is based is the scientific school of strategy by V.L. Kvint.

The article emphasizes the important role of digitalization as one of the leading drivers of development of the heat-power industry and demonstrates examples of digitalization of operational processes of the heat generating companies. The OTSW analysis reveals negative characteristics of the digitalization trend, mainly associated with economic costs that limit its active implementation in the industry. The conducted research leads to the conclusion that digitalization is not only a trend, but also a global investment project for the heat generating companies and for the industry as a whole, stimulating investments increase in complex technological virtual and material systems and devices.

Keywords: heat-power industry, heat generating companies, digitalization, OTSW-analysis, strategizing, corporate strategy

For citation: Popov G.S. The impact of digitalization on corporate strategy in the heat-power industry. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(2):183–193. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-2-1180>

数字化对热电行业企业战略的影响

G.S.波波夫^{1,2}  

¹ 布拉戈维申斯克市阀门厂股份公司（布拉戈维申斯克联合冶金公司），453430，俄罗斯联邦巴什科尔托斯坦共和国布拉戈维申斯克谢多夫街1号

² 莫斯科罗蒙诺索夫国立大学，119991，俄罗斯联邦莫斯科列宁山1号

 gle5774@yandex.ru

摘要：文章分析了影响热电行业企业战略化的8个主要数字化方向，将这些方向分为需求方向和前景方向，并对这些方向及其对行业发展有重大影响特征进行了OTSW分析。本研究的主要目的是研究热电行业数字化的战略趋势，分析俄罗斯热电公司（如 PJSC Gazprom Energoholding、PJSC T-Plus、PJSC Quadra）公开发布的战略报告文件中数字化主要方面的应用和相关性，并确定其在当前数字化水平下面临的前景和挑战。研究的主要方法论流派是V.L. 昆特的战略化科学流派。文章强调了数字化作为热电行业发展的主要驱动力之一的重要作用，并举例说明了所研究企业的数字化运营流程。OTSW 分析指出了数字化趋势的负面特征，主要与经济成本有关，这限制了其在行业内的积极实施。根据所进行的研究，可以得出这样的结论：数字化不仅是一种趋势，也是所研究的企业和整个行业的全球性投资项目，它刺激了对复杂的虚拟和物质技术系统和设备的投资增长。

关键词：热电行业、供热企业、数字化、OTSW 分析、战略化、企业战略

Введение

Цифровизация оказывает большое влияние на одну из важных отраслей экономики страны – теплоэнергетическую отрасль. Вопросы влияния цифровизации на теплоэнергетическую отрасль изучало множество ученых, в частности, Т.А. Шибина^{1,2}, Е.Ю. Головина, Е.В. Самаркина, Н.Е. Буйнов,

М.В. Евлосева [1]. В свою очередь, цифровизация в корпоративной среде рассматривается в трудах следующих ученых: М.А. Складар, К.В. Кудрявцева³ [2], А.В. Бабкин, О.В. Чистякова [3], Т.Ю. Кудрявцева, К.С. Кожина [4], Т.В. Сергеевич [5]. Основной методологической школой, на которой базируется исследование, служит научная школа стратегирования В.Л. Квинта [6; 7]. Цифровизация стала традиционным аспектом стратегических отчетов крупных генерирующих компаний. Успехи в этой области не только демонстрируют эффективную

¹ Шибина Т.В. Цифровизация предприятий и организаций теплоэнергетической отрасли. В сб.: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, посвященной 55-летию юбилею Алтайского филиала Финансового университета «Проблемы управления финансами в условиях цифровой экономики». Барнаул, 28 февраля 2020. Барнаул: ИП Колмогоров И.А.; 2020. С. 139–142.

² Шибина Т.В., Гражданкина О.А. Применение новых технологий в теплоэнергетическом комплексе. В сб.: Материалы II Всеросс. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы стратегического управления территориальным развитием». Краснодар, 22 мая 2020. Краснодар: Кубанский государственный университет; 2020. С. 292–297.

³ Кудрявцева К.В. Интернет вещей: новые возможности и риски. В: Сб. трудов науч. и учеб.-практ. конф. Санкт-Петербург, 06–07 июня 2017. В 3-х ч. Ч. 1. Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли. СПб.: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»; 2017. С. 197–204.

работу компаний (организаций), но и становятся важным аспектом для их выживания в отрасли.

Целью исследования является изучение влияния цифровизации на корпоративную стратегию в теплоэнергетической отрасли. Цель реализуется в системе задач:

- изучение стратегического тренда цифровизации в контексте теплоэнергетической отрасли;
- анализ применения и актуальности основных аспектов цифровизации в стратегических общедоступных документах теплогенерирующих компаний России;
- выявление перспектив и проблем, с которыми сталкиваются эти компании в рамках современного уровня цифровизации.

На рис. 1 представлен совокупный объем генерации тепла крупных теплогенерирующих компаний, таких как ПАО «Т Плюс», ООО «Сибирская генерирующая компания», ООО «ГазпромЭнергоХолдинг» (ООО «ГЭХ»), ПАО «Квадра» и ПАО «Интер-РАО», который составляет 25% от общего количества генерации тепла в России за 2021 г., что позволяет говорить о стратегической значимости для отрасли и страны, а также о высокой значимости информации из ежегодных отчетов указанных компаний как объекта исследования.



Рис. 1. Структура объема генерации тепла теплогенерирующих компаний в соотношении с общим объемом сгенерированного тепла в России за 2021 г.

Источник: составлено автором на основании доклада Министерства энергетики РФ «О состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2021 году»
Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/24393>
(дата обращения: 05.05.2023).

Fig. 1. Structure of the heat generation volume of heat generating companies in relation to the total volume of heat generated in Russia for 2021

Source: compiled by the author based on the report of the Ministry of Energy of the Russian Federation "On the state of the heat power industry and centralized heat supply in the Russian Federation in 2021"
Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/24393>
(accessed on 05.05.2023).

Определение термина «цифровизация»

Некоторые исследователи дают следующее определение термину цифровизация – «это применение цифровых технологий для трансформации данных бизнес-моделей компании и роста финансовых показателей компании и показателей эффективности»⁴ [8]. С позиции других ученых, цифровизация определяется следующим образом: «Цифровизация – это процесс использования цифровых технологий и информации для трансформации бизнес-операций» [9; 10]. Оба подхода направлены на представление цифровизации как системы явлений, ориентированных на трансформацию и увеличение эффективности бизнес-операций, и рассматриваются в статье с точки зрения влияния цифровизации на корпоративную стратегию.

Тем не менее цифровизация как процесс, основанный на применении различных технологий, является лишь частью глобальной системы, которая называется цифровой экономикой. В общем виде цифровую экономику можно определить «как тип экономики, характеризующийся активным внедрением цифровых технологий хранения, обработки и передачи информации во все сферы человеческой деятельности» [3]. В рамках корпоративного контекста цифровая экономика является формой экономических отношений, которая с помощью цифровизации создает новые бизнес-модели [2]. Соответственно, единичные акты внедрения цифровых технологий нельзя назвать полноценной цифровизацией. Исследователи приходят к мнению, что к цифровой трансформации относят осуществление нескольких проектов, предполагающих индивидуальную стратегическую трансформацию компании в долгосрочной перспективе [4].

Основные направления цифровизации

Выделяется несколько основных направлений цифровизации, в которых цифровые технологии трансформируют современную экономическую структуру компаний:

Автоматизация бизнес-процессов с минимизацией участия человека. Приложения для электронной коммерции, маркетинговые чат-боты в качестве технической поддержки являются одним из проявлений автоматизации. Однако наибольшую ценность для генерирующих компаний в этом аспекте цифровизации представляют системы, которые интегрируют все структуры

⁴ Fonseca L.M. Industry 4.0 and the digital society: concepts, dimensions and envisioned benefits. In: Proceed. of the 12th Inter. conf. business excellence; 2018. Vol. 12(1). P. 386–397. <https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0034>

и подразделения компании в единую экосистему. Примером является программа SAP, или ее отечественный аналог 1С-Предприятие. Однако для представителей малого и среднего бизнеса существуют решения не столь масштабные и более дешевые, например система Битрикс 24. Также внедрение систем CRM (система управления взаимоотношениями с клиентами) и ERP (планирование ресурсов предприятия) позволяет увеличить эффективность и оперативность управления организациями практически любого уровня.

Интернет вещей – это способ взаимодействия физических объектов, устройств и систем между собой и с окружающим миром с применением технологий связи и стандартов соединения. Вещи, соединяясь друг с другом посредством проводных или беспроводных технологий связи, могут автономно организовывать целые сети без помощи человека [2]. В рамках этого направления цифровизации лидирующей тенденцией является диспетчеризация управления теплоподачей и теплогенерацией. Применение специальных программ и оборудования с удаленным управлением позволяет контролировать процесс подачи теплоносителя в системы, а также регулировать интенсивность выработки теплоэнергии без непосредственного вмешательства человека. Но, несмотря на это, генерирующие компании не отказываются от аварийных дублеров для ручного управления подачей рабочей среды в трубопроводы.

Дополненная реальность. Данное направление становится все более актуальным в связи с ростом цифровизации управления предприятием и моделирования сложных систем. Проектирование сетей, совершенствование ремонтного оборудования, модернизация процесса управления – все эти аспекты требуют внедрения технологий, которые позволяют визуализировать данные и повысить удобство использования сложными системами и процессами.

Виртуальная реальность. Создание искусственных реальностей открывает новые возможности в промышленной (и не только) отрасли. Существует несколько разных типов виртуальной реальности [11]:

«VE HMD – это решение на базе шлема виртуальной реальности, предоставляющее инструменты для создания и работы с интерактивной виртуальной средой. Используется для обучения персонала, поведенческих исследований, визуализации дизайна и архитектурных решений.

VE CADWall – проекционная стереоскопическая система виртуальной реальности с одним широким экраном, размер которого достигает

10 и более метров, а разрешение – нескольких миллионов пикселей. Обеспечивает достаточный уровень погружения и интерактивности для коллективной работы группы экспертов из различных областей знаний.

VE CAVE – комната виртуальной реальности – представляет собой многогранную (от трех до шести экранов) проекционную систему 3D-визуализации, которая позволяет одновременно нескольким пользователям совместно манипулировать сложными 3D-моделями в масштабе 1:1 и обеспечивает высокий эффект погружения.

VE Panorama – панорамная система визуализации, имеющая цилиндрический экран (до 180 градусов) и разрешение в несколько миллионов пикселей, что обеспечивает уровень погружения и интерактивности для коллективной работы группы экспертов из различных областей знаний».

3D-моделирование и 3D-печать. Моделирование и создание 3D-объектов и 3D-печать могут значительно ускорить процесс ремонта и замены возможных запасных частей: как различных установок и агрегатов, так и систем трубопроводов. Уже в 2018 г. были успешно опробованы технологии, позволяющие печатать жилые дома [12]. Также «В рамках 3D-моделирования можно говорить не только о построении моделей объектов, но и наполнении их данными, которые позволяют оптимизировать процессы принятия управленческих решений и впоследствии связывать средства проектирования изделий со средствами их производства» [13].

Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ). Внедрение ИИ в промышленную сферу активно развивается. Однако прогнозы и оценки внедрения ИИ могут вызвать последующую переоценку эффективности экономической деятельности человека в целом. Применение современных технологий ИИ на предприятиях позволяет увеличивать выработку готовой продукции от 5 до 10 % без модернизации производства, помогает свести к минимуму возможные производственные ошибки, что существенно улучшает качество готового продукта и сокращает затрачиваемые ресурсы [14].

Связь цифровой экономики с робототехникой. Применение роботизированных рабочих единиц эффективно как на сборочных линиях производственных компаний и заводов, так и в системе управления и подачи энергии. Активное внедрение системы «умных счетчиков», автоматических систем активирования и подачи топлива для производства теплоэнергии, автоматическое распределение потоков рабочей среды в трубных системах – это частные примеры при-

менения робототехнических достижений в промышленных и социальных отраслях экономики. Также можно отметить, что основными отраслями экономики, в которых востребованы промышленные роботы, являются автомобилестроение, производство электроники, машиностроение, металлургия, химическая и фармацевтическая промышленность, а также пищевая промышленность (более 55% мирового спроса). Промышленный сектор стран ЕАЭС обладает высоким потенциалом для дальнейшей автоматизации и роботизации, поскольку в ряде отраслей по-прежнему сохраняется высокая доля ручного труда [5].

В результате активного внедрения вышеупомянутых аспектов цифровизации, формируется новый тип экономических отношений, базирующийся на сетевых сервисах, передовых технологиях, который переводит экономическую сферу в цифровую плоскость.

Востребованные и перспективные направления цифровизации

В результате изучения документов стратегического назначения разных теплогенерирующих компаний, направления цифровизации можно разделить на две группы: востребованные и перспективные (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1
Направления цифровизации
в теплоэнергетической отрасли

Directions of digitalization
in the heat and power industry

Востребованные	Перспективные
Автоматизация бизнес-процессов	3D-моделирование и 3D-печать
Интернет вещей	Дополненная реальность
Виртуальная реальность	Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта
Связь цифровой экономики с робототехникой	

Проанализированы наиболее востребованные направления цифровизации.

Автоматизация бизнес-процессов. Все генерирующие компании применяют современные системы электронного документооборота, а также системы управления закупками и поставками, такие как SAP, Oracle и т.д. К примеру, в годовом отчете генерирующей компании ПАО «Т Плюс» этот раздел вынесен как отдельное стратегическое направление. На базе платформы 1С для данной организации была разработана интеграционная система, имеющую определенную организованную структуру (рис. 2).

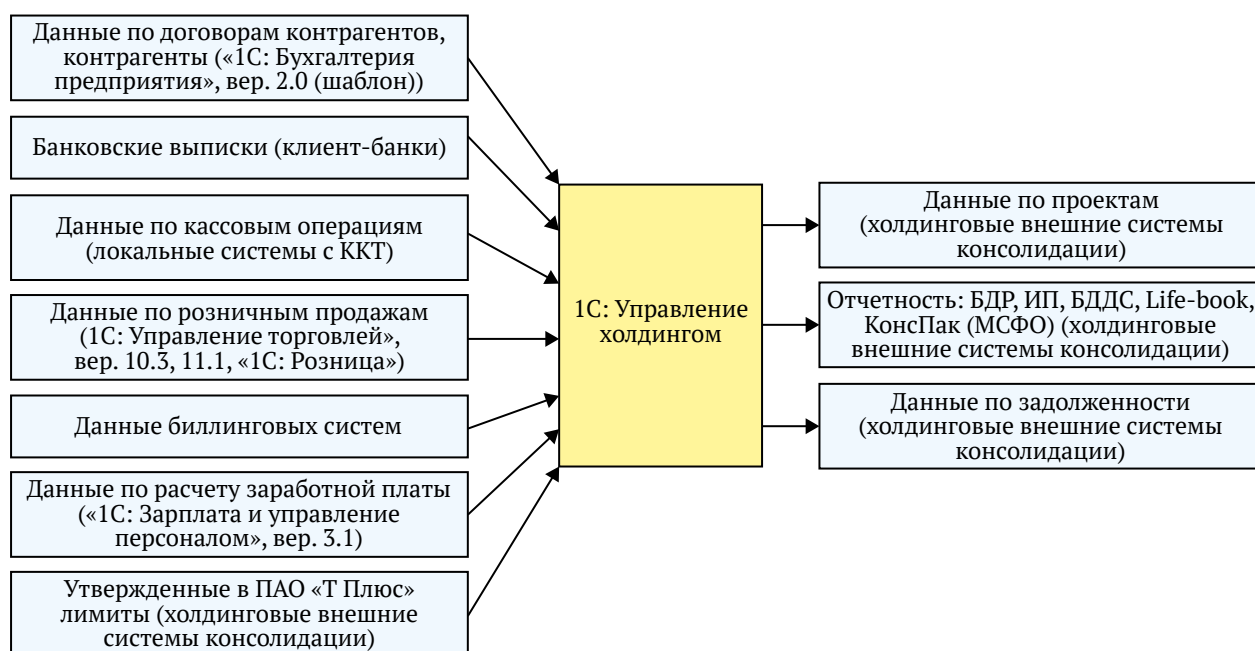


Рис. 2. Интеграция системы управления финансами с внешними информационными системами

Источник: Создание централизованной системы управления финансами сбытового сегмента группы компаний «Т Плюс», сайт фирмы «1С». Режим доступа: <https://consulting.1c.ru/cases/57708.html> (дата обращения: 05.05.2023).

Fig. 2. Integration of the financial management system with external information systems

Source: Creation of a centralized financial management system for the sales segment of the T Plus group of companies, website of the company 1C. Available at: <https://consulting.1c.ru/cases/57708.html> (accessed on 05.05.2023).

Интернет-вещей. Удаленное управление и процесс образования сложных сетей отмечен в ряде теплогенерирующих компаний как один из драйверов роста. Одним из примеров реализации подобных проектов является модернизация автоматизированной системы коммерческого учета тепловой энергии (АСКУТЭ) Пензенской ТЭЦ-1, входящей в группу ПАО

«Т Плюс». На **рис. 3** демонстрируется структурная схема АСКУТЭ. Данное решение позволяет получать точную и оперативную информацию по учету тепловой энергии и состоянию узлов учета, а также уменьшает затраты на ремонт и замену оборудования благодаря оперативному мониторингу нагрузки и режимов потребления электроэнергии.

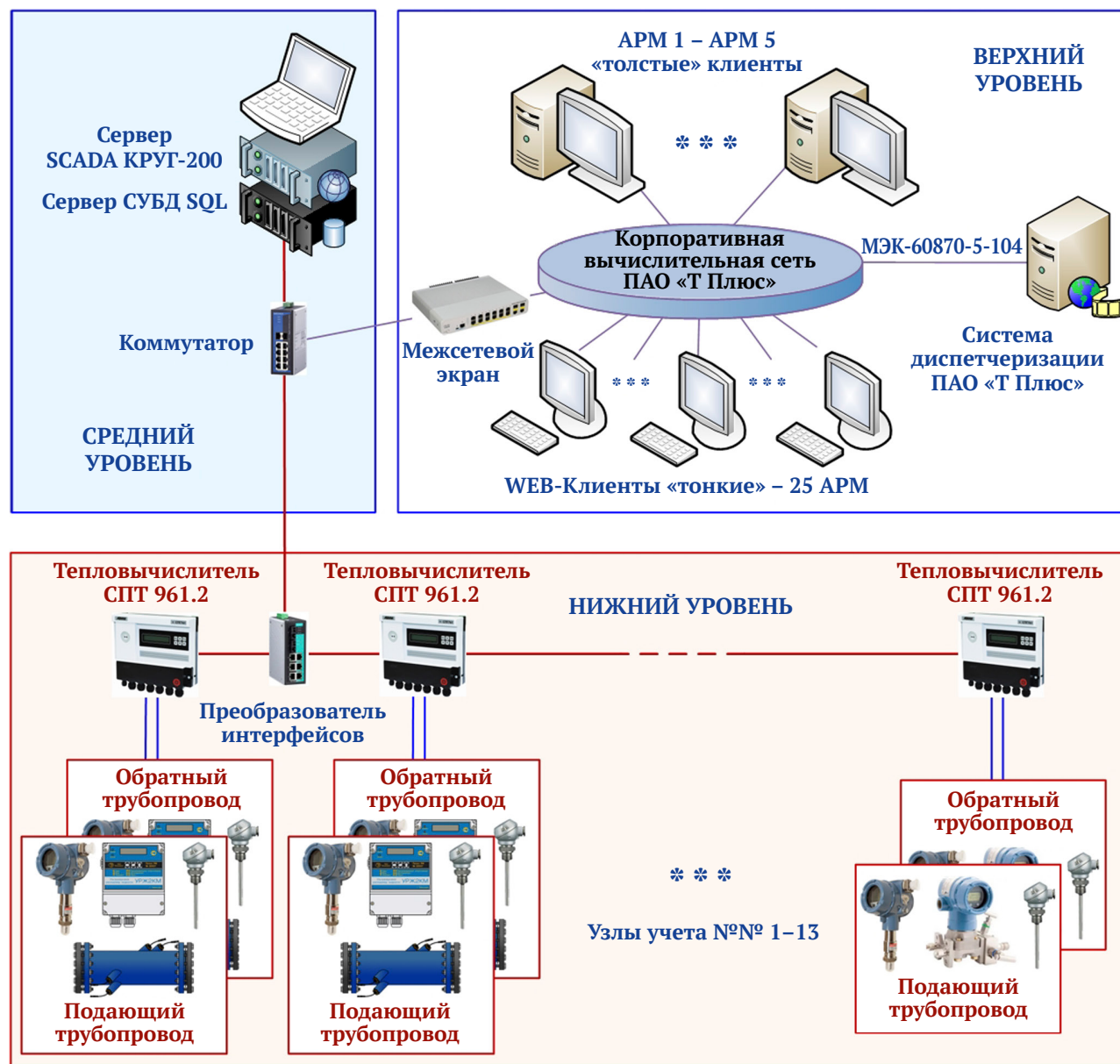


Рис. 3. Структурная схема АСКУТЭ Пензенской ТЭЦ-1

Источник: Модернизация автоматизированной системы коммерческого учета тепловой энергии Пензенской ТЭЦ-1, портал TAdviser. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/images/7/7b/2_Структурная_схема_АСКУТЭ_Пензенская_ТЭЦ-1.jpg (дата обращения: 09.02.2023).

Fig. 3. Block diagram of ASKUTE of Penza TPP-1

Source: Modernization of the automated system for commercial metering of thermal energy at Penza TeploElektroTsentral-1, TAdviser portal. Available at: https://www.tadviser.ru/images/7/7b/2_Структурная_схема_АСКУТЭ_Пензенская_ТЭЦ-1.jpg (accessed on 09.02.2023).

Виртуальная реальность. ПАО «МОЭК», дочерняя структура ООО «ГазпромЭнергоХолдинг», на теплоэнергетической вставке запустила VR-трансляцию, которая позволила посетителям ознакомиться с содержанием ТЭЦ изнутри, воссоздавая ее в цифровой реальности⁵. Такая технология может усилить эффект обучения сотрудников технического обслуживания путем внедрения виртуальных практикумов с применением виртуальной реальности.

Связь цифровой экономики с робототехникой. Все генерирующие предприятия занимают модернизацией своих генерирующих мощностей. Однако уровень и возможности организаций остаются разными. Так, компания «Газпром энергохолдинг» запустила ряд дочерних структур в целях увеличения количества разработанного и выпущенного высокотехнологичного оборудования. Для этого трудятся следующие дочерние организации: ООО «ГЭХ Сервис газовых турбин», ПАО «Тюменские моторостроители», АО «РЭП Холдинг», ООО «Инженерно-технический центр» и т.д. В их задачу входит проектирование, инжиниринг и поддержка собственной системы автоматического роботизированного управления оборудованием для генерации⁶. Непосредственным примером использования робототехники можно назвать систему внутритрубной диагностики. «Внутритрубная диагностика (ВТД) – это комплекс работ, обеспечивающий получение информации о дефектах газопровода с использованием внутритрубных инспекционных приборов»⁷. При ВТД применяется современное оборудование, позволяющее производить диагностику и оценку технического состояния трубопровода без его вывода из эксплуатации и остановки генерации энергии. С этой целью используется магнитный дефектоскоп – сложное техническое оборудование.

Перспективными направлениями цифровизации в отрасли можно назвать дополненную реальность, 3D-моделирование и 3D-печать, технологии машинного обучения. Однако есть весьма существенные ограничения на их внедрение: дороговизна, а также отсутствие требований к данному типу цифровизации. Тем не менее развитие технологического уровня происходит очень быстро. Так, в сфере 3D-моделирования проектировщиками применяется отечественное программное обеспечение КОМПАС-строитель и КОМПАС 3D⁸, а компания Siemens успешно завершила ключевые испытания лопаток газовых турбин, напечатанных на 3D-принтере⁹.

Дороговизна разработки и внедрения всех направлений цифровизации в совокупности с устаревшей материально-технической базой, а также социальными обязательствами по бесперебойной подаче тепловой энергии населению является ограничивающим фактором развития цифровых направлений деятельности. По данным годового отчета ПАО «Т Плюс»¹⁰, компания планирует вложить в развитие цифровизации бизнес-направлений 40 млрд руб., из которых 30 млрд руб. – собственные средства до 2025 г. Совокупный эффект от реализации составит от 2,7 до 12,8 млрд руб. в год, а общий объем расходов в 2019–2020 гг. составил примерно 250 млрд руб. в 2019 г. и 230 млрд руб. в 2020 г.¹¹ Данные объемы вложений демонстрируют капиталоемкость развития цифровизации, а также стратегическую важность этого направления.

В свою очередь, ООО «Газпром энергохолдинг», принял решение о приостановлении строительства энергоблока на метано-водородном топливе на Ново-Салаватской ТЭЦ в связи с высокой капиталоемкостью решения. «Решение о реализации проекта будет сопряжено с утверждением Правительством РФ мер государственной

⁵ Газета Московской объединенной энергетической компании. № 11 (119), ноябрь 2015. Режим доступа: <https://www.moek.ru/d/journal/09/9/energiya-stolici-11-2015.pdf> (дата обращения: 09.03.2023).

⁶ Группа Газпром энергохолдинг сегодня. Приоритеты развития. 17.02.2022. Режим доступа: https://energoholding.gazprom.ru/d/textpage/3f/63/prezentatsiya_gazprom-ehnergokholding-pdf (дата обращения: 15.04.2023).

⁷ Внутритрубная диагностика. Что это такое? Сайт дочерней организации ПАО «Газпром» ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» Режим доступа: <https://stavropol-tr.gazprom.ru/press/proekt-azbuka-proizvodstva/vnutritrubnaya-diagnostika/?mode=preview> (дата обращения: 09.04.2023).

⁸ Крысанова А.И. 3D-моделирование в теплоэнергетике. *Аллея науки*. 2021;1(8(59)):3–7.

⁹ Siemens завершила ключевые испытания лопаток газовых турбин, напечатанных на 3D-принтере, 3D News Daily Digital Digest, 08.02.2017. Режим доступа: <https://3dnews.ru/947140/siemens-zavershila-klyuchevie-ispitaniya-lopatok-gazovih-turbin-na-pechatannih-na-3dprintere> (дата обращения: 09.04.2023).

¹⁰ Годовой отчет Публичного акционерного общества «Т Плюс» по результатам деятельности за 2020 год. Режим доступа: <https://e-disclosure.ru/portal/FileLoad.ashx?Fileid=1743018> (дата обращения: 13.02.2023).

¹¹ Годовой отчет Публичного акционерного общества «Т Плюс» по результатам деятельности за 2020 год. Режим доступа: <https://e-disclosure.ru/portal/FileLoad.ashx?Fileid=1743018> (дата обращения: 13.02.2023).

поддержки и финансирования»¹². Также, примером стратегического направления обновления материально-технической базы перед внедрением цифровых технологий являются приоритетные инвестиционные проекты «ПАО Квадра», основные цели которых¹³:

- «расширение и обновление оборудования электростанций компании с применением эффективных технологий;
- повышение надежности и устойчивости производства и подачи энергии потребителям;
- увеличение отпуска электрической и тепловой энергии для покрытия растущего спроса, создание основы для социально-экономического развития регионов;
- реализация политики энергоэффективности и энергосбережения;
- усиление конкурентных позиций компании на рынке электроэнергетики в период проведения его либерализации, увеличение рентабельности компании».

OTSW-анализ направлений цифровизации в теплоэнергетической отрасли

Используя методологию стратегирования В.Л. Квинта [6; 7], можно локально проанализировать основные направления цифровизации на основе OTSW-анализа. С точки зрения выявления внутритрендовых возможностей и угроз, данный инструмент позволяет оценить адекватность мер и усилий, принятых теплогенерирующими компаниями, чтобы эффективно использовать тренд цифровизации как собственный драйвер стратегического развития [7]. Общие результаты OTSW-анализа представлены в **табл. 2**.

Таким образом, рассмотрим влияние цифровизации как стратегического тренда на теплоэнергетическую отрасль.

Цифровизация отрасли является одним из ведущих драйверов развития. Во всех отчетах генерирующих компаний так или иначе затронут аспект цифрового развития. Масштаб этого влияния разный. Он колеблется от вопроса создания личного кабинета и разработки мобильных приложений, например, у ПАО «Квадра», до разработки системы «цифровых двойников»

у компании ПАО «Т Плюс», и зависит от ресурсов и возможностей компаний. Однако данный тренд устойчиво присутствует в отчетах и позволяет говорить о развитии инфраструктуры и потенциально новом поле хозяйственной деятельности – цифровой экономике. Нет компаний, которые не принимали бы во внимание цифровые аспекты экономической деятельности. По словам В.Л. Квинта: «то, что для всех – сегодня, для стратега – уже вчера» [6]. Анализ данной сферы носит системный и обширный характер, который позволяет говорить не об изучении цифровизации, а об исследовании цифровой экономики.

Существует ряд существенных ограничений активного внедрения аспектов цифровизации в теплоэнергетическую отрасль. Устаревшая материально-техническая база, которую компании меняют в рамках обширных и долгосрочных инвестиционных программ, операционные расходы, главным образом на закупку топлива, а также дороговизна разработок в научной и цифровой сферах сдерживают активные коммерческие разработки и прикладные исследования.

Активная цифровизация генерирующих компаний является драйвером для цифровизации окружающей инфраструктуры предприятий, например, отношения генерирующих компаний с поставщиками. Так, по отчетам компаний активно внедряются системы электронного документооборота, а 90 % закупок компаний проходят в электронной форме на электронных торговых площадках. Система ЖКХ подвержена высокой степени цифровой трансформации [15; 16]. Поэтому нет ничего удивительного в стремительном преобразовании сферы теплоэнергетики и активном становлении цифровой экономики в этой отрасли.

Заключение

В рамках исследования изучено влияние цифровизации на корпоративную стратегию крупных генерирующих компаний. Годовые отчеты исследуемых компаний позволили выявить особенности цифровизации в отрасли и сравнить ее с общими направлениями цифровизации.

Процессы цифровизации оказывают все большее влияние на одну из важных отраслей экономики страны – теплоэнергетическую отрасль. На основе результатов стратегического анализа можно заключить, что цифровизация является не только процессом, но и глобальным приоритетным инвестиционным проектом, который

¹² Группа Газпром энергохолдинг сегодня. Приоритеты развития. 17.02.2022. Режим доступа: https://energoholding.gazprom.ru/d/textpage/3f/63/prezentatsiya_gazprom-ehnergokholding.pdf (дата обращения: 15.04.2023).

¹³ Годовой отчет акционерного общества «Квадра» за 2021 г. Годовые отчеты. Режим доступа: https://www.quadra.ru/upload/filials_doc/Annual_reports/Annual_Report_by_2021_rus.pdf (дата обращения: 15.04.2023).

Таблица 2 / Table 2

OTSW-анализ направлений цифровизации в теплоэнергетической отрасли

OTSW analysis of digitalization directions in the heat and power industry

Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
1. Автоматизация бизнес-процессов с минимальным участием человека путем ускорения обмена информацией благодаря оцифровке документов (закупочной документации, бухгалтерских документов и т.д.). 2. Автоматизация бизнес-процессов с минимальным участием человека через стандартизацию процесса закупок и поставок путем внедрения систем автоматизированной «сборки» закупочной документации, применения «умных» контрактов и т.д. 3. Создание системы взаимосвязанных компонентов в отопительных системах и удаленное управление отопительными системами (диспетчеризация). 4. Оперативный мониторинг эффективности работы теплоэнергетической системы и ее регулирование с помощью инструментов дополненной реальности. 5. Эффективный ремонт путем обеспечения персонала информацией в режиме реального времени благодаря технологии дополненной реальности. 6. Эффективное обучение путем воссоздания рабочего места персонала теплосетей в виртуальной реальности, а также моделирование опасных ситуаций и обучение сотрудников действиям по их предотвращению в условиях, приближенных к реальным. 7. Ускоренная сборка агрегатов и создание запасных частей путем 3D-печати для оперативного ремонта и минимизации потерь теплоэнергии потребителями 8. Активное развитие технологий ИИ, в том числе в сфере управления предприятием. 9. Роботизация процессов производства и управления как связующее звено к переходу на более технологически продвинутые способы генерации и распределения тепла	1. Низкие темпы разработки и невысокое качество программного обеспечения по управлению процессами предприятия. 2. Ригидность условий выполнения поставок, фактическое отсутствие учета фактора «форс-мажор». 3. Угроза отключения/блокировки всей системы в случае поломки одного из компонента системы. 4. Финансовая и образовательная ресурсоемкость внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности. 5. Высокие требования к надежности материала для 3D-печати запасных частей к критически важным объектам технической инфраструктуры теплосетей. 6. Отсутствие механизмов управления или слабое управление процессом управления с помощью ИИ. 7. Высокая важность теплоэнергетической отрасли в качестве социально-значимой и, как следствие, ограниченность экспериментов с ИИ. 8. Дороговизна робототехнических приспособлений и дефицит на отечественном рынке робототехники
Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
1. Активное внедрение и разработка отечественного программного обеспечения для управления и отечественных приложений для взаимодействия компаний с потребителями тепла. 2. Активный переход к электронным закупочным процедурам и отказ от проведения закупок на бумажных носителях, электронное активирование исполнения договоров на законодательном уровне. 3. Наличие единых центров управления теплосетями у крупных генерирующих компаний. 4. Активное публичное применение технологий воссоздания реальности в демонстрационных целях. 5. Активная поддержка роботостроительной отрасли со стороны государства. Создание современных предприятий по производству высокотехнологичного оборудования. 6. Активная политика импортозамещения. 7. Наличие крупных финансовых ресурсов для инвестиций в развитие цифровых технологий	1. Необходимость выделения значительных ресурсов для обновления текущей материально-технической базы теплогенерирующих компаний. 2. Высокая стоимость операционной деятельности компании из-за дороговизны топлива. 3. Низкий уровень информационной безопасности и средств криптозащиты информации. 4. Отсутствие ИИ, специализирующегося на управлении тепловыми сетями. 5. Высокая заработная плата специалистов, связанных с цифровизацией. 6. Наличие объемных долгосрочных инвестиционных программ по капитальному строительству и механическому развитию мощностей теплогенерирующих компаний

перешел из категорий проектов потенциального развития в категорию проектов, которые необходимы для устойчивого функционирования компании в цифровом мире. При этом проведенный OTSW-анализ в соответствии с методологией стратегирования В.Л. Квинта позволил выявить широкий спектр возможностей цифрового развития отрасли, которые являются специфическими

для всех промышленных отраслей, при общем для всей экономики характере угроз (высокая стоимость проектов, угроза нестабильности глобальной сети и т.д.).

Перспективы дальнейшего развития исследования заключаются в рассмотрении роли влияния отдельных направлений цифровизации на развитие компаний и отрасли в целом.

Список литературы / References

1. Головина Е.Ю., Самаркина Е.В., Буйнов Н.Е., Евлоева М.В. Цифровизация и цифровая трансформация теплоэнергетики как фактор повышения эффективности тепловой инфраструктуры (обзор). *Теплоэнергетика*. 2022;(6):3–16. <https://doi.org/10.1134/S0040363622060042>
Golovina E.Y., Samarkina E.V., Buinov N.E., Evloeva M.V. Digitalization and digital transformation of the thermal-power industry as a factor of improving the efficiency of thermal infrastructure efficiency (a review). *Thermal Engineering*. 2022;69(6):393–404. <https://doi.org/10.1134/S0040363622060042>
2. Скляр М.А., Кудрявцева К.В. Цифровизация: основные направления, преимущества и риски. *Экономическое возрождение России*. 2019;(3(61)):103–114.
Sklyar M.A., Kudryavtseva K.V. Digitalization: trends, benefits and risks. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii = Economic Revival of Russia*. 2019;(3(61)):103–114. (In Russ.)
3. Бабкин А.В., Чистякова О.В. Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность предпринимательских структур. *Российское предпринимательство*. 2017;18(24):4087–4102. <https://doi.org/10.18334/rp.18.24.38670>
Babkin A.V., Chistyakova O.V. Digital economy and its impact on the competitiveness of business structures. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*. 2017;18(24):4087–4102. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/rp.18.24.38670>
4. Кудрявцева Т.Ю., Кожина К.С. Основные понятия цифровизации. *Вестник Академии знаний*. 2021;(3(44)):149–151. <https://doi.org/10.24412/2304-6139-2021-11228>
Kudryavtseva T.Yu., Kozhina K.S. Basic concepts of digitalization. *Vestnik Akademii znaniy = Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2021;(3(44)):149–151. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2304-6139-2021-11228>
5. Сергиевич Т.В. Роботизация и экономическая безопасность промышленного предприятия. *Технико-технологические проблемы сервиса*. 2020;(3(53)):54–58.
Sergieievich T.V. Robotization and economic security of the industrial enterprises. *Tekhniko-tehnologicheskie problemy servisa*. 2020;(3(53)):54–58. (In Russ.)
6. Квint В.Л. *Теория и практика стратегирования*. Ташкент: Тасвир; 2018. 160 с.
7. Kvint V.L. *Strategy for the Global Market: Theory and Practical applications*. N.Y.: Routledge Taylor and Francis Group; 2016. 519 p.
8. Aghimien D., Aigbavboa C., Oke A.E., Thwala W.D., Moripe B. Digitalization of construction organizations – a case for digital partnering. *International Journal of Construction Management*. 2020;22(3):1950–1959. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1745134>
9. Gobble M.M. Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*. 2018;61(5):66–71. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>
10. Addison S. Impact of advancement of technology, competitive pressure, user expectation on continuous digital disruption: mediating role of perceive ease of use. *Open Journal of Business and Management*. 2021;9(4):2013–2079. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2021.94109>
11. Моравель В.И., Борисов В.А. Технологии виртуальной и дополненной реальностей в энергетике. *Современные научные исследования и инновации*. 2022;(6). Режим доступа: <https://web.snauka.ru/issues/2022/06/98556> (дата обращения: 29.05.2023).
Moravel' V.I., Borisov V.A. Technologies of virtual and augmented reality in the energy sector. *Modern Scientific Research and Innovation*. 2022;(6). Available at: <https://web.snauka.ru/issues/2022/06/98556> (accessed on 29.05.2023).
12. Неустроев Д.В., Овчинников И.Г. Аддитивные технологии и их применение в промышленном и транспортном строительстве. *Вестник евразийской науки*. 2021;13(2):23.
Neustroev D.V., Ovchinnikov I.G. Additive technologies and their application in industrial and transport construction. *The Eurasian Scientific Journal*. 2021;13(2):23. (In Russ.)
13. Андреева Г.Н., Бадалянц С.В., Богатырева Т.Г., Бородай В.А., Дудкина О.В., Зубарев А.Е., Казьмина Л.Н., Минасян Л.А., Миронов Л.В., Стрижов С.А., Шер М.Л. *Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения*.

- Нижний Новгород: Профессиональная наука; 2018. 131 с.
14. Городнова Н.В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы. *Вопросы инновационной экономики*. 2021;(11(4)):1473–1492.
Gorodnova N.V. Application of artificial intelligence in the business sphere: current state and prospects. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2021;(11(4)):1473–1492. (In Russ.)
 15. Смирнов Е.Н. *Цифровая трансформация мировой экономики: торговля, производство, рынки*. М.: Мир науки; 2019. 95 с.
 16. Шевченко А.С. Цифровая экономика в России: сущность, актуальность и перспективы развития. В: *Сб. науч. трудов по материалам VIII Междунар. науч.-практ. конф. «Современные инновации: теоретический и практический взгляд. Москва, 21–22 января 2018 г.* М.: Проблемы науки; 2018. С. 82–83.

Информация об авторе

Глеб Сергеевич Попов – руководитель направления по работе с электронными торговыми площадками, АО «Благовещенский арматурный завод» (ОМК Благовещенск), 453430, Республика Башкортостан, Благовещенск, ул. Седова, д. 1, Российская Федерация; аспирант кафедры экономической и финансовой стратегии, Московская школа экономики, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4496-8810>; e-mail: gle5774@yandex.ru

Information about the author

Gleb S. Popov – Head of Electronic Trading Platforms, JSC Blagoveshchensk Valves Plant (OMK Blagoveshchensk), 1 Sedova Str., Blagoveshchensk, Republic of Bashkortostan 453430, Russian Federation; Postgraduate Student, Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4496-8810>; e-mail: gle5774@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.02.2024; поступила после доработки 09.06.2024; принята к публикации 15.06.2024
Received 16.02.2024; Revised 09.06.2024; Accepted 15.06.2024