



Сервитизация промышленных субъектов

Формирование платформенной экономики — один из ключевых результатов внедрения цифровых технологий, которые трансформируют традиционную модель рынка, повышая продуктивность предприятий, активно использующих сервитизацию в своих бизнес-процессах. Цифровые платформы преобразуют уже существующие рынки и ниши, переводят их в новый формат. Определяющим фактором становится переход от традиционной бизнес-модели — «сделал, продал и забыл» к торговле товарами в совокупности с сопутствующими услугами, адаптированными под запросы потребителей и с дальнейшим их сопровождением. Возрастающее значение сервитизации можно рассматривать как естественное продолжение технологического развития — технологизация, механизация, конвейеризация, автоматизация, информатизация, цифровизация, позволяющее снизить транзакционные издержки, придать дополнительную ценность существующему продукту, привлекать все большее количество новых пользователей и удерживать старых. Наибольший эффект сервитизация дает в комплексе с цифровой экономикой, ядро которой составляют цифровые платформы.



Борис Паньшин,
профессор
экономического
факультета БГУ,
доктор технических
наук



Жанна Комарова,
главный редактор
журнала «Наука
и инновации»

Цифровые платформы как основа цифровой экономики

Цифровые платформы представляют собой гибридные структуры, ориентированные на создание ценности путем обеспечения прямого взаимодействия и осуществления транзакций между несколькими группами сторонних пользователей. Их построение рассчитано на увеличение совокупного веса экосистемы сети и зачастую принимает масштабы, способные оказать серьезное воздействие на всю систему глобального управления и ее развития. Как отмечают аналитики М. Кенни, Дж. Зисман, «мы находимся в самом разгаре реорганизации нашей экономики, в которой владельцы платформ, по-видимому, развивают мощь, которая может быть даже более грозной, чем у владельцев фабрик в начале промышленной революции» [1]. Платформы становятся все более важными для мировой экономической системы, они активно создаются в разных странах мира и все чаще выступают как основной строительный блок для разработки дополнительных продуктов, технологий или

услуг, формирования цифровой экосистемы предприятия, отрасли и страны в целом.

В самом общем представлении, цифровая платформа – это новый тип бизнес-модели, в которой цифровые технологии используются в качестве инфраструктуры для соединения интерактивных сетей поставщиков и потребителей в режиме реального времени и доступа к новым уникальным решениям или услугам более простым способом и с меньшими затратами.

Одновременно, по мнению авторов книги «Будущее платформ» М.А. Кусумано, Д.Б. Йоффи и Д. Гавера, «цифровые промышленные платформы действуют как площадки для инноваций и транзакций, позволяющие собирать и анализировать данные с различных промышленных активов и устройств – от инструментов и машин до транспортных средств или целых складов и заводов» [2]. Далее полученная информация может предоставляться экосистемам сторонних участников для разработки дополнительных решений, таких как промышленные приложения, услуги. Еще одно направление – открытие торговых площадок для облегчения распространения и использования полученных приложений на рынке промышленных заказчиков.

Цифровые платформы промышленных предприятий

Применительно к промышленным предприятиям цифровые платформы замыкают цикл роботизации, автоматизации и интеллектуализации производства. Именно Индустрия 4.0 и промышленный Интернет вещей (IIoT) стали важнейшим фактором появления цифровых промышленных платформ, который привел к созданию интеллектуальных фабрик с высокой степенью автоматизации и цифровизации. Они присутствуют на рынке чуть более 10 лет, им присуща ранняя стадия развития, поэтому интерес к этому феномену со стороны крупных корпораций, малого и среднего бизнеса, научного сообщества остается высоким. Это обусловлено в том числе и тем, что цифровые промышленные платформы позволяют создавать новую или дополнительную ценность к существующему продукту за счет ускорения технико-технологических процессов, повышения управляемости, уменьшения количества ошибок, а также их уникальной возможности объединять усилия большого количества разных участников.

По мнению экспертов, сама структура платформ дает возможность компаниям перейти

к постоянному потоку дохода за счет реализации новых решений и услуг в экосистеме. Авторы статьи «Технологии Интернета вещей, цифровое обслуживание и инновации бизнес-моделей в производственных фирмах B2B» М. Пайола и Х. Гебауэр подчеркивают, что «промышленная цифровая платформа, в контексте цифровой сервитизации, обеспечивает агрегацию данных и аналитические возможности для создания и получения большей ценности путем подключения к ней установленных баз промышленных активов и оборудования» [3]. Вместе с этим цифровые платформы открывают огромные возможности для быстрой коммерциализации инноваций, которые создаются на основе промышленных данных совместно с клиентами и сторонними участниками за пределами границ компании.

К вопросу об определении промышленных цифровых платформ

Поскольку единой трактовки термина «промышленные цифровые платформы» еще не сформулировано, как, собственно, и общепринятого значения понятия «цифровая платформа», исследователи синтезируют имеющуюся терминологию и интегрируют ее с уже сложившимися бизнес-моделями. Наличие многообразных трактовок и подходов обусловлено особенностями применения цифровых платформ в промышленном и потребительском сегменте, различной степенью их развития и разных методик к оценке факторов эффективности. Стоит лишь отметить, что понятие промышленной цифровой платформы более комплексное и сложное, чем понятие платформы, к примеру социальных сетей.

Исходя из чего одна часть исследователей под промышленной цифровой платформой понимает интерфейс для бизнеса, с помощью которого проводятся транзакции между участниками, включая продавцов, покупателей, дополняющих сторон и пользователей, а другая трактует их как основополагающую технологическую архитектуру и данные, на основе которых фокусная компания организует разнообразный набор взаимозависимых участников, действий и интерфейсов для создания, доставки и реализации новой ценности. Ученые Т. Паули, Э. Филт и М. Мацнер в работе «Цифровые промышленные платформы» определяют их как платформы, которые собирают и интегрируют данные из разнородного набора промышленных активов и устройств; предоставляют эти данные и дополнительную

технологическую поддержку экосистеме третьих сторон, разрабатывающих и внедряющих дополнительные решения; влияют на работу промышленных активов и устройств; предоставляют рынок для облегчения взаимодействия между владельцем платформы, третьими сторонами и бизнес-клиентами [4].

Есть и такая трактовка, что «платформа – это посредник, экосистема которого может рассматриваться как развивающаяся метаорганизационная форма многоуровневых архитектур, поддерживаемая набором платформ, механизмов управления, необходимых для сотрудничества, координации и интеграции» [5]. То есть платформа многими экспертами видится как центральный узел, соединяющий различные заинтересованные стороны промышленной экосистемы.

Поскольку появление цифровых промышленных платформ стало возможным благодаря достижениям в области таких технологий, как облачные вычисления, периферийные вычисления, анализ больших данных и искусственный интеллект, которые способствуют развитию промышленного Интернета вещей, то некоторые исследователи называют их платформами IoT [4, 6]. Промышленные платформы IoT/IIoT – ключевое звено экосистемы Интернета вещей, которая играет роль посредника для организации бесшовной интеграции устройств, сетей и приложений: устройства и компоненты решений могут передавать данные в широком диапазоне форматов, используя различные протоколы связи [4, 7].

В целом можно сказать, что цифровая промышленная платформа – это гибридная экосистема, которая обеспечивает эффективное сетевое взаимодействие, основанное на комбинации сквозных цифровых технологий, предназначенных для поддержки сбора, анализа и обмена данными в промышленных средах, позволяющая повышать конкурентоспособность и инновационность ее участников и упрощать процесс создания ценности и совместной работы между различными устройствами, системами и организациями.



Рис. 1. Архитектура цифровых промышленных платформ [4]

Цифровые промышленные платформы

Применительно к предприятиям использование цифровых платформ по сути является логическим продолжением, следующим за внедрением автоматизации производства, в результате которого сначала ограничивается либо исключается из рутинных техпроцессов участие человека, которому предоставляется больше времени и возможностей для анализа и принятия решений, а затем и вовсе эти функции передаются машине, способной анализировать поступающую информацию, контролировать и управлять производственными процессами.

Таким образом формируется единая экосистема, в которую интегрируются различные станки и оборудование за счет подключения специальных датчиков и сервисов, позволяющих им взаимодействовать между собой без привлечения персонала. На этом этапе появляются особые цифровые среды, объединяющие многочисленных субъектов, сервисы и бизнес-процессы самой компании, а также партнеров на принципах взаимовыгодных отношений и обеспечивающие конкурентоспособность всех участников экосистемы [4, 8].

Многоуровневая архитектура цифровой промышленной платформы представлена на рис. 1.

Можно сказать, что цифровая промышленная платформа представляет собой многоуровневую модульную архитектуру, включающую различные элементы: датчики, контроллеры, облачные сервисы, аналитические инструменты, киберфизические системы, технологии Интернета вещей, роботизированные системы, протоколы и сервисы и т.д., интегрированные как в целях повышения эффективности производства, так и для большего соответствия функциональных спецификаций продукции возрастающим запросам потребителей в реальном масштабе времени. В широком смысле цифровая промышленная платформа – связующее звено между промышленными активами и приложениями.

При этом эксперты обращают внимание на тот факт, что для качественного исполнения базового функционала цифровой платформы – управляемого сбора данных и реализации их автоматизированной или автоматической обработки между большим количеством участников экосистемы – обязательно наличие лидера, вокруг которого система развивается. Как правило, таковым становится обладатель наиболее сильного бренда, берущего на себя ответственность за разработку стандартов, условий и правил взаимодействия участников, основных направлений развития.

Типы и формы цифровых промышленных платформ

Существует множество различных типов и форм цифровых промышленных платформ. Вот некоторые из подходов по их классификации:

- по уровню интеграции – локальные, комплексные (интегрированные), экосистемные;
- по функциональности – управление производством (MES), жизненным циклом продукта (PLM), цепочками поставок, техническим обслуживанием (MRO), платформы промышленного Интернета вещей;
- по технологической архитектуре – облачные, гибридные, платформы на основе Edge Computing;
- по охвату бизнес-процессов – горизонтальные (затрагивающие несколько процессов), вертикальные (специализированные на одном процессе);
- по модели развертывания – платформы как сервис (PaaS), платформы на базе программного обеспечения (SaaS) и на базе оборудования (Hardware).

Как видно, промышленные цифровые платформы представляют собой разнообразный спектр решений, различающихся по функциональности, архитектуре, охвату бизнес-процессов и другим характеристикам. На этой основе ученые систематизируют знания о них и представляют свой спектр их классификации. Исследователи Дж. Тянь, М. Йованович и другие подразделяют промышленные цифровые платформы на несколько типов и форм [4, 5, 9].

Платформа эффективности промышленной продукции – ее, как правило, называют внутренней в силу того, что структурирована она под внутренние запросы компании, имеет ограниченный функционал, позволяющий отслеживать работу оборудования, интервалы технического обслуживания, вести мониторинг ресурсов, но с низкой интеграцией как данных, так и участников. При этом платформа решает задачу экономии средств и поставки клиентам более качественных услуг.

Платформа обслуживания продуктов – довольно распространенная и расширенная версия предыдущей, имеет более высокую степень интеграции данных. Ее ключевое отличие от платформы эффективности промышленной продукции в том, что здесь осуществляется оркестрация и интеграция партнеров – наибольшая ценность в данной бизнес-модели. При этом лидеры получают максимальные выгоды, в том числе стабильный доход, а также обеспечивают необходимые условия для интенсивного развития [6].

Платформа промышленных транзакций выступает в качестве посредника между субъектами B2B. В этом формате интеграция участников экосистемы довольно высокая, чего нельзя сказать в отношении данных. Лидеры платформы получают выгоду, взимая комиссию в качестве посредника [6].

Стоит, однако, заметить, что данная модель – образец перевода офлайн-взаимодействия клиента и поставщика, которые создают ценность за счет снижения затрат на поиск и транзакции, но не генерируют дополнительные стоимости, обеспечиваемые промышленными данными. Такие платформы в основном процветают за счет экономии на транзакционных издержках и перекрестных сетевых эффектах. Их забота – масштабировать бизнес, расширять клиентскую базу и поставщиков.

Экосистема промышленных цифровых платформ имеет самую высокую степень интеграции и данных, и участников. Ее ключевой особенностью, по мнению ряда экспертов [5], является целенаправленная оркестровка партнеров, активное использование данных в процессах создания, доставки и сбора стоимости или бизнес-моделях,

взаимовыгодное сотрудничество всех участников и получение выгод на равных.

Платформа как экосистема фирм становится средством реализации бизнес-моделей, которые меньше ориентированы на производство и реализацию продукта, а больше – на продажу цифровых услуг, цифровой сервитизации или системы «продукт–услуга» [4–6].

Кроме рассмотренной типизации есть и такая, которая применяется промышленными компаниями для трансформации своего бизнеса, когда цифровые промышленные платформы подразделяют на инструментальные (Java, SAP HANA, Android OS, iOS, Intel x86, Bitrix, Amazon Web Services, Microsoft Azure, TensorFlow, Cloud Foundry), инфраструктурные (Microsoft Azure IoT, Amazon Web Services IoT Core, Google Cloud и IBMK, ESRI ArcGIS, ЕСИА, «CoBrain-Аналитика», ЭРА-ГЛОНАСС), прикладные (Uber, AirBnB, Aliexpress, Booking.com, Avito, Boeing suppliers portal, Apple AppStore, AviaSales, Alibaba, Yandex Taxi, Yandex Search, Predix Developer Network Appstore) [10].

Представленные подходы к классификации позволяют более полно описать многообразие существующих цифровых промышленных платформ и выбрать решение, наиболее соответствующее потребностям конкретного предприятия. Важно рассматривать платформы в комплексе, учитывать их архитектуру, функциональность и интеграционные возможности. Они могут реализовываться в различных формах: как локальных standalone-системах, так и облачных сервисах, гибридных моделях и пр. Выбор типа и формы платформы зависит от требований, масштаба и зрелости конкретной промышленной компании. Многие из них используют сочетание нескольких типов платформ для создания комплексных цифровых экосистем, охватывающих различные аспекты производства.

К вопросу внедрения

По мнению экономиста И. Шумпетера, в производстве основной инновационный эффект возникает при качественно новых сочетаниях производственных факторов, вследствие чего внедрение цифровых промышленных платформ наиболее эффективно для решения задач, находящихся на стыке нескольких блоков (производство и логистика, закупки, финансы и инвестиции и т.д.) или организационных единиц – между предприятиями и организациями. Чаще всего промышленные компании используют

цифровые платформы как инструмент для развития трансграничной торговли, создания лучшего предложения для клиентов и получения информации для новых бизнес-возможностей. Наиболее активное их внедрение происходит в таких отраслях, как машино- и приборостроение, где цифровые платформы позволяют оптимизировать производственные процессы, управлять жизненным циклом изделий, прогнозировать техническое состояние оборудования и пр.

Так, на заводах концерна Siemens с помощью собственной платформы Mindsphere для сбора и анализа данных с заводского оборудования достигнуты следующие эффекты: простои оборудования сократились на 10–15%; расходы на техническое обслуживание снизились на 20%; энергопотребление сократилось на 5–7%; эффективность производства в целом повысилась на 15–20%.

Компания Rolls-Royce внедрила централизованную платформу для мониторинга и управления парком газовых турбин, что повысило коэффициент готовности оборудования на 15%. Завод Volkswagen за счет собственной платформы Volkswagen Industrial Cloud, созданной для интеграции данных со всего производственного оборудования, повысил его результативность на 10%, сократив время производственных циклов на 15%.

Производитель шин Michelin, используя платформу Michelin Connected Fleet для удаленного мониторинга и анализа состояния автопарка клиентов, сумел снизить расход топлива на 5–10%, уменьшить время простоев автопарка на 15–20%.

Немецкое предприятие Klöckner & Co, занимающееся логистикой металлургической продукции, перестроило свою бизнес-модель на базе отраслевой цифровой платформы для связи поставщиков и клиентов.

Компания ABB, технологический лидер в области электрификации и автоматизации, разработала платформу «ABB Ability» для управления жизненным циклом промышленного оборудования, оптимизации работы и предиктивного обслуживания.

General Motors внедрила платформу «GM OnStar» для предоставления интеллектуальных сервисов, включая удаленную диагностику, экстренный вызов и навигацию.

Компания Kuka – производитель робототехники – за счет платформы IoT Suite для удаленного мониторинга и обслуживания роботов на производственных площадках клиентов добилась сокращения времени их простоев на 30% и затрат на техобслуживание на 20%.

В энергетике цифровые платформы используются для повышения надежности энергоснабжения, снижения издержек за счет качественного сбора и анализа данных с электросетей, генерирующего оборудования, систем управления. Сетевая компания Enel с помощью ИИ-алгоритмов для прогнозирования отказов оборудования уменьшила количество внеплановых отключений на 30%. А известный финский нефтепереработчик Neste применил технологии дополненной реальности для удаленной диагностики и ремонта оборудования, что сократило время простоев на 40%.

Компания Shell, внедряя цифровые двойники скважин и месторождений для оптимизации процессов бурения и добычи, смогла увеличить коэффициент извлечения нефти на 8%. Schneider Electric разработала платформу «EcoStruxure» для управления энергетическими сетями, оптимизации потребления энергии и интеграции возобновляемых источников. В «Газпромнефти» применение интегрированной цифровой платформы управления производством обеспечило рост производительности труда на 15% [11].

Эти примеры – яркая демонстрация того, как комплексное применение технологий цифровых платформ – IoT, AI, VR/AR, больших данных позволяет предприятиям добиваться ощутимых результатов в повышении производительности, снижении издержек и улучшении качества продукции в различных отраслях промышленности.

Риски и барьеры

Кроме того, что внедрение цифровых технологий во все бизнес-процессы требует огромных ресурсов – денежных, трудовых, временных, платформенные компании сталкиваются с рядом проблем. Это интеграция и совместимость разнородных производственных систем, данных и технологий, конфиденциальность, безопасность, киберриски. Сюда же относятся сложности, связанные с управлением экосистемой, объединяющей различных участников (производителей, поставщиков, разработчиков, клиентов) в рамках платформы, а также координацией и стимулированием их деятельности. Как отмечают эксперты, несмотря на растущий интерес к промышленным цифровым платформам, нет однозначной оценки их высокой эффективности, как и особых стимулов для дополняющих компаний и клиентов в развивающихся экосистемах. Так, первый облачный сер-

вис для промышленных применений Predix, созданный 2014 г. для Интернета вещей компанией General Electric, столкнулся с проблемой системной интеграции с клиентами. Корпорация, считавшаяся лидером цифровой трансформации в промышленности, на которую стремились равняться другие поставщики аналогичных решений, не смогла пока создать суперэффективную цифровую платформу [12].

По мнению немецких исследователей Р. Тессмана и Р. Эльберта, многие неудачи обусловлены как технологическими трудностями, так и недостаточной открытостью платформ, сложностями при их интеграции с внешней IT-средой заказчиков, низким интересом со стороны клиентов [5]. Сдерживает процесс платформизации компаний и разнообразие существующих коммуникационных и сетевых протоколов, а также форматов данных. Исследователи указывают и на слабую конфигурацию бизнес-моделей платформ, механизмов, посредством которых создается, доставляется и фиксируется ценность.

В идеале цифровые платформы призваны способствовать массовому сбору данных с датчиков или устройств, в том числе и клиентских, с помощью специфических протоколов и передавать их в облачную среду. Таким образом они помогают извлекать сведения из локальных систем и оборудования, анализировать их, предоставлять доступ к информации, что дает возможность ее участникам сосредоточиться на инновациях, используя ключевой прикладной функционал платформ – аналитику. На практике же получается, что сбор, подготовка и передача исходных данных – задача сервисная и достаточно легко может быть реализована любым игроком рынка, но в силу отсутствия согласованных подходов и стандартов, сложности их разработки на данном этапе слабо выполнима. Ведь главный эффект при построении цифровых платформ – создание единого информационного пространства.

Обзор страновых стратегий и практик

Процесс становления цифровых промышленных платформ в Японии реализуется в рамках стратегии построения сверхинтеллектуального Общества 5.0. Так, крупнейший в мире японский конгломерат «Hitachi Ltd» создал собственную открытую платформу Lumada для быстрой разработки и внедрения цифровых IoT-решений, состоящую из ядра

платформенных сервисов, архитектуры и служебных инструментов. В ней объединены энергетические, логистические, аварийные решения, а также сервисное обслуживание, диагностический и платёжный сервисы и интеллектуальное производство. Mitsubishi Electric также предлагает умную цифровую платформу «e-F@ctory». Более того, она тестирует собственную технологию искусственного интеллекта Maisart, позволяющую, по утверждению топ-менеджеров, эффективно и экологично управлять работой промышленных предприятий, зданий, транспорта.

В Соединённых Штатах процесс платформизации бизнеса давно стал реальностью, подтверждение этого – наличие множества компаний-платформ американского происхождения в различных секторах экономики, таких как Uber, Lyft (заказ такси и частных водителей), AirBnB (онлайн-платформа аренды жилья), Monster, LinkedIn, CareerBuilder, Upwork, TaskRabbit, Freelancer, HomeAway (платформы поиска работы и персонала), YouTube, Vimeo (видеохостинг), Amazon (маркетплейс), Facebook (социальная сеть), eBay (маркетплейс), платформы от Google (Google+, Google Диск, Play Market) и пр. Также стоит отметить, что американские компании являются лидерами на глобальном рынке в сфере разработки ПО и технологических решений – Apple (iPhone, iPad, MacBook, Apple Watch и пр.), General Electric (GE Energy, GE Healthcare, GE Aviation Home & Business Solutions и пр.). Развитие цифровой экономики США осуществляется по направлению «Индустриальный Интернет» в рамках программы «Digital Economy Agenda» (повестка дня цифровой экономики). В данной программе правительство отдаёт приоритеты становлению свободного и открытого глобального Интернета, обеспечению доверия и онлайн-безопасности, доступности и профессиональным навыкам, а также инновациям и новым технологиям [11].

В странах Европейского союза реализуются такие пилотные проекты, как производственные платформы для подключения к интеллектуальным заводам, сельскохозяйственные интеграционные платформы, платформы цифровых услуг для экономики сельского хозяйства, решения больших данных для энергетики и др. ЕС настаивает на том, чтобы бизнес стремился использовать в своей деятельности больше облачных вычислений, больших данных и искусственного интеллекта. Перед малыми и средними предприятиями поставлена задача достичь хотя бы базового уровня цифровой интенсивности (измерение применения цифровых технологий

на уровне предприятия); удвоить количество «единорогов». Стоит отметить, что их количество в Европейском союзе значительно возросло за последнее десятилетие. Продолжение этой тенденции позволит ЕС выйти на этот показатель до 2030 г. Хотя различия с другими странами с развитой экономикой сохраняются: в начале 2023 г. в ЕС насчитывалось 249 «единорогов» по сравнению с 1444 в США и 330 в Китае [13].

Программа по цифровизации российской экономики принята в 2017 г. За это время определились предприятия-лидеры: среди наиболее крупных проектов – «Цифровой завод» от Росатома. Это комплексная платформа для управления производством, сбора и анализа данных на основе технологий Индустрии 4.0, позволяющая интегрировать оборудование, системы управления, аналитику и другие компоненты в единую систему.

«Умная фабрика» от группы ГАЗ – решение для цифровизации производственных процессов на автозаводах компании, обеспечивающее оптимизацию использования оборудования, повышение качества и гибкости производства.

«Цифровой двойник» от Ростеха – платформа создания виртуальных моделей производственных объектов, применяемая для моделирования и оптимизации техпроцессов, прогнозирования и предиктивного обслуживания.

Инновационные индустриальные цифровые платформы Kamotive и Zyfra Industrial IoT Platform – менее масштабные проекты, предназначенные для промышленных предприятий. Первая создана для совместной разработки высокотехнологичной продукции на базе единого безопасного пространства, вторая представляет собой цифровую модель, позволяющую предсказывать состояние самосвалов, экскаваторов и другой горной техники при добыче угля. Однако эксперты считают, что российские компании-платформы нуждаются в больших инвестициях, налоговых и других льготах.

Прорыв Китая в экономику цифровых платформ

Руководство Китая установило амбициозный срок, чтобы стать сверхдержавой в области науки и технологических инноваций к 100-летию со дня рождения Китайской Народной Республики – в 2049 г. Поэтому цифровизация промышленного производства занимает центральное место в его планах и считается решающей для модернизации про-

мышленности, повышения производительности, оптимизации распределения ресурсов и увеличения занятости. По оценкам наблюдателей рынка, к 2025 г. на долю Китая будет приходиться 1/3 – 4,1 млрд глобальных подключений промышленного Интернета вещей.

Активная цифровая трансформация промышленности КНР уже сегодня демонстрирует самую большую и передовую сетевую инфраструктуру в мире, а Интернет вещей применяется в 45 основных отраслях национальной экономики (в 2022 г. его масштабы оценивались в триллион юаней, или более 407 млрд долл.). Китайские цифровые промышленные платформы вступают в конкурентную борьбу на глобальном уровне. Одна из наиболее сильных – INDICS, созданная государственным производителем ракет, находящимся под прямым контролем центрального правительства China Aerospace Science & Industry Corporation Limited. Сюда же можно отнести платформу COSMOPlat компании Haier – наиболее успешного игрока частного сектора, объединившего 12 отраслей и обслуживающего 35 тыс. компаний-партнеров с 320 млн конечных пользователей. ИКТ-компании, такие как Alibaba, Tencent, Huawei и Baidu, стремятся использовать данные огромного количества интернет-пользователей (в частности, о поведении потребителей) для оптимизации промышленного проектирования и производства [14].

Продвижение цифровых платформ в экономике развивается в рамках экосистемы крупных политических инициатив «Интернет+», «Сделано в Китае 2025» и «Китайские стандарты 2035», которые направлены на стандартизацию передовых технологий – например, искусственного интеллекта, облачных вычислений, Интернета вещей и больших данных. Движение за цифровую платформу сочетает в себе корпоративные интересы китайских интернет-гигантов с инициативой государства по интеграции традиционных отраслей с использованием передовых информационных и коммуникационных технологий. Некоторые китайские игроки в сфере ИКТ, такие как Apollo от Baidu, первая в мире технологическая платформа для автономных транспортных средств с открытым исходным кодом, имеет более 130 корпоративных партнеров, включая крупных немецких автопроизводителей.

Среди факторов, формирующих ландшафт промышленных цифровых платформ в КНР, – государственная стратегия стимулирования работы госпредприятий в ключевых секторах, фирм частного сектора и ИКТ, которые выходят на рынок B2B.

Важно отметить, что приоритетное значение в проектах цифровизации в Китае в настоящее время придается данным. Политика цифровой трансформации сменилась, что выразилось в переходе от концепции «Интернет+» к концепции «интеграция данных», то есть их бесшовному объединению, обеспечивающему сплоченное и централизованное управление с другими различными элементами для расширения возможностей реальной экономики.

Чуть более года назад в Китае создано Национальное бюро данных для координации ресурсов данных в стране и достижению концепции «цифрового Китая». Ведомство отвечает за единое планирование интеграции, совместного использования, разработки и применения информационных ресурсов, а также за продвижение планирования и построения цифровой экономики в государстве.

Беларусь в контексте развития цифровых промышленных платформ

Драйвером развития цифровых промышленных платформ в Беларуси является объявленная руководством страны повсеместная поддержка цифровизации. Принятые государственные программы по цифровизации промышленности направлены на повышение уровня автоматизации, интеграции производственных систем и использования аналитики данных. Государственное регулирование этих процессов отражено в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.2021 г. №66 «О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг.». Некоторые ведущие промышленные предприятия Беларуси, такие как Минский тракторный завод, МАЗ, реализуют пилотные проекты по внедрению элементов цифровых производственных платформ – комплексов программно-инструментальных средств управления жизненным циклом изделий и программных комплексов интеллектуальной обработки сенсорных данных. Например, на БЕЛАЗе внедрена система мониторинга и прогнозной аналитики, которая позволяет в онлайн-режиме контролировать техническое состояние и генерировать данные об эффективности производственного процесса. Тестируется беспилотная карьерная техника на базе собственного программного обеспечения. Реализован механизм моделирования сборки узлов карьерных самосвалов с использованием технологий виртуальной реальности.

Решением Министерства промышленности и Белорусским государственным концерном по производству и реализации товаров легкой промышленности определен ряд компаний, где должны быть апробированы те или иные решения, направленные на интеграцию производственных данных, удаленный мониторинг оборудования, оптимизацию логистики и других бизнес-процессов. Среди них – «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод», «Минский электротехнический завод имени В.И. Козлова», акционерные общества «БобруйскАгроМаш» и «Полесье». Примерами успешной цифровизации производственных и технологических процессов является деятельность Светлогорского ЦКК, открытого акционерного общества «Мозырский НПЗ» и др. Например, в последнем внедрена система управления технологическими процессами с элементами «цифровых двойников» [15].

Приоритетные направления цифрового развития в нашей стране определены и в Указе Президента Республики Беларусь от 29.11.2023 г. №381 «О цифровом развитии», они касаются в том числе и вопросов создания и использования цифровых платформ. В Национальной стратегии устойчивого развития Беларуси до 2035 г. прописано, что драйвером устойчивого экономического роста должно стать создание национальной платформы цифровой экономики, базирующейся на широком внедрении информационных технологий нового поколения во все сферы жизнедеятельности.

В Беларуси уже функционирует электронная платформа для промышленности, предоставляющая возможности для эффективного управления производственными процессами, включая планирование, контроль качества, управление запасами и др., а также цифровая платформа для сельского хозяйства, оперирующая инструментами и сервисами для управления сельскохозяйственными процессами, такими как посев, удобрение, орошение и уборка урожая, и позволяющая агропредприятиям взаимодействовать с поставщиками и потребителями [16].

Таким образом, цифровые промышленные платформы выступают ключевым инструментом повышения эффективности и гибкости производственных систем, что особенно важно в условиях быстро меняющейся конкурентной среды. А реализация мероприятий по цифровизации и сервитизации промышленного производства на основе цифровых промышленных платформ является одной из ключевых задач управления промышленностью как со стороны государства, так и бизнес-сообщества независимо от формы собственности. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. M. Kenney, J. Zysman. The Rise of the Platform Economy // *Issues in science and technology*. 2016. № 32(3). P. 61–69.
2. М. Кусумано, Д. Йоффи, Д. Гавер. Будущее платформ // <https://direct.mit.edu/books/edited-volume/5024/chapter-abstract/2841902/The-Future-of-Platforms?redirectedFrom=PDF>.
3. M. Paiola, H. Gebauer. Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms // <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/c63a483a-0237-49cb-a740-5d487b015cd8/details>.
4. T. Pauli, E. Fieft, M. Matzner. Digital Industrial Platforms // *Business & Information Systems Engineering* // <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-020-00681-w#auth-Tobias-Pauli-Aff1>.
5. M. Jovanovic, D. Sjödin, V. Parida. Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms // <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/c63a483a-0237-49cb-a740-5d487b015cd8/details>.
6. A. Madanaguli, V. Parida, D. Sjödin, P. Oghazi. Literature review on industrial digital platforms: A business model perspective and suggestions for future research // https://www.researchgate.net/publication/373589508_Literature_review_on_industrial_digital_platforms_A_business_model_perspective_and_suggestions_for_future_research.
7. Термины и определения: Цифровая экономика, промышленный Интернет (IIoT), IoT-платформа, Индустрия 4.0, цифровой двойник – Единый информационно-аналитический портал JSON TV // https://json.tv/ict_telecom_analytics_view/terminy-i-opredeleniya-ekonomika-tsifrovaya-ekonomika-tsifrovizatsiyarealnogo-sektora-promyshlennyy-internet-iiot-promyshlennaya-platforma-iiot-platforma-tsifrovoy-dvoynik-industriya-40-20200123063309.
8. Бабкин А.В. Особенности и виды цифровых платформ в экономике / А.В. Бабкин, В.В. Анисимова // Сборник трудов Национальной (Всероссийской) науч. прак. конф. с зарубежным участием. 2021. С. 322–325 // <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-platformy-v-ekonomike-ponyatie-suschnost-klassifikatsiya/viewer>.
9. J. Tian, J. Vanderstraeten, P. Matthyssens, L. Shen. Developing and leveraging platforms in a traditional industry: An orchestration and co-creation perspective // <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0019850120308713>.
10. Цифровые платформы // <https://hsbi.hse.ru/articles/tsifrovye-platformy/>.
11. О. Мыйнова, А. Белинский. Особенности становления и развития цифровых платформ // http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2019/6/innovationmanagement/Mynova_Belinsky.pdf.
12. С. Костяков. А с платформы говорят – здесь нам нужен новый взгляд. Как GE не удалось создать цифровую платформу // <https://upr.ru/article/ge-digital-platform/>.
13. The first report on the State of the Digital Decade // https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4619.
14. Китай расставляет акценты в научно-технической политике // <https://issek.hse.ru/news/822382493.html>.
15. В.Н. Карпович. Направления цифровизации деятельности промышленных организаций в Беларуси // <http://edrj.ru/article/19-02-23>.
16. Информация о результатах реализации Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг. в 2021 г. // <https://www.mpt.gov.by/ru/informaciya-o-rezultatah-realizacii-gosudarstvennoy-programmy-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021>.