

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ:  
РОЛЬ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ПЕРЕХОДЕ  
К ВИРТУАЛЬНОМУ ПРЕДПРИЯТИЮ**

**Д. П. Жибуртович**

*студентка, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, eco.zhiburto@bsu.by*

**Научный руководитель Т. А. Бронская**

*старший преподаватель, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
bronska.tatiana@yandex.ru*

Статья исследует ключевую роль технологической инфраструктуры в трансформации традиционных компаний в виртуальные предприятия. Рассматривается функциональное сравнение двух моделей бизнеса. Анализируется применение облачных платформ, Интернета вещей (IoT) и распределенных вычислений как основы для цифровых двойников и виртуальных офисов.

**Ключевые слова:** цифровая экономика виртуальное предприятие; облачные платформы; интернет вещей (IoT); цифровой двойник; технологическая инфраструктура.

**TECHNICAL SUPPORT FOR THE DIGITAL ECONOMY:  
THE ROLE OF INFRASTRUCTURE IN THE TRANSITION  
TO A VIRTUAL ENTERPRISE**

**D. P. Zhyburtovich**

*student, Belarusian State University, Minsk, Belarus, eco.zhiburto@bsu.by*

**Supervisor T. A. Bronskaya**

*senior lecturer, Belarusian State University, Minsk, Belarus, bronska.tatiana@yandex.ru*

This article examines the key role of technological infrastructure in the transformation of traditional companies into virtual enterprises. A functional comparison of the two business models is presented. The use of cloud platforms, the Internet of Things (IoT), and distributed computing as the basis for digital twins and virtual offices is analyzed.

**Keywords:** digital economy, virtual enterprise; cloud platforms; Internet of Things (IoT); digital twin; technological infrastructure.

Современный этап развития мировой экономики характеризуется стремительной цифровизацией всех сфер общественной жизни. Традиционные отрасли претерпевают кардинальные изменения под влиянием новых технологий, что приводит к формированию принципиально иной среды – цифровой экономики. В этой новой среде на первый план выходят такие факторы конкурентоспособности, как скорость принятия решений, адаптивность к изменениям, способность работать с большими данными и ориентация на клиентский опыт.

В ответ на эти вызовы возникает новая организационная структура – виртуальное предприятие. Это не просто компания с удаленными сотрудниками, а сетевая бизнес-

модель, основанная на использовании цифровых платформ, динамическом формировании проектных команд и максимальной гибкости всех бизнес-процессов.

Однако сам по себе переход к такой модели был бы невозможен без соответствующего технологического фундамента. Именно современная ИТ-инфраструктура выступает тем катализатором и базисом, который позволяет компаниям преодолеть физические и организационные ограничения. Чтобы в полной мере оценить масштаб изменений, необходимо провести сравнительный анализ двух принципиально разных моделей организации бизнеса.

Традиционное предприятие – это классическая иерархическая структура, унаследованная от индустриальной эпохи. Его отличает жесткая, вертикально интегрированная организационная структура с четким разделением на отделы и коммуникацией по принципу «руководство – подчиненные».

Бизнес-процессы таких компаний жестко привязаны к физической инфраструктуре: центральному офису, производственным цехам, складам. Наличие сотрудников в офисе считается необходимым условием для эффективной работы [1].

Информационная инфраструктура традиционного предприятия базируется на собственных серверах и программном обеспечении. Это влечет за собой высокие первоначальные капитальные затраты на закупку и развертывание оборудования, а также значительные расходы на его поддержку и модернизацию.

Главным недостатком такой модели является низкая гибкость и масштабируемость. Любые изменения требуют длительных циклов согласования, закупки дополнительного оборудования и переобучения персонала. В отличие от него, виртуальное предприятие представляет собой сетевую, децентрализованную модель, адаптированную к условиям цифровой экономики. Его организационная структура является горизонтальной и проектно-ориентированной.

Команды формируются под конкретные задачи из лучших специалистов, независимо от их географического расположения. Бизнес-процессы виртуального предприятия не привязаны к физическому местоположению, а вся деятельность возможна в распределенном формате.

Ключевое отличие заключается в инфраструктуре: она строится на арендуемых облачных сервисах и платформах. Это переводит затраты из капитальных в операционные и обеспечивает беспрецедентную гибкость и масштабируемость. Виртуальное предприятие может быстро адаптироваться к изменениям рынка, масштабируя ресурсы в режиме реального времени и привлекая глобальный талант [2].

Основу технологического стержня виртуального предприятия образуют три взаимосвязанных элемента: облачные платформы, Интернет вещей и распределенные вычисления. Облачные платформы, такие как Amazon Web Services, Microsoft Azure и Google Cloud Platform, выполняют роль центральной нервной системы виртуального предприятия. Они предоставляют доступ к вычислительным мощностям, системам хранения данных и готовому программному обеспечению по модели «как услуга».

Это кардинально меняет экономику ИТ-отрасли, позволяя компаниям избежать крупных капитальных вложений и перейти на модель оплаты по факту использования. Для виртуального предприятия это означает возможность мгновенно масштабировать ресурсы в периоды пиковой нагрузки, быстро развертывать глобальные сервисы и обеспечивать единую и безопасную среду для collaboration сотрудников, находящихся в разных точках мира.

Следующим критически важным элементом является Интернет вещей. IoT выступает в роли системы чувств предприятия, соединяя физический и цифровой миры. С помощью сетей датчиков, установленных на оборудовании, транспортных средствах или в умных зданиях, предприятие получает непрерывный поток данных о состоянии своих активов в

реальном времени. Это позволяет не просто удаленно контролировать процессы, но и переходить от реактивного и профилактического обслуживания к предиктивному. Аналитические системы на основе поступающих данных предсказывают возможные сбои до их возникновения. В логистике IoT-датчики позволяют отслеживать местоположение и состояние грузов на всем пути следования, обеспечивая прозрачность цепочек поставок.

Третьим ключевым компонентом являются распределенные вычисления, в частности, периферийные вычисления. Если облачные платформы – это центральный мозг, то edge computing – это распределенная нервная система. Обработка данных происходит не только в центральном облаке, но и на периферии сети, ближе к источнику данных. Это критически важно для приложений, где даже минимальная задержка недопустима. Например, для автономных транспортных средств, систем дополненной реальности или роботизированного производства периферийные вычисления являются необходимым условием работы. Периферийные вычисления разгружают сетевые каналы, позволяя обрабатывать огромные объемы данных IoT локально. В центральное облако отправляется уже агрегированная и проанализированная информация, что повышает общую эффективность и отказоустойчивость системы. Конкретными и наиболее яркими примерами реализации этих технологий являются цифровые двойники и виртуальные офисы.

Цифровой двойник – это не просто трехмерная модель, а динамическая виртуальная копия физического объекта, процесса или системы. Она постоянно синхронизируется с ним через данные с IoT-датчиков. Например, в авиационной промышленности компания Rolls-Royce создает цифровых двойников для своих aircraft engines. Реальные двигатели в полете передают телеметрию своим виртуальным копиям.

Виртуальные двойники, в свою очередь, моделируют износ деталей, оптимизируют режимы работы и с высочайшей точностью прогнозируют необходимость технического обслуживания. Это позволяет перейти от планового ремонта к обслуживанию по состоянию. Такой подход drastically сокращает простой самолетов и повышает безопасность полетов. В градостроительстве цифровые двойники целых городов используются для моделирования транспортных потоков, энергопотребления и последствий принятия тех или иных управленческих решений. Что касается виртуальных офисов, то они эволюционировали далеко за рамки простого набора инструментов для удаленной работы, таких как Zoom или Slack.

Современные виртуальные офисные пространства, такие как GatherTown или решения на базе VR, воссоздают среду, которая имитирует и даже превосходит возможности физического офиса в плане спонтанного общения и командной работы. Сотрудники, представленные аватарами, могут свободно перемещаться по виртуальному пространству, случайно встречаться у «кофейного аппарата», подходить к интерактивным доскам для мозгового штурма. Это помогает решить ключевую проблему удаленной работы – потерю неформального общения и корпоративной культуры. Такие платформы способствуют укреплению социальных связей в распределенных коллективах [3].

В заключение необходимо подчеркнуть, что техническое обеспечение в цифровую эпоху кардинально меняет свою роль. Из вспомогательной, обслуживающей функции оно превращается в стратегический актив, напрямую определяющий конкурентоспособность и жизнеспособность бизнеса. Облачные платформы, Интернет вещей и распределенные вычисления формируют не просто набор инструментов, а целостную экосистему. Эта экосистема делает возможным само существование виртуального предприятия – гибкой, устойчивой и ориентированной на данные организационной структуры. Внедрение цифровых двойников знаменует переход к управлению на основе глубокого прогнозного анализа. Развитие виртуальных офисов решает ключевые социальные задачи распределенных

команд. Успех в цифровой экономике будет принадлежать тем организациям, которые смогут не просто адаптировать отдельные технологии, но и провести полномасштабную трансформацию своей бизнес-модели. Физические и географические ограничения, которые веками определяли структуру бизнеса, окончательно уступают место цифровым возможностям. Это открывает новую эру глобальной, сетевой экономики [4].

#### **Библиографические ссылки**

1. *Танскотт Д.* Цифровая экономика: перспективы и риски цифровой эпохи. М. : Эксмо, 2020. 256 с.
2. *Брынин А. В.* Управление цифровой трансформацией бизнеса. СПб. : Питер, 2022. 318 с.
3. *Петров К. А.* Виртуальные предприятия: теория и практика. М. : ИНФРА-М, 2021. 204 с.
4. *Смирнова О. О.* Информационная инфраструктура современного предприятия. М. : Юрайт, 2019. 185 с.