

УДК 316.72

К. С. Майорова

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
г. Санкт-Петербург, email: Mayorova@smtu.ru

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БИЗНЕС-ПЛАТФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Ключевые слова: бизнес-платформа, цифровизация, «smart» продукт, экономика промышленности, трансформация, индустрия 4.0.

Целью данного исследования является выявление и определение особенностей цифрового преобразования бизнес-платформ предприятий промышленной отрасли. Автором было определено, какое влияние цифровые технологии оказывают на существующие платформенные промышленные продукты. Рассмотрены ключевые цифровые элементы бизнес-платформы предприятий промышленной отрасли, наличие которых необходимо для успешной реализации специфических аналитических направлений развития индустриальных продуктов. Проведен анализ трех этапов зрелости цифровых бизнес-платформ промышленных предприятий и выявлены особенности каждого из них. Автором было отмечено, что такой трехэтапный план развития позволит цифровым программно-ориентированным платформам интегрировать разнообразные физические аппаратные системы и сервисы в новые рыночные предложения в разных отраслях промышленного производства. В исследовании были сформулированы пять ключевых факторов, оказывающих влияние на успешное и эффективное функционирование цифровой бизнес-платформы предприятий промышленной отрасли в современных условиях, что впоследствии станет ключом к успешной конкуренции на будущем глобальном рынке.

K. S. Maiorova

St. Petersburg State Maritime Technical University, St. Petersburg, email: Mayorova@smtu.ru

TRANSFORMING INDUSTRIAL BUSINESS PLATFORMS IN A DIGITALIZED CONDITIONS

Keywords: business platform, digitalization, «smart» product, industry economics, transformation, industry 4.0.

The purpose of this study is to identify and identify the features of the digital transformation of business platforms of industrial enterprises. The author determined the impact of digital technologies on existing platform industrial products. Key digital elements of the business platform of industrial industry enterprises, the presence of which is necessary for the successful implementation of specific analytical directions of industrial products development, are considered. Analysis of three stages of maturity of digital business platforms of industrial enterprises was carried out and peculiarities of each of them were identified. The author noted that such a three-stage development plan would allow digital software-oriented platforms to integrate a variety of physical hardware systems and services into new market offerings in various industries. The study outlined five key factors that influence the successful and effective functioning of the digital business platform of industrial enterprises in the modern conditions, which will later become the key to successful competition in the future global market.

В мире, управляемом данными, для любого промышленного предприятия важно создать вокруг своего продукта цифровую бизнес-платформу, а впоследствии стать частью «smart» экосистемы. Именно сочетание данных этапов превращает бизнес в двигатель инноваций и роста. Бизнес-платформа и экосистемы, основанные на промышленном интернете вещей (IIoT), очень сложны. Для их построения руководители предприятий промышленной отрасли должны мыслить нестандартно, учитывать необходимость сотрудничества с самы-

ми разнообразными партнерами и появление новых бизнес-возможностей, и все это с целью создания продуктов и услуг, ориентированных на результат. Такая работа потребует полного отказа от устаревших промышленных стратегий, ориентированных исключительно на продукт.

При создании цифровой бизнес-платформы промышленные предприятия могут принять стратегию, согласно которой их продукты все больше и больше будут становиться ключевыми элементами платформ. Тогда в дальнейшем

они смогут служить центрами создания высокопроизводительных продуктоцентричных экосистем.

Превосходство цифровых бизнес-моделей для промышленных предприятий очевидно: они предлагают значительную операционную эффективность и масштабируемость; повышают качество и темпы инноваций. Кроме того, они обеспечивают лучшее понимание данных, что улучшает обслуживание клиентов.

К настоящему моменту создано уже около 180 платформ компаний мирового масштаба. Общая стоимость компаний, стоящих за этими сетями, превысила 4,3 трлн долл. Такая тенденция развивается очень быстро: ожидается, что к 2021 г. более 50% предприятий создадут отраслевые облачные платформы или станут сотрудничать в них [1].

Цель исследования

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является выявление и определение цифрового преобразования бизнес-платформ предприятий промышленной отрасли в современных условиях. В связи с установленной целью необходимо решить следующие задачи:

- определить влияние цифровых технологий на существующие платформенные промышленные продукты;
- рассмотреть ключевые цифровые элементы бизнес-платформы промышленных предприятий;
- провести анализ этапов зрелости цифровых бизнес-платформ и выявить их особенности;
- сформулировать ключевые факторы, оказывающие влияние на успешное и эффективное функционирование цифровой бизнес-платформы предприятий промышленной отрасли в современных условиях.

Материал и методы исследования

Данное исследование было проведено, основываясь на научной литературе и публикациях по поставленной проблематике в области преобразования бизнес-платформ промышленных предприятий в условиях цифровизации. Рассмотрим, чему существующие платформенные продукты в сочетании с экосистемами могут научить промышленные производства. Важнее всего мощная, ориен-

тированная на потребителя платформа, которая буквально впитывает знания и достижения из окружающей экосистемы и объединяет их с внутренними техническими достижениями, создавая ценность и принося общую прибыль всем партнерам по экосистеме. Колоссальная база аппаратных средств делает создание приложений привлекательными для независимых разработчиков. Расширяющийся ассортимент приложений делает выбор предлагаемого оборудования все более увлекательным для потребителей. Платформа буквально питает себя сама, и подобного эффекта могут добиться и предприятия промышленной отрасли. Бизнес-платформам, способным создать самостоятельный импульс роста, присущи сетевая динамика и мультипликативные эффекты. Хотя не все платформы действуют исключительно как цифровые концентраторы, большинство из них пользуются мощными, работающими на основе данных механизмами массового интернет-подключения. Сам по себе сетевой характер бизнес-платформ позволяет наращивать критическую массу, так как пользователи вовлекают друг друга с растущим темпом, повышая тем самым их ценность.

Ядром бизнес-платформ простейшего вида является чисто рыночный механизм, который упрощает проведение транзакций [19]. Если она перерастает эту стадию, то осуществляется переход от роли агрегатора транзакций к роли площадки для интеллектуального обмена, на которой могут появиться мощные инновации. Такое положение ближе к бизнес-платформам, используемым производственными компаниями, в частности к платформе разработчиков для Apple [2]. Более продвинутой формой предлагает основу, на которой инноваторы взаимовыгодно обмениваются предложениями для новых продуктов и услуг и коммерциализируют их. В данном случае бизнес-платформа встроена в инновационную экосистему, где наибольшая мощность достигается, когда оба вида обмена – транзакционный и интеллектуальный – находятся в идеальной пропорции, создавая интегрированную структуру.

Нет более мощного источника новых идей, чем тысячи энтузиастов-разработ-

чиков программного обеспечения и маркетологов в поисках прибыли, когда они вместе генерируют предложения для продуктов платформы. Создатели любой промышленной бизнес-платформы будут стремиться к тому, чтобы сохранить за собой контроль и право окончательного одобрения в такой сложной экосистеме. Так, производитель тяжелого оборудования, обслуживающий сырьевой рынок или рынок сырьевых товаров, может привлечь независимых внешних предпринимателей, чтобы разработать программное решение для управления парком его карьерных самосвалов или проверки объемов загрузки вагонеток с железной рудой. С тем же успехом машиностроительная компания или производитель бытовой техники могут пригласить внешних партнеров по созданию программного обеспечения – или таких же производителей оборудования, которые будут повышать ценность своих собственных продуктов для получения общей прибыли [3].

Крупные промышленные предприятия, такие как GE или Siemens, либо уже предлагают мощные облачные платформы для промышленных отраслей, служащие универсальной программной сквозной «тканью» для клиентов и их оборудования, либо заняты созданием таких платформ [18]. Рынок таких программных платформ все еще находится в зачаточном состоянии, но он станет быстро развиваться. Сбор данных, мониторинг, аналитика для принятия решений, активный контроль процессов и оборудования – основные задачи, которые данные платформы станут решать для своих клиентов. Так разросшиеся и ранее разобщенные промышленные предприятия впервые смогут соединить все происходящее во всех их функциях. Это повысит прозрачность и эффективность деятельности на несколько порядков.

Например, платформа промышленного интернета вещей Predix, созданная компанией GE, является операционной системой с открытой архитектурой [4]. Она предназначена для создания приложений, которые подключаются к промышленным активам, собирают и анализируют данные; а также предоставляют информацию для оптимизации промышленной инфраструктуры и операцион-

ной деятельности. Платформа Predix внедрена на GE и на других промышленных предприятиях и призвана выполнять несколько задач, включая сквозную интеграцию производственных данных в GE. Благодаря ей клиенты, использующие Predix в качестве IoT-платформы, могут осуществлять более эффективный контроль и обслуживать как собственное оборудование, так и оборудование своих клиентов. Таким образом, система предоставляет предприятию командный пункт, из которого можно контролировать сложный бизнес-организм, как рентгеном просвечивая операционную деятельность. Время реакции резко сокращается, а циклы обслуживания оптимизируются, причем экономическая выгода при этом очевидна.

Есть несколько впечатляющих реальных примеров, которые уже работают. Полностью цифровизованный и в значительной степени автоматизированный железорудный рудник в Латинской Америке удаленно контролируется супервайзерами, находящимися в офисе материнской компании в Австралии [5]. Без промышленной программной бизнес-платформы агрегирования данных подобное было бы невозможно. Платформа MindSphere компании Siemens выполняет аналогичную задачу. Ее можно сравнить с системой блоков-коннекторов, которая легко устанавливается на существующую инфраструктуру и оборудование. Система собирает данные с датчиков и машин, объединяет их и отправляет в облако для анализа, визуализации и принятия управленческих решений. Такие платформы легко адаптировать к применению на промышленных предприятиях любых отраслей и сфер деятельности [17]. Их можно использовать руководством чем угодно: от относительно простых механизмов и конфигураций вроде систем управления багажом в аэропортах до сложных линий сборки автомобилей. К таким системам можно подключать также отделы НИОКР и клиентские сервисные подразделения.

Облачная платформа, которая предлагается «как услуга», подключена к базе данных, поэтому она обладает высокой масштабируемостью. Бизнес-платформа в значительной степени ори-

ентирована на эффективную аналитику данных, что позволяет внедрять экономически окупаемые схемы прогнозного обслуживания. Другие производители, такие как Schneider Electric или Trumf, выпустили собственные промышленные платформы по принципу «все как услуга», рассчитывая в дальнейшем создать вокруг них обширные и мощные экосистемы [6]. Поставщики программного обеспечения, такие как IBM или Microsoft, тоже присоединились к созданию промышленных платформ. Важно отметить, что платформы, такие как Predix и MindSphere, в итоге будут поставляться с пакетами приложений и, таким образом, формировать в будущем собственную «smart» экосистему разработчиков и бизнес-партнеров. Сторонние разработчики программного обеспечения получают всю документацию по программному обеспечению, необходимую для создания собственных адаптированных приложений для типичных применений, таких как аналитика данных, управление материальными потоками, инструменты и услуги определения местоположения. Все разрабатывается очень индивидуально и продается для собственных нужд компании. По сути, за образец для подражания возьмут компанию Apple, стремясь стать центрами широкомасштабных экосистем.

Обычным для предприятий отраслевого и тяжелого машиностроения станет создание собственных рыночных платформ для своих продуктов и связанных с ними потоков данных. Например, немецкий производитель бетононасосов Putzmeister планирует как сдавать свои мобильные насосы в аренду, так и просто продавать их [7,8]. Пользователи продуктов смогут обмениваться информацией, что принесет выгоду всем партнерам по будущей «smart» экосистеме, потому что они будут получать необходимые данные для оптимизации настройки оборудования, использования материалов и различных параметров машин, моделей энергопотребления и т.д., а также устранения источников ошибок и простоев. Практический опыт пользователей, объединенных такими платформами, повысит ценность для всех, а создатели платформы смогут монетизировать его посредством введения платного доступа.

Результаты исследования и их обсуждение

Для успешной поддержки и реализации аналитических специфичных направлений использования продвинутой аналитики важно наличие ключевых элементов цифровых бизнес-платформ, а именно:

Данные. В условиях цифровой экономики данные – это «новое золото». Чем больше данных соберет компания, тем более обоснованными будут принимаемые ею решения. Масштабный сбор информации игроки ведут уже на протяжении многих лет, однако им до сих пор не хватает умения объединять все эти сведения и получать полезные выводы из их анализа [9]. В одних случаях это обусловлено техническими причинами, в других – организационный характер.

Аналитические инструменты. Собрав данные, необходимо их проанализировать для получения ценных выводов. Новые алгоритмы систем машинного обучения, обладающих искусственным интеллектом, открывают перед аналитиками новые возможности. Аналитические инструменты принято делить по типу используемой аналитики: описательной, прогнозной или предписывающей. В первом случае анализ просто поясняет прошлые события. Во втором случае модель прогнозирует будущее с некоторой долей точности. В третьем случае аналитический инструмент напрямую рекомендует обоснованное и реалистичное действие.

Новые компетенции. Помимо руководителей, которым адресованы результаты анализы, и технических специалистов (аналитики больших данных, инженеры по обработке данных и другие), которые обрабатывают эти результаты, компаниям в процессе трансформации необходима еще одна категория сотрудников – бизнес-посредники. Они должны уметь излагать бизнес-требования аналитикам и инженерам, а также разъяснять руководству, какие виды анализа можно провести и на какие выводы при этом рассчитывать. Профессиональные требования к этим специалистам весьма высоки. Люди, выполняющие функции бизнес-посредника, должны понимать и особенности продвинутой аналитики, и специфику бизнеса. В настоящее время

это наиболее редкая компетенция на российском рынке труда в области аналитики [20]. В целом компании нередко недооценивают, насколько квалифицированными должны быть их сотрудники, чтобы эффективно использовать большие массивы данных и продвинутую аналитику. Поэтому часто переинвестируют в развитие ИТ-систем и недоинвестируют в развитие людей. Как следствие, сотрудники просто не используют новые, непонятные им инструменты и работают «по-старому».

Процессы. Данные, аналитические инструменты, новые компетенции и ИТ – все это объединяют в единые целые бизнес-процессы. Никогда не следует забывать о том, что цепочка создания стоимости эффективна лишь настолько, насколько эффективно ее самое слабое звено. Если собранные данные неверны или недостаточны, то даже лучшие аналитические инструменты окажутся бесполезными, поскольку результаты анализа не будут иметь смысла. Но даже если и данные, и аналитические инструменты превосходны, могут возникнуть проблемы из-за человеческого фактора. Однако, при правильном использовании большие массивы данных и средства продвинутой аналитики позволяют решать самые сложные задачи.

Цифровые бизнес-платформы предприятий промышленной отрасли в первую очередь направлены на создание эффективных информационных центров, на базе которых могут быть созданы широкие «smart» экосистемы, обеспечивающие интеллектуальное и финансовое взаимодействие [11,12]. Основная и самая важная функция такой платформы – стимулировать партнеров на неограниченное сетевое сотрудничество, создающее синергию между компаниями. В связи с вышеизложенным можно выделить следующие три этапа зрелости цифровой бизнес-платформы промышленного предприятия:

Подключенный продукт. Отправной точкой для любой промышленной платформы является «smart» подключенный продукт или некое подключенное оборудование. Например, компания Biesse Group, ее основу обеспечивают «smart», подключенные к сети аппаратные компоненты с программной начинкой. Они

знают собственное производство и историю использования, и генерирующие данные, которые передаются обратно их производителям для анализа и применения при совершенствовании продуктов и процессов. Это базовая начальная модель платформы для всех промышленных производителей, необходимая для развития платформенной экономики. «smart» продукты, таким образом, станут физической платформой сами по себе. Например, автомобиль может выступать в качестве узла в интернете – как и заводской станок, управляемый через интернет.

«Smart» сервис. Использование платформ обеспечивает аналитическую возможность отфильтровывать ценные сведения из входящих данных о продукте. Затем такая возможность появляется и у сторонних поставщиков услуг, которые могут использовать ее для разработки интеллектуальных услуг на основе «smart» оборудования. На втором уровне промышленные платформы, как правило, различные машины или продукты, уже связаны между собой и создают определенную степень коллективной разумности, которая позволяет обеим сторонам платформы, поставщику и пользователю, создавать программные сервисы [13].

Система систем. Последний и самый продвинутый этап. На данный этап появляются платформы-агрегаторы, которые предлагают всем участникам еще больше возможностей. Очень важно, что интеллектуальные сервисные платформы уже не привязаны к физическим объектам, брендам или «smart» продуктам конкретного производителя. В промышленном секторе можно, например, представить себе компанию, которая организует своевременное прибытие на строительную площадку всего необходимого: строительных материалов, рабочих, инструментов и тяжелого оборудования. Важно, что каждый новый уровень агрегации может принести новые дополнительные сервисные возможности.

Такой трехэтапный план развития показывает, что программно-определяемые платформы в итоге начнут интегрировать разнообразные физические аппаратные системы и сервисы в новые рыночные предложения в разных отрас-

лях промышленного производства [10]. Появление программно-определяемых платформ и платформ интеллектуальных услуг, включая различные онлайн-торговые площадки, созданные на их основе магазины приложений, в которые они встроены, станет ключом к успешной конкуренции на будущем глобальном рынке. Отметим, что предприятиям придется определяться, кем они хотят быть в рамках платформы – поставщиками или операторами и организаторами. А также насколько тесно платформа будет связана с их продуктом – станет ли продукт открытым или же платформа действует, скорее, как дополнительная функция продукта, права на который кому-то принадлежит.

Также этот план показывает, насколько в цифровизованном индустриальном мире изменятся традиционные представления о конкуренции. Старый бизнес, который стремился предложить лучший на рынке продукт, едва ли больше уместен. В будущем конкурентами станут платформенные экосистемы, их участники и менеджеры – как уже происходит с экосистемой ОС Apple и империей Google Android [14]. Но следует помнить о главном: в промышленных отраслях основой для построения всех цифровых бизнес-платформ останется «smart», подключенный к сети продукт. Запуск платформы размывает и сдвигает границы не только внутри организации, но и вне ее. Это, без сомнения, приведет к значительным изменениям в управлении компаниями и установках менеджмента. Потребуется особая форма переходного управления. Промышленным предприятиям предстоит, не теряя традиционного основного бизнеса, начинать осторожный переход в цифровую среду [15].

В процессе цифровизации следует перевести централизованную структуру организации в гибридную, а в итоге – в децентрализованную структуру. Цифровая стратегия и ее реализация должны быть направлены на исполнение бизнес-кейса новой платформы, на присоединение к требуемым ресурсам, необходимым для процветания в «новом мире». Главным навыком руководителей бизнес-платформы станет принятие в любой момент решений об оптимальном

объеме, масштабах и характеристиках платформы, долях участия партнеров и мерах, принимаемых по отношению к нарушителям правил. Также следует создавать достаточные стимулы для поощрения передовых практик и согласования противоречивых целей и стратегий среди партнеров. Создание промышленной платформы подразумевает, что охота за прибылью теперь идет вне пределов привычных товарных рынков – на более широком рынке «smart» экосистемы. Значит, принципиальным становится деление по основным категориям активов: на предприятия с новыми активами и предприятия с традиционными активами.

В настоящее время, большинство промышленных производителей будучи новаторами находятся где-то посередине между традиционными и новыми активами. Например, автопроизводители, занимаются традиционным производством автомобилей, но вкладывают значительные средства в схемы совместного использования авто и других транспортных решений, не слишком сильно пересекающихся с основным бизнесом [16]. Для них главная цель – держать традиционный бизнес в форме, приносящей выгоду, выделяя трудовые и финансовые ресурсы на новые платформы с меняющимися параметрами.

Поддержание продуктивности платформы требует такого стиля управления, который заставляет саму платформу непрерывно обновляться. Только платформа может создавать исключительную ценность для партнеров и клиентов, которая реагирует на рыночные изменения и развивающиеся технологии и адаптируется к ним. Сетевые эффекты и критическая масса для успеха цифровой бизнес-платформы зависят от следующих пяти факторов:

Открытость. Платформы программного обеспечения нуждаются в стандартизации модулей для разработчиков, чтобы оставаться эффективными. Использование интерфейсов прикладного программирования (API) во многих случаях имеет решающее значение для функционирования промышленной платформы, поскольку они самый надежный способ обеспечить сохранение и передачу важных данных всем заинтере-

ресованным сторонам в экосистеме. API позволяют работать со стандартными модулями, в то же время гарантируя гибкий и бесперебойный поток данных. Поэтому можно легко расширять платформу, быстро добавляя дополнительные функции. Если все разработчики используют общий API, они могут совместно решать проблемы, выполнять задачи и исправлять ошибки. Производители, ориентированные на рост продаж, выигрывают за счет членства в платформе благодаря увеличению маржи, короткому деловому циклу, расширенному глобальному охвату и мощным сервисам на локальных языках.

Совершенствование ценообразования. Хотя традиционные бизнес-модели неохотно могут заставить менеджеров отдавать продукты и услуги бесплатно, но в условиях платформы такая практика может быть весьма успешной. Особенно когда одна часть рынка используется, чтобы привлечь другую. Платформы получают с рынков обширную информацию, благодаря чему платформенные стратегии ценообразования значительно отличаются от традиционных подходов. В них задействовано гораздо больше элементов, динамически меняющихся в реальном масштабе времени, и требуется более существенная гибкость. Здесь можно легко реализовать элементы бизнес-модели Freemium, в которой бренд предлагает сдвоенное предложение – младшая версия продукта или услуги предлагается бесплатно, но расширенная версия, дополнительная или связанная функциональность требует оплаты. Это позволяет использовать модели оплаты по факту использования или модели ценообразования в зависимости от спроса, при которых тарифы меняются каждую минуту. Предприятия с развитой платформой усиленно эксплуатируют такую сторону цифровизации.

Гибкость и оперативность. Создавая платформу, нужно хорошо представлять себе, до каких размеров и как быстро может вырасти бизнес. Платформа должна быть достаточно гибкой, чтобы оперативно приспосабливаться к новым рыночным тенденциям или привлекать в будущую «smart» экосистему перспективных новых участников. Существенно, чтобы менеджеры экосистемы со-

знавали важность ее гибкость и масштабируемости. Платформы должны быть достаточно адаптивными, чтобы приспосабливаться к партнерам, которые дополняют продукты или услуги, обеспечивают платежи или разрабатывают приложения. Это еще больше повышает способность платформы быстро и надежно масштабироваться.

Персонализация. Именно от массовой персонализации зависит способность всей платформы ориентироваться на отдельных индивидуумов и организации по всем каналам. Нужно понимать намерения клиентов, а затем динамично и уникально адаптировать полученный опыт к каждому человеку и каждой ситуации. В разных странах и регионах применимость практики персонализации зависит от местных законов о конфиденциальности данных.

Кибербезопасность, которая является ключом ко всему. Клиенты должны быть уверены в правильности соответствующих мер безопасности. Аутентификация участников сообщества и их действий – основная обязанность владельцев платформы и их партнеров, а ее значение намного выше, чем в обычном бизнесе. Защитные меры, предусматриваемые платформой, должны учитывать, как предотвращение злоупотреблений, так и компенсацию нанесенного вреда.

Выводы

В новых условиях развития и цифровой трансформации промышленной отрасли предприятия вынуждены отвечать новым вызовам, развивать внутренние бизнес-процессы, ориентируясь на новые факторы, влияющие на функционирование и совершенствование производства. На данном этапе это возможно благодаря применению цифровых технологий, а также активной разработке новых продуктов промышленного сектора экономики, обладающих абсолютно новыми функциями.

Цифровизация в промышленной отрасли имеет решающее значение для трансформации производств и требует сдвига в мышлении – от продуктов, подключенных к сети, нужно перейти к подключенным сервисам. Чтобы не упустить ценность, предприятия должны прогнозировать возникающие потреб-

ности клиентов и использовать конвергенцию всех видов информации. Это позволит оказывать персонализированные, контекстуальные, инновационные услуги, создающие регулярные доходы.

Стратегия перехода промышленных предприятий в платформы, подключенных к сети, основана на полном цикле преобразований – от генерации идей до перевода в серийное производство.

Для достижения успеха, предприятиям потребуется приобрести навыки как к созданию продуктов с особым акцентом на партнерские отношения в модели открытого обмена цифровой информацией, так и к перестройке бизнес-мышления, что в свою очередь приведет к формированию новых цифровых бизнес-моделей на предприятиях промышленной отрасли.

Библиографический список

1. Балашова Е.С., Красовская И.П., Майорова К.С. и др. Актуальные технологии современной экономики и инфраструктуры: цифровая и инновационная экономика. СПб., 2020. 375 с.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция: монография: пер. с англ. / Шваб К. М.: Издательство «Э», 2017. 208 с.
3. Кулагин В., Сухаревски А., Мефферт Ю. Digital@Scale: Настольная книга по диджитализации бизнес. М.: Интеллектуальная литература, 2020. 293 с.
4. Майорова К.С., Балашова Е. С. Способы защиты информации в компаниях в эпоху цифровой экономики // Экономическая безопасность и управление инновациями: сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Саратов, 30 апреля 2020 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2020. С. 82-86.
5. Ильин И.В., Левина А.И., Дубгорн А.С. Цифровая трансформация как фактор формирования архитектуры и ит-архитектуры предприятия // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2019. № 3. С. 50-55.
6. Палкина Е.С., Счисляева Е.Р. Направления интенсификации инновационного развития национальной экономики на базе цифровых технологий // Цифровая трансформация экономики и промышленности: Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 20–22 июня 2019 года. Санкт-Петербург: ФГАОУВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2019. С. 39-46. DOI: 10.18720/ИЕР/2019.3/4.
7. Малышев Е.А., Бабкин А.В. Основные тренды диджитализации развития «умных» мегаполисов // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: тенденции 2025: Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием / Под ред. Бабкина А.В.. 2019. С. 269-275.
8. Майорова К.С. Трансформация процессов создания стоимости промышленных предприятий в аспекте диджитализации технологий // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 7-3 (109). С. 123-132. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.093.
9. Гасанов Г.А., Региональные проблемы преобразования экономики // Цифровая экономика как новое направление экономической теории. 2017. № 6. С. 4-10.
10. Линц К., Мюллер-Стивенс Г., Циммерман А. Радикальное изменение бизнес-модели: Адаптация и выживание в конкурентной среде / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2019. 410 с.
11. Блуммарт Т. Четвертая промышленная революция и бизнес. Как конкурировать и развиваться в эпоху сингулярности. М.: Альпина Диджитал, 2019. 150 с.
12. Dyatlov S.A., Lobanov O.S., Selischeva T.A. Information space convergence as a new stage of e-governance development in Eurasian economic space ACM International Conference Proceeding Series F130282. 2017. P. 99-106.
13. Bataev A.V. Analysis and development the digital economy in the world. Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA'18). 2018. P. 61-71.
14. Galimova M., Gileva T., Mukhanova N. Selecting the path of the digital transformation of business-models for industrial enterprises. In Proceedings of the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Saint-Petersburg, Russian Federation. 2019. Vol. 497 (1). P. 012071. DOI: 10.1088/1757-899X/497/1/012071.

15. Balashova E.S., Maiorova K.S. Analysis of directions of digital technologies introduction into industrial complex. St.Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2020. Vol. 13. No 2. P. 18-29. DOI: 10.18721/JE.13202.
16. Balashova E.S., Gromova E.A. Russian industrial sector in the conditions of the Fourth Industrial Revolution. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 1, Lucknow, 06–07 april, Lucknow, 2018. P. 012014. DOI: 10.1088/1757-899X/404/1/012014.
17. Курц К. Автоматизация интеллекта // Deutschland, 2014. С. 30-35.
18. Зибум Х. SMART FACTORY // Deutschland, 2014. С. 55-58.
19. The Center for Global Enterprise, The Rise of the Platform Enterprise. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thecge.net/app/uploads/> (дата обращения: 21.10.2021).
20. Центр глобального предпринимательства, «Развитие платформенных предприятий». Электронный ресурс]. URL: https://www.thecge.net/app/uploads/2016/01/PDF-WEB-Platform-Survey_01_12.pdf (дата обращения: 23.10.2021).