

УДК 65.011.56

DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-2-25-34

Научная статья

Перспективы и особенности использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе

Шевченко М.И. 18gramsofmadness@bk.ru

Д-р. экон. наук **О.А. Цуканова** zoa1999@mail.ru

Университет ИТМО

191187, Россия, Санкт-Петербург, ул. Чайковского, д. 11/2

Корпоративные информационные системы обеспечивают конкурентоспособность бизнеса в условиях экономической нестабильности. Развитие концепций, в соответствии с которыми происходит построение их архитектуры, приводит к появлению новых способов организации корпоративных информационных систем. В эпоху постоянного изменения трендов и вызовов, с которым сталкивается бизнес, возникает концепция интеллектуального предприятия. Она дополняет уже существующую концепцию систем класса ERP II новыми элементами, что открывает новые бизнес-перспективы для предприятий. В качестве основы данного исследования выступают работы, посвящённые исследованию ассоциирующихся с Индустрией 4.0 информационных технологий, феномену интеллектуального предприятия в бизнесе и проблемам корпоративных информационных систем будущего. Работы, посвящённые анализу концепции интеллектуального предприятия, а также перспективам ее применения в бизнесе, малочисленны в связи с ее новизной. Необходимость настоящего исследования обуславливается тем, что понимание перспектив использования данной концепции в бизнесе позволяет рационализировать выбор корпоративной информационной системы для внедрения на предприятие. Объект исследования – предприятия разных отраслей, использующие в своей деятельности корпоративные информационные системы. Предмет исследования – методические и практические аспекты рационального использования концепции интеллектуального предприятия. Целью настоящего исследования является определение перспектив и особенностей использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе. В результате автором дано определение концепции интеллектуального предприятия, кратко перечислены причины ее появления, а также сконструирована модель архитектуры интеллектуального предприятия на основе данной теории, проведен анализ использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе, а также выделены особенности. В конце автором представлена таблица, отражающая взаимосвязь между наиболее существенными отличиями концепции интеллектуального предприятия от концепции системы класса ERP II и определенными перспективами и особенностями.

Ключевые слова: интеллектуальное предприятие, ERP-система, информационные технологии, Индустрия 4.0, развитие корпоративных информационных систем, актуальные вопросы цифровой трансформации бизнеса.

Scientific article

Prospects and specificity of using the concept of an intelligent enterprise in business

Shevchenko M.I. 18gramsofmadness@bk.ru

D.Sc. **Tsukanova O.A.** zoa1999@mail.ru

ITMO University

191187, Russia, Saint Petersburg, 11/2 Tchaikovsky st.

Corporate information systems ensure business competitiveness in terms of economic instability. The evolution of the concepts, according to which their architecture is built, gives a rise to the new ways of corporate information systems organization. In an era of constantly changing trends and challenges faced by business, the concept of intelligent enterprise appears. It complements the already existing concept of ERP II class systems with new elements, opening up new business prospects for enterprises. The works devoted to associated with Industry 4.0 information technologies research, phenomenon of intelligent enterprise in business and problems of corporate information systems of the future are a base for the current research. There are few works devoted to the analysis of the concept of intelligent enterprise

due to its novelty, as well as prospects of using it in business. The necessity of this study is conditioned by the fact that understanding the prospects of using this concept in business allows rationalizing the choice of corporate information system for implementation at the enterprise. The purpose of this study is to determine the prospects and specificity of the use of the concept of intelligent enterprise in business. As a result, the author gives a definition of the concept of intelligent enterprise, briefly lists the reasons for its appearance, and also constructs an architecture model of intelligent enterprise on the basis of this concept. At the end, the author presents a table which demonstrates the relationship between the most significant differences of the concept of intellectual enterprise from the concept of ERP II class systems and prospects and specificity defined by the author.

Keywords: intelligent enterprise, ERP-system, information technologies, Industry 4.0, corporate information systems development, actual issues of digital business transformation.

Введение

Производственно-управленческая структура предприятия, а также окружающая его среда порождают мощные потоки информации в процессе взаимодействия друг с другом. В наши дни процесс использования постоянно формирующихся и накопленных информационных ресурсов предприятия обеспечивается за счёт применения им в своей деятельности корпоративных информационных систем. Корпоративная информационная система (далее КИС) – это информационная система, доступ к которой имеет ограниченный круг лиц, определённый её владельцем или соглашением участников этой информационной системы [1].

Её основными функциями являются обеспечение и поддержка протекания основных и вспомогательных бизнес-процессов предприятия, а также поиск, сбор, систематизация, хранение и обработка данных о предприятии и внешней среде с целью решения задач управления предприятием на стратегическом, тактическом и операционном уровнях [2]. Решение задач управления происходит в условиях значительной информационной обеспеченности сотрудников предприятия как в пределах каждого из направлений его деятельности, так и в контексте конкретной технологической операции. Это позволяет считать, что в наши дни КИС существенно влияют на эффективность управления организациями всех типов. Многие современные корпоративные информационные системы (SAP S/4HANA Cloud, Oracle Fusion Cloud ERP, Microsoft Dynamics 365 и пр.) оперативно обеспечивают предприятие достоверной бизнес-информацией, что позволяет своевременно принимать важные управленческие решения. При построении архитектуры КИС используются различные концепции и методологии. Предложенная компанией Gartner Group в начале 2000-х годов концепция КИС класса ERP II направлена на автоматизацию внешних связей и на создание "виртуального производства", отражающего взаимодействие производства, поставщиков, партнеров и потребителей, состоящее из автономно работающих над одним проектом предприятий [3]. В работе [4] автор даёт определение ERP-системе 2-ого поколения. Это одна из разновидностей корпоративных информационных систем, позволяющая автоматизировать наибольшее количество хозяйственных операций предприятия, включая логистику, финансы, кадры, цепочки поставок, взаимоотношения с поставщиками и клиентами, электронную коммерцию и жизненный цикл продукта. Основная идея КИС класса ERP II заключается в выходе за рамки решения задач по оптимизации внутренних процессов организации [5].

С точки зрения немецкой компании SAP SE, одного из лидеров западного рынка корпоративных информационных систем и приложений, следующим этапом развития концепций построения архитектуры КИС является концепция интеллектуального предприятия [6]. Концепция интеллектуального предприятия дополняет уже существующую концепцию КИС класса ERP II новыми элементами, что обуславливается растущими потребностями бизнеса в наращивании конкурентных преимуществ. Проблема перспектив и особенностей использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе является крайне важной, поскольку её решение предполагает не только совершенствование способов ведения бизнес-процессов предприятия и реконструкцию его архитектуры, но и изменение моделей развития, разработки и распространения КИС.

В работе [7] автор предоставляет возможную дорожную карту для проведения последующих научных исследований в области ERP-систем. Автором даётся характеристика текущего сценария проведения исследования ERP-систем через определение основных направлений данного исследования. Также автором даётся характеристика «to-be» сценария проведения исследования ERP-систем. Основные направления данного исследования определяются на основе таких потенциальных объектов интеграции ERP-систем в будущем, как социальные сети, облачные вычисления, предприятие 2.0 и решение 2.0. Данное исследование является основой для понимания направления развития ERP-систем. Таким образом, исследование автора концентрируется на элементах, важных для создания концепции, в соответствии с которой происходит построение архитектуры корпоративной информационной системы будущего. Это косвенно позволяет предположить то, какими характеристиками и функционалом могут обладать ERP-системы в будущем. Однако в своей работе автор не даёт ответ на вопрос «Каковы последствия построения архитектуры КИС в соответствии с концепцией, включающей в себя элементы, связанные с современными ИТ-технологиями, для бизнеса?».

Необходимость настоящего исследования обусловлена наличием незначительного количества исследований, посвящённых анализу перспектив и особенностей использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе. Формализация и понимание перспектив использования данной концепции в бизнесе позволяет рационализировать выбор КИС для внедрения на предприятие.

Анализ тенденций развития современных ERP-систем

Современные ERP-системы существенно отличаются от систем-предшественников прошлых десятилетий [8]. Появление цифровых инноваций, таких как искусственный интеллект или технологии облачных вычислений, значительно влияет на развитие современных ERP-систем. Например, облачные технологии позволяют предоставлять ERP-систему в пользование по модели «Программное обеспечение как сервис» (англ. Software as a Service), что обеспечивает повсеместный и удобный сетевой доступ к общему набору настраиваемых вычислительных ресурсов, управление доступом, к которым осуществляется с минимальными управленческими усилиями и минимальным взаимодействием с поставщиком. Исследование на тему системных обновлений облачных ERP-систем показало, что можно выделить ряд преимуществ размещения ERP-систем на виртуальных облачных серверах поставщика программного обеспечения перед их размещением на серверах, находящихся в собственности предприятия-заказчика [9]. Среди них выделяются снижение общего времени на планирование перехода к новым версиям, а также на тестирование функционала после обновления, снижение затрат на обновление системы, одинаковость версии системы у всех пользователей после обновления, регулярность обновлений и в связи с этим сниженный объём изменений, с которым необходимо ознакомиться конечным пользователям.

Риски использования облачных ERP-систем связаны с: необходимостью обеспечения информационной безопасности и работоспособности при сбоях в сети и других проблем с соединением; угрозой потерь ИТ-экспертизы внутри компании; снижением степени контроля за ERP-системой; ограниченностью функционала ERP-системы технологической платформой; ограничениями возможностей кастомизации системы, а также ограничениями на интеграцию с другим программным обеспечением [10]. Помимо проблем рисков, связанных с использованием технологий облачных вычислений в ERP-системах, необходимо рассмотреть проблему архитектурного представления КИС. В работе [11] представлен комплексный анализ архитектуры современных ERP-систем и лежащих в их основе концептуальных и структурных моделей. В качестве одного из типов архитектур ERP-систем следует выделять облачную архитектуру, основанную на базе технологии облачных вычислений. Применяя такую технологию, предприятие может снизить совокупную стоимость владения ERP-системой. Во-первых, маркетинговая стратегия вендора может позволять предприятию пользоваться только теми модулями ERP-системы, которые представляются в значительной степени востребованными при осуществлении деятельности. Во-вторых, снижаются свойственные локально размещённым ERP-системам затраты на владение, установку и поддержку программно-аппаратного комплекса, необходимого для их работы.

В работе [12] выявлены информационные технологии, которые обеспечивают процесс цифровой трансформации бизнес-моделей. Совокупность данных технологий представляется в виде цифрового радара, который является своего рода их классификатором. Радар подразумевает наличие четырёх основных категорий классификации, называемых средствами реализации (англ. enablers): цифровые данные, автоматизация, цифровой доступ клиента и сетевое взаимодействие. В рамках каждой категории выделяются приложения и сервисы, которые непосредственно используются в качестве инструментов цифровой трансформации. Анализ и обобщение исследования в области ERP-систем, будущего корпоративных приложений и историй успехов внедрения ERP-систем на предприятия малого и среднего бизнеса проводится в работе [13]. Согласно исследованиям, развитие ERP-систем в будущем будет происходить в направлении повышения устойчивости развития и производства. При сравнении традиционных и устойчивых ERP-систем следует выделить, в первую очередь, разницу в направленности их философии. Для традиционной это получение прибыли за счет централизации всех данных и функций принятия решений в рамках одного приложения, а для устойчивой это концепция тройного критерия, основными элементами которой являются прибыль, отдельные индивиды и социум в целом.

Следует отметить [14], что информационные технологии и сквозные технологии, появление которых ассоциируется с четвёртой промышленной революцией, являются драйвером цифровой трансформации бизнеса. В качестве таких технологий выделяют облачные вычисления, интернет вещей, искусственный интеллект, машинное обучение, большие данные и расширенную аналитику, аддитивное производство, дополненную реальность и цифровое клонирование. Применение технологии интернета вещей при осуществлении деятельности предприятия повышает уровень доступности данных, что крайне важно в производственном процессе. Внедрение технологии искусственного интеллекта на предприятие позволяет создавать отчёты, построенные на больших объёмах данных разного типа, в которых устранены ненужные связи между явлениями, объектами и т. д. Технология больших данных позволяет снизить время на принятие решений, влияющих на течение бизнес-процессов, что приводит к

повышению эффективности бизнеса. Также на современном этапе развития сформировалось понятие «интеллектуальное предприятие», которое можно определить [15] как бизнес-корпорацию, являющейся сложной системой, способной вести себя во внешней среде как биологическая система или действовать как разумный человек. Интеллектуальное предприятие может постоянно использовать новые способы создания бизнес-ценности, своевременно адаптируясь к рынкам через их изучение. Такие предприятия формируют партнерские отношения с другими предприятиями для создания динамичных экосистем бизнеса, которые будут самоуправляемыми, самонастраивающимися и самооптимизируемыми.

Сущность концепции интеллектуального предприятия

Концепция интеллектуального предприятия – это модель предприятия, в которой, помимо центральной системы, используемой для оптимального и эффективного производственного планирования и стратегического управления предприятием, а также интегрированной системы, обеспечивающей реализацию целей на децентрализованной платформе, существует инновационный слой, состоящий из ряда сервисов, работающих в интегрированной гармонизированной среде, которые частично или полностью заменяют человека при работе с данными, а также технологической платформы, обеспечивающей работоспособность данных сервисов.

Сервис – это приложение или служба, чаще всего выполняющая роль точки информационного взаимодействия внешней среды и информационной системы бизнеса. При этом сервис может выполнять и иные задачи в зависимости от своего назначения. Чаще всего сервис использует в своей работе современные технологии работы с данными, которые ассоциируются с Индустрией 4.0. По данной причине автор называет выделенным им слой сервисов инновационным. Центральная и интегрированная системы представляют собой транзакционный слой в концептуальной модели интеллектуального предприятия, основная задача которого выполнение транзакций, поддерживающих выполнение бизнес-процессов в пределах данных систем. Инновационный и транзакционный слои могут физически находиться в разных центрах данных, но логически быть объединены друг с другом.

Согласно концепции интеллектуального предприятия, КИС размещается в виртуальном публичном или частном облачном сервере. На рисунке представлена модель КИС, построенной в соответствии с концепцией интеллектуального предприятия и размещённой в публичном облачном сервере (англ. virtual public cloud или VPC).

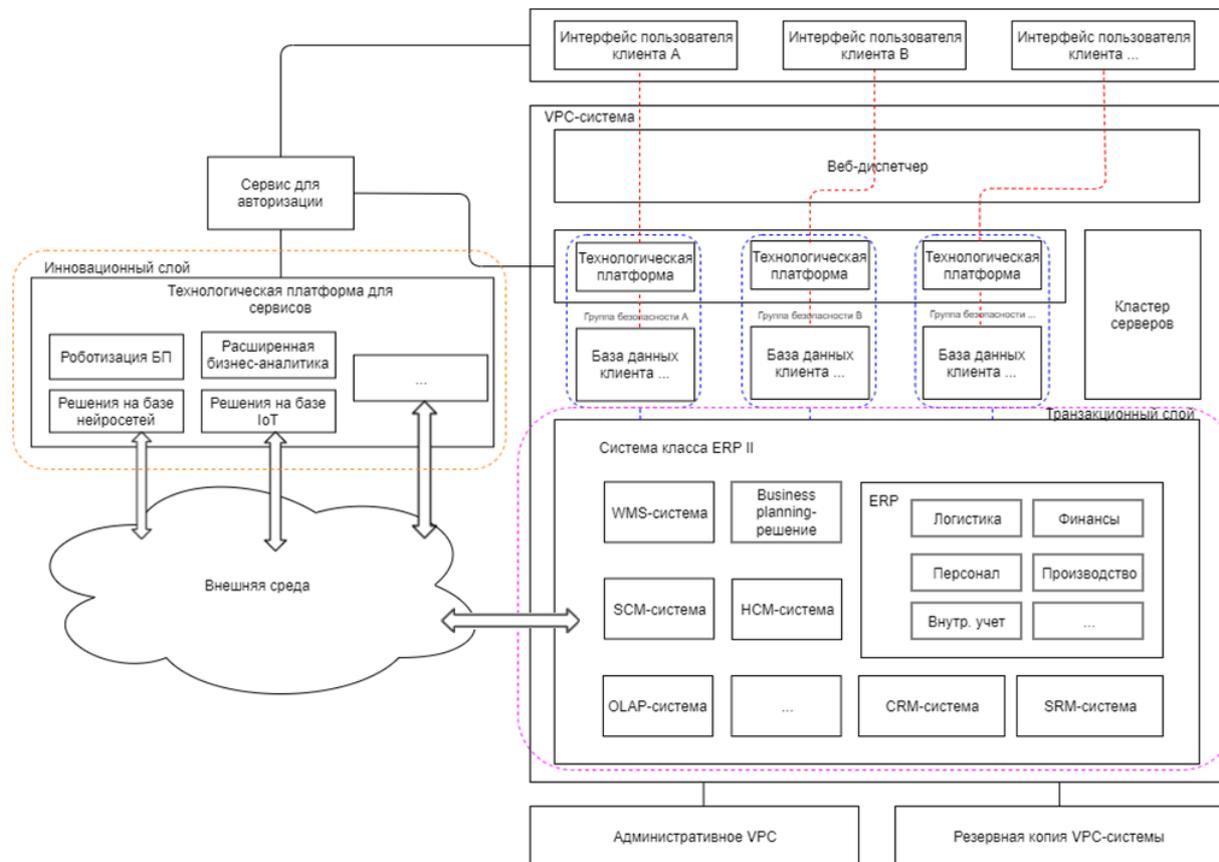


Рис. Модель архитектуры КИС, построенной в соответствии с концепцией интеллектуального предприятия

Одними из наиболее значимых причин развития концепции ERP-систем второго поколения в концепцию интеллектуального предприятия считаются:

- развитие технологических возможностей накопления и обработки данных;
- использование технологий, ассоциирующихся с Индустрией 4.0, в программных продуктах;
- появление облачного способа предоставления услуг по использованию программных продуктов;
- снижение ограничений на реализацию интеграционных шин для большинства программных продуктов.

Перспективы и особенности

Для определения перспективы использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе необходимо выявить, чем обусловлено возникновение данной концепции. Для этого стоит обратить внимание на то, какие изменения претерпела концепция интеллектуального предприятия по сравнению с концепцией ERP-систем второго поколения. Развитие концепций и моделей построения архитектуры КИС построено на удовлетворении растущих требований пользователей [16]. Таким образом, перспективы использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе это, в определенной степени, ожидания пользователей КИС относительно бизнес-эффектов, получаемых при их использовании для построения архитектуры бизнеса.

Обе концепции объединяет наличие системы-ядра, которая обеспечивает автоматизацию и управление протекающих внутри предприятия бизнес-процессов, а также системы, необходимой для управления взаимоотношений предприятия с окружающей средой [17]. При этом модель предприятия, построенная в соответствии с концепцией интеллектуального предприятия, отличается наличием состоящего из сервисов инновационного слоя, основной задачей которого является достижение требуемого уровня информационной обеспеченности центральной и интегрированной систем.

Одно из наиболее существенных различий между концепцией интеллектуального предприятия и концепцией системы класса ERP II заключается в способах информационного взаимодействия внешней среды и корпоративной информационной системы. Концепция интеллектуального предприятия подразумевает снижение степени участия человека в процессе получения данных центральной и интегрированными системами. Задачи по идентификации информации, определению её ценности, трансформации информации в формат, распознаваемый центральной системой, а также мониторингу распознанного информационного потока и ИТ-администрированию данных выполняются сервисами из инновационного слоя.

Возникновение концепции интеллектуального предприятия обуславливается потребностью бизнеса в реализации потенциала технологий машинного обучения, обработки больших данных, интернета вещей, блокчейна и расширенной аналитики. В перспективе их применение в бизнес-процессах позволяет увеличить информационную обеспеченность бизнеса при осуществлении деятельности предприятия за счет более совершенных алгоритмов поиска, сбора, систематизации, обработки и хранения данных. Таким образом, одна из главных перспектив использования концепции интеллектуального предприятия на практике заключается в возможности обрабатывать и владеть достаточным для поддержания конкурентоспособности количеством данных, что особенно актуально в условиях экспоненциального роста объёмов информации [18]. Повышение уровня информационной обеспеченности позволяет увеличить адекватность управленческих решений сотрудников предприятия за счет усиления контроля над ключевыми бизнес-процессами предприятия [19]. Повышение скорости отклика на сигналы внешней среды ускоряет процесс принятия и реализации управленческого решения. Это позволяет предприятию более своевременно реагировать на изменения, происходящие во внешней среде, в связи с чем оно терпит меньше издержек вследствие отсутствия своевременной реакции на изменения рынков. Таким образом, снабжение сотрудников предприятия актуальной бизнес-информацией позволяет предприятию осуществлять логистическую, финансовую, производственную и иную деятельность более эффективно.

Развитие и распространение передовых информационных технологий в сфере бизнеса приводит к постоянному появлению новых технологических возможностей удовлетворения растущих бизнес-потребностей предприятия. Реализация новых технологических возможностей обеспечиваются множеством приложений, которые часто привлекаются для решения специфических бизнес-задач, когда функциональности системы класса ERP II не хватает. Для создания приложений используются различные технологические платформы. Разработчикам выгодно разрабатывать комплекс приложений, который представляет собой бизнес-решение, на базе одной технологической платформы. Таким образом, интеграция центральной и интегрированной систем со значительным количеством приложений, которые разработаны на основе единой технологической платформы с целью решения разнообразных специфических бизнес-задач, существенно увеличивает возможности расширения для бизнеса.

При этом автором отмечается, что в настоящее время не существует значительных ограничений на реализацию интеграционных шин для большинства программных продуктов, что делает их интеграцию в рамках единого ИТ-ландшафта возможной. Интеграционная шина – это основанная на стандартах интеграционная платформа, объединяющая веб-сервисы, преобразования данных и интеллектуальную маршрутизацию [20]. Таким

образом, становится возможной единая логическая инсталляция множества программных продуктов, физически находящихся в разных центрах данных.

Масштабируемость бизнеса – это способность системы и процессов бизнеса справляться с увеличением рабочей нагрузки при добавлении ресурсов без значительных структурных изменений [21]. Поскольку применение концепции интеллектуального предприятия для построения архитектуры бизнеса позволяет в значительной степени повысить скорость обработки данных и принятия управленческих решений, бизнес становится открытым для возможностей масштабирования. Таким образом, делегирование ответственности за обработку информации сервисам инновационного слоя снижает финансовые и временные затраты предприятия в периоды, когда оно наиболее остро испытывает потребность в её бесперебойной актуализации. Это в значительной помогает предприятию вести бизнес даже в условиях информационного хаоса, с чем столкнулись многие предприятия во время вспышки вируса COVID-19 в 2020 году [22]. Усиление способности к масштабированию также выражается в появлении дополнительной возможности рабочих кадров предприятия к высвобождению своего творческого и умственного потенциала благодаря тому, что рутинные операции по обработке данных выполняются в значительной степени не людьми, а специальными приложениями. Это приводит к повышению эффективности использования трудовых ресурсов. Таким образом, предприятие получает возможность более эффективно распределять трудовой потенциал своих сотрудников на решение задач разного уровня сложности.

Концепция интеллектуального предприятия предполагает, что инфраструктура и техническое обслуживание КИС находятся под контролем поставщика данного программного обеспечения. Таким образом, пользование программным обеспечением происходит по модели SaaS (Software as a Service), которая подразумевает, что КИС размещается на мощностях вендора или независимого поставщика облачных серверов, являющегося бизнес-партнером вендора. Модель также подразумевает предоставление полного комплекса услуг по поддержке, сопровождению и поддержанию работоспособности КИС [23]. Размещение КИС в виртуальном облачном сервере увеличивает способность бизнеса к масштабированию, поскольку позволяет гибко интегрировать в архитектуру системы значительное количество сторонних приложений и служб, размещенных на базе технологической платформы, которая находится в единой логической сети с облачным сервером. Известно, что подобный формат внедрения также позволяет сократить сроки и стоимость внедрения КИС на предприятие. Это связано с отсутствием у бизнеса необходимости самостоятельно заниматься проектированием, реализацией и поддержкой её архитектуры на физическом и логическом уровнях.

Предприятия, архитектура которых построена в соответствии с концепцией интеллектуального предприятия, могут более эффективно объединяться в консорциум, представляющий собой бизнес-сеть, имеющий единые бизнес-задачи, в котором ответственность за их выполнение распределяется между участниками [24]. Цифровизация межорганизационных бизнес-процессов в разных экосистемах может осуществляться за счет реализации одних и тех же облачных решений, что обеспечивает значительную поддержку сотрудничества поставщиков и покупателей. Таким образом, облачные решения упрощают объединение предприятий в бизнес-сеть в целях создания гибких производственно-бытовых цепочек. Такая форма объединения выступает акселератором бизнеса, поскольку повышает скорость взаимодействия предприятий друг с другом за счет работы с данными в единой информационной среде.

Реинжиниринг бизнес-процессов – это фундаментальное перепроектирование бизнес-процессов с целью достижения коренных улучшений в главных актуальных показателях их работы [25]. В качестве перспективы использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе автором также выделяется реинжиниринг бизнес-процессов по работе с информацией с делегированием полномочий по их выполнению сервисам инновационного слоя и использованием в данном процессе технологий, ассоциирующихся с Индустрией 4.0. Таким образом, трудоустройство новых сотрудников в связи с увольнением носителей экспертизы выполнения бизнес-процессов сопровождается меньшими потерями, связанными с временной невозможностью выполнения бизнес-процесса. Делегирование полномочий сервисам снижает влияние увольнения носителей экспертизы на бесперебойность выполнения бизнес-процесса, а также обеспечивает снижение количества ошибок, возникающих при его протекании.

Облачный способ предоставления услуг по использованию программного обеспечения позволяет вендорам программных продуктов поставлять в пользование по модели подписки облачные бизнес-решения. Они состоят из ряда интегрированных друг с другом систем и приложений, необходимых для решения нетривиальных задач из области бизнес-аналитики, прогнозирования, производственного планирования и т. д. Таким образом, концепция интеллектуального предприятия влияет на бизнес-модель распространения корпоративных информационных систем. Поставщики программных продуктов стремятся организовывать маркетинговые кампании по продаже программно-аппаратного комплекса, а не отдельных продуктов, что финансово более выгодно.

Ниже автором приведена таблица, позволяющая проследить взаимосвязь между наиболее существенными отличиями концепции интеллектуального предприятия от концепции системы класса ERP II и перспективами и

особенностями использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе, которые появляются в связи с возникновением этими отличий.

Таблица

Перспективы и особенности использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе

Критерий	Концепция систем класса ERP II	Концепция интеллектуального предприятия	Перспективы и особенности
Способ работы с данными	Человек играет значительную роль в информационном взаимодействии внешней среды и КИС. Качество работы с информацией в значительной степени зависит от действий человека, выступающего оператором	Задачи по работе с данными, в частности по получению их системой, в ряде случаев делегированы специализированным сервисам. Наблюдается снижение степени участия человека в работе с данными, качество работы зависит в значительной степени от программного обеспечения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение информационного охвата бизнеса 2. Реинжиниринг бизнес-процессов по работе с данными 3. Повышение скорости отклика бизнеса на сигналы внешней среды 4. Повышение скорости принятия и уровня адекватности управленческих решений
Мощность используемых технологий	Технологии, ассоциирующиеся с Индустрией 4.0, в незначительной степени используются бизнесом для решения разного рода задач	Повсеместная реализация потенциала технологий, ассоциирующиеся с Индустрией 4.0, в целях решения бизнесом разного рода задач	<ol style="list-style-type: none"> 5. Снижение финансовых и временных затраты бизнеса в периоды, когда он наиболее остро испытывает потребность в бесперебойной актуализации данных 6. Более эффективное распределение трудового потенциала рабочих кадров 7. Снижение потерь, связанных с увольнением носителей экспертизы выполнения бизнес-процессов 8. Повышение бесперебойности выполнения бизнес-процессов 9. Снижение количества ошибок, возникающих при протекании бизнес-процессов
Возможности расширения	Интеграционные ограничения между программными продуктами по причине их разработки на базе разных технологических платформ. Направление расширения в значительной степени внутри интегрированной системы	Отсутствуют значительные ограничения на интеграцию множества систем и приложений в рамках единого ИТ-ландшафта. Направление расширения внутри инновационного слоя. Интеграция центральной и интегрированной систем со значительным количеством приложений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение возможностей масштабирования бизнеса 2. Единая логическая инсталляция программных продуктов, физически находящихся в разных центрах данных
Способ размещения	Возможность размещения КИС в виртуальном облачном сервере, на собственных серверах предприятия, а также гибридные формы	Обязательное размещение КИС в виртуальном публичном или частном облачном сервере	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сокращение сроков и стоимости внедрения КИС

Продолжение табл.

Критерий	Концепция систем класса ERP II	Концепция интеллектуального предприятия	Перспективы и особенности
Способ объединения предприятий	Трудности в объединении предприятий в консорциум в связи с разобщенностью ИТ-инфраструктур предприятий, сложностью эффективной интеграции систем	Эффективное объединение в консорциум в связи с размещением КИС предприятий в облачных серверах. Цифровизация межорганизационных бизнес-процессов в разных экосистемах. Наличие множества облачных отраслевых решений	1. Упрощение объединения предприятий в бизнес-сеть в целях создания гибких производственно-сбытовых цепочек 2. Повышение скорости взаимодействия предприятий друг с другом 3. Обеспечение значительной поддержки сотрудничества поставщиков и покупателей
Модель распространения	Маркетинговые компании по продаже различных информационных систем отдельно друг от друга или в совокупности. Возможна модель помодульной продажи	Маркетинговые кампании по продаже программно-аппаратного комплекса. Создание облачных бизнес-решений, состоящих из ряда интегрированных друг с другом систем и приложений	1. Стимулирование сбыта менее востребованных программных продуктов

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интеллектуальное предприятие – это не просто усовершенствованный вариант концепции систем класса ERP II, а новый подход к ведению бизнеса при условии. Использование концепции интеллектуального предприятия ускоряет цифровую трансформацию предприятия и задает направление для развития функционала КИС.

Основным преимуществом КИС, построенных в соответствии с концепцией интеллектуального предприятия, над КИС класса ERP II является реализация потенциала ассоциирующихся с Индустрией 4.0 технологий: машинного обучения, обработки больших данных, интернета вещей, блокчейна и расширенной аналитики. Реализация данных технологий позволяет повысить информационную обеспеченность бизнеса, что предоставляет предприятию новые бизнес-возможности. В работе авторами сконструирована модель архитектуры интеллектуального предприятия на основе современной концепции. Автором представлена таблица, отражающая взаимосвязь между наиболее существенными отличиями концепции интеллектуального предприятия от концепции системы класса ERP II и определенными перспективами и особенностями использования концепции интеллектуального предприятия в бизнесе.

Литература

1. *Домашкина В.К.* Исследование рынка корпоративных информационных систем // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». [Электронный ресурс]: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011167> (дата обращения: 30.03.2022).
2. *Степанов Д.Ю.* Цифровизация и корпоративные информационные системы // Корпоративные информационные системы. 2021. № 4 (16). С. 54-62.
3. *Ahmed Elragal, Moutaz Haddara.* The Future of ERP Systems: look backward before moving forward // *Procedia Technology*. 2012. Vol. 5. P. 21-30.
4. *Shadrack Katuu.* Enterprise Resource Planning: Past, Present, and Future // *New Review of Information Networking*. 2020. Vol. 25. Is. 1. P. 37-46.
5. *Elise Bjelland, Moutaz Haddara.* Evolution of ERP Systems in the Cloud: A Study on System Updates // *Systems*. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 22.
6. *Mohamed A. Abd Elmonem, Eman S. Nasr, Mervat H. Geith.* Benefits and challenges of cloud ERP systems – A systematic literature review // *Future Computing and Informatics Journal*. 2016. Vol. 1. Is. 1–2. P. 1-9.

7. *Mohammad Amini Valashani, Arnold Mashud Abukari.* ERP Systems Architecture For The Modern Age: A Review of The State of The Art Technologies // *Journal of Applied Intelligent Systems & Information Sciences.* 2020. Vol. 1. Is. 2. P. 70-90.
8. *Daniel Schallmo, Christopher A. Williams, Luke Boardman.* Digital Transformation of Business Models — Best Practice, Enablers, and Roadmap // *International Journal of Innovation Management.* 2017. Vol. 21. No. 8. P. 17.
9. *Justin Goldston.* The Evolution of ERP Systems: A Literature Review // *International Journal of Research.* 2020. Vol. 51. Is. 1. P. 1-18.
10. *Teodora Ivanović, Mirjana Marić.* Application of modern Enterprise Resource Planning (ERP) systems in the era of digital transformation // *Strategic Management.* 2021. Vol. 26. No. 4. P. 28-36.
11. *Kemal A. Delic, Umeshwar Dayal.* The Rise of the intelligent enterprise // *Ubiquity.* 2002. Vol. 2002. No. 6.
12. *Дорожков Н.Д., Купчинская Ю.А., Юдаевич Н.В.* Корпоративные информационные системы: проблемы, тенденции и перспективы развития // *Бизнес-образование в экономике знаний.* 2016. №1 (3).
13. *Музыкаков С.И.* Информационная среда и условия экспоненциального роста объема знаний в современном обществе // *Власть.* 2012. №4.
14. *Бочкарев А.М.* Структура системы информационного обеспечения производственной деятельности предприятия // *Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова.* 2018. №6 (102).
15. *Клопова А.В.* Интеграционная шина предприятия // *Вестник науки и образования.* 2020. №13-2 (91).
16. *Иванова Ю.Н.* Технологии масштабирования и реплицирования бизнес-систем в современной практике российских трансрегиональных корпораций // *Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова.* 2012. №4.
17. *Ting DSW, Carin L, Dzau V, Wong TY.* Digital technology and COVID-19 // *Nature Medicine.* 2020. Vol. 26. No. 4. P. 459-461.
18. *Muhammad Hilman.* Information System as a Service: Issues and Challenges // *Jurnal Sistem Informasi.* 2012. Vol. 8. No. 2. P. 71-77.
19. *Мухаметшина А.М., Шевцова Н.В.* Консорциумы в современной экономике // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики.* 2014. №10.
20. *Хакимуллина Я.Ф., Файзуллина А.Г.* Реинжиниринг бизнес-процессов предприятия // *Символ науки.* 2016. №1-1.

References

1. Domashkina V.K. Issledovanie rynka korporativnykh informatsionnykh sistem // *Materialy VII Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchnoi konferentsii «Studencheskii nauchnyi forum».* [Elektronnyi resurs]: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011167> (data obrashcheniya: 30.03.2022).
2. Stepanov D.Yu. Tsifrovizatsiya i korporativnye informatsionnye sistemy // *Korporativnye informatsionnye sistemy.* 2021. № 4 (16). S. 54-62.
3. Ahmed Elragal, Moutaz Haddara. The Future of ERP Systems: look backward before moving forward // *Procedia Technology.* 2012. Vol. 5. P. 21-30.
4. Shadrack Katuu. Enterprise Resource Planning: Past, Present, and Future // *New Review of Information Networking.* 2020. Vol. 25. Is. 1. P. 37-46.
5. Elise Bjelland, Moutaz Haddara. Evolution of ERP Systems in the Cloud: A Study on System Updates // *Systems.* 2018. Vol. 6. No. 2. P. 22.
6. Mohamed A. Abd Elmonem, Eman S. Nasr, Mervat H. Geith. Benefits and challenges of cloud ERP systems – A systematic literature review // *Future Computing and Informatics Journal.* 2016. Vol. 1. Is. 1–2. P. 1-9.
7. *Mohammad Amini Valashani, Arnold Mashud Abukari.* ERP Systems Architecture For The Modern Age: A Review of The State of The Art Technologies // *Journal of Applied Intelligent Systems & Information Sciences.* 2020. Vol. 1. Is. 2. P. 70-90.
8. *Daniel Schallmo, Christopher A. Williams, Luke Boardman.* Digital Transformation of Business Models — Best Practice, Enablers, and Roadmap // *International Journal of Innovation Management.* 2017. Vol. 21. No. 8. P. 17.
9. *Justin Goldston.* The Evolution of ERP Systems: A Literature Review // *International Journal of Research.* 2020. Vol. 51. Is. 1. P. 1-18.
10. *Teodora Ivanović, Mirjana Marić.* Application of modern Enterprise Resource Planning (ERP) systems in the era of digital transformation // *Strategic Management.* 2021. Vol. 26. No. 4. P. 28-36.
11. *Kemal A. Delic, Umeshwar Dayal.* The Rise of the intelligent enterprise // *Ubiquity.* 2002. Vol. 2002. No. 6.
12. *Dorozhkov N.D., Kupchinskaya Yu.A., Yudalevich N.V.* Korporativnye informatsionnye sistemy: problemy, tendentsii i perspektivy razvitiya // *Biznes-obrazovanie v ekonomike znanii.* 2016. №1 (3).
13. *Muzyakov S.I.* Informatsionnaya sreda i usloviya eksponentsial'nogo rosta ob"ema znanii v sovremennom obshchestve // *Vlast'.* 2012. №4.

14. Bochkarev A.M. Struktura sistemy informatsionnogo obespecheniya proizvodstvennoi deyatel'nosti predpriyatiya // *Vestnik REA im. G. V. Plekhanova*. 2018. №6 (102).
15. Klopova A.V. Integratsionnaya shina predpriyatiya // *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2020. №13-2 (91).
16. Ivanova Yu.N. Tekhnologii masshtabirovaniya i replitsirovaniya biznes-sistem v sovremennoi praktike rossiiskikh transregional'nykh korporatsii // *Vestnik REA im. G. V. Plekhanova*. 2012. №4.
17. Ting DSW, Carin L, Dzau V, Wong TY. Digital technology and COVID-19 // *Nature Medicine*. 2020. Vol. 26. No. 4. P. 459-461.
18. Muhammad Hilman. Information System as a Service: Issues and Challenges // *Jurnal Sistem Informasi*. 2012. Vol. 8. No. 2. P. 71-77.
19. Mukhametshina A.M., Shevtsova N.V. Konsortsiумы v sovremennoi ekonomike // *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*. 2014. №10.
20. Khakimullina Ya.F., Faizullina A.G. Reinzhiniring biznes-protsessov predpriyatiya // *Simvol nauki*. 2016. №1-1.

Статья поступила в редакцию 27.03.2023
Принята к публикации 01.06.2023

Received 27.03.2023
Accepted for publication 01.06.2023