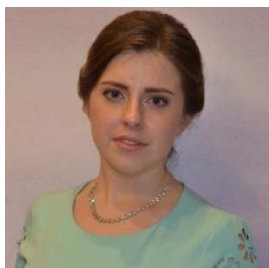


УДК [502.174:004]:658.5

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ



В.М. Голунова

Студентка кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР



О.В. Хмель

Студентка кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР



В.В. Поляковский

Ассистент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР, магистр технических наук

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: halunova97@gmail.com, volhakhmeljob@gmail.com*

Аннотация. Целью данной работы является анализ цифровой экосистемы предприятия и описание подходов к ее построению. Рассматривается сущность четвертой промышленной революции, ее составляющие и идея «сервис-ориентированного проектирования». Разработана и представлена иерархия цифровой экосистемы умного производства. Детально описаны ее составляющие. Приведены преимущества использования инструментов анализа показателей эффективности.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, кибер-физическая система, «сервис-ориентированное проектирование», цифровая экосистема, умное производство, иерархия, ERP-система, MES-система, WMS-система, CRM-система, SCADA-система, ключевые показатели эффективности, BI..

В настоящее время современному высокотехнологическому производству, или как принято говорить умному производству (Smart manufacturing, SM), предъявляются новые требования, предполагающие интеграцию производственных бизнес-процессов в глобальную сеть спроса-предложения. Данные требования реализуются путем создания цифровых экосистем, способных адаптироваться к глобальной среде как на физическом, так и на виртуальном мирах.

Такой подход был сформулирован в рамках философии четвертой промышленной революции, более известная как «Индустрия 4.0» (Industry 4.0), получила свое название от инициативы 2011 года, возглавляемой бизнесменами, политиками и учеными, которые определили ее как средство повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности Германии через усиленную интеграцию «кибер-физических систем», или CPS, в заводские процессы [1].

Кибер-физическая система (Cyber-Physical System) – информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы. В такой системе датчики, оборудование и информационные системы соединены на протяжении всей цепочки создания стоимости, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса. Эти системы взаимодействуют друг с другом с помощью стандартных интернет-протоколов для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям [2]. На рисунке 1 представлены составляющие Индустрии 4.0.

Одним из наиболее ощутимых аспектов четвертой промышленной революции является

идея «сервис-ориентированного проектирования». Оно может варьироваться от пользователей, использующих заводские настройки для производства собственных продуктов, до компаний, которые поставляют индивидуальные продукты индивидуальным потребителям. Потенциал такого вида производства огромен. Например, связь между умными продуктами «Интернета вещей» и умными машинами, которые их производят, то есть «промышленный Интернет», будет означать, что они смогут производить себя самостоятельно и определять целевое производство в зависимости от нужд, определенных ими же [3].

Внедрение в производство кибер-физической системы предполагает от бизнеса переосмотр и адаптацию архитектуры предприятия на всех уровнях, включая стратегию, систему управления, бизнес-процессы, а также информационную инфраструктуру. Далее в работе мы подробнее остановимся на подходах к построению цифровой экосистемы умного производства, под которой мы понимаем совокупность цифровых средств автоматизации бизнеса. На рисунке 2 представлена иерархия экосистемы умного производства.



Рисунок 1. Составляющие Индустрии 4.0



Рисунок 2. Иерархия цифровой экосистемы умного производства

На верхнем уровне иерархии расположена ERP (Equipment Resource Planning) система, выполняющая с одной стороны роль консолидирующей системы, образующую единую базу

данных предприятия, с другой стороны роль единого центра управления системами нижнего уровня. Как правило, средствами ERP-систем автоматизируются такие процессы предприятия, как

- управление производством;
- планирование ресурсов;
- управление качеством;
- закупку сырья;
- управление складами и логистику;
- взаимодействие с поставщиками;
- обслуживание клиентов;
- контроль выполнения заказов и др.

На ряду с перечисленными выше процессами, ERP-система предоставляет интерфейс взаимодействия умного производства с внешними источниками информации, в качестве которых могут выступать системы управления контрагентов предприятия, интеграция с которыми может быть выполнена, например, посредством инструмента EDI, интернет вещей (IoT) и др.

Следующий уровень иерархии цифровой экосистемы предполагает специализированные программные комплексы для управления производственными операциями, в качестве основных из которых можно выделить системы класса CRM, WMS, MES.

Для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства внедряются MES - системы. Такая система должна отвечать на следующие вопросы [4]:

- 1 Как производить? (определение как делать продукт)
- 2 Что может быть произведено? (определение доступных ресурсов)
- 3 Когда и что производить? (определение расписания)
- 4 Когда и что было произведено? (определение производительности)

Для улучшения качества взаимоотношения с заказчиками (клиентами) необходимо внедрение CRM системы. В частности это повышает уровень продаж и уровень оптимизации маркетинга из-за того, что сохраняется информация о клиентах, история взаимоотношения с ними. С помощью данной системы предприятие будет удерживать выгодных клиентов посредством установления взаимовыгодных отношений.

Необходимым условием стабильного развития предприятия является внедрение WMS - системы (Warehouse Management System — Система управления складом). Основная цель такой системы - управление технологическими процессами склада: получение точной информации о местонахождении товара, эффективное управление товаром с ограниченным сроком годности, оптимизация использования складских площадок и т.д. Благодаря автоматизации работы склада возрастает скорость обработки заказов, в несколько раз ускоряется проведение складских операций, увеличивается пропускная способность склада, оптимизируется использование его площадей, на порядок снижаются потери товара [5].

Хочется отметить, что ERP системы таких мировых поставщиков, как Microsoft, Oracle или SAP предполагают отдельные функциональные блоки, в той или иной мере покрывающие потребности операционного уровня иерархии и способны автоматизировать процессы CRM-, WMS- и MES-систем. Т.е. данный уровень иерархии может быть полностью или частично покрыт ERP-системой.

В связи с постоянно растущим объемом информации все большую актуальность приобретают вопросы ее сбора, обработки, отображения и архивирования. Поэтому на следующем уровне иерархии систем управления предприятием (3 уровень, рисунок 2) происходит внедрение SCADA-систем (Control And Data Acquisition — Диспетчерское управление и сбор данных), которые способны обрабатывать информацию, вести базу данных, обмениваться данными с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода в реальном времени и т.д. Таким образом на данном уровне осуществляется управление технологическими процессами.

Здесь же расположены системы управления производственным оборудованием, которые, в предложенном подходе, должны обеспечивать возможность управления в режиме реального времени, способных «на лету» подстраиваться под технологические требования и показания датчиков обратной связи. Одним из способов построения таких систем является применение системы управления реальным временем по технологии EtherCAT [8].

Используя перечисленные системы для построения цифровой экосистемы умного производства, предприятие также использует инструменты проверки ключевых показателей эффективности. KPI (Key Performance Indicators) – это инструмент, который используется для анализа эффективности деятельности предприятия, а также для определения уровня достижения поставленных операционных и стратегических целей. Под системой KPI понимается система финансовых и нефинансовых показателей, влияющих на количественное или качественное изменение результатов по отношению к стратегической цели (или ожидаемому результату) [6].

Business intelligence (BI) – программное обеспечение, созданное для помощи менеджеру в анализе информации о своей компании и её окружении. Внедрение системы класса Business Intelligence в компании может принести ей много ощутимых преимуществ, в том числе:

– экономия времени на поиск и консолидацию данных, необходимых для выполнения анализа;

– выполнение очень сложного анализа, трудноосуществимого при использовании традиционных средств, позволяет легко сформулировать предложения и принять меры, выгодные для организации;

– доступ к необходимым данным и расчетам в любом месте и времени (инструменты позволяют получить доступ к расчетам в режиме реального времени) позволяет быстро принимать необходимые решения;

– графическое представление данных облегчает коммуникацию между сотрудниками и командами компании [7].

Предложенные в работе подходы и архитектура цифровой экосистемы производственного предприятия позволяет реализовать систему управления, которая обеспечивает возможность гибкой автоматизации внутренних производственных процессов с одной стороны, а также предоставляет инструменты интеграции с глобальной сетью.

Список литературы

[1]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <https://hi-news.ru/business-analytics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>

[2]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Киберфизическая_система

[3]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <https://hi-news.ru/business-analytics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>

[4]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/72__s__manufacturing_execution_systems_.html

[5]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <http://gikom.ru/catalog/4151-avtomatizatsiya-sklada/>

[6]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа <http://www.prognoz.ru/products/kpi>

[7]. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа http://www.matic.com.pl/predlozenie/upravlienie_dannimi_i_analiz/instrumenti_otchetnosti_bi.html

[8]. Карпович, С.Е. Системы многокоординатных перемещений на механизмах параллельной кинематики : монография / С.Е. Карпович, В.В. Жарский, Ю.С. Межинский, И.В. Дайняк, В.В. Поляковский, В.В. Кузнецов, Д.С. Титко, М.М. Фуртан; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2017. – 254 с.

APPROACHES TO THE CONSTRUCTION OF THE DIGITAL ECOSYSTEMS OF A PRODUCTION ENTERPRISE

V. HALUNOVA

Student of Design of Information and Computer Systems of BSUIR

V. KHMEL

Student of Design of Information and Computer Systems of BSUIR

V. PALIAKOUSKI

Assistant of the Department of Design of Information and Computer Systems of BSUIR, Master of Technical Science

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: halunova97@gmail.com, volhakhmeljob@gmail.com*

Abstract. The purpose of this work is to analyze the digital ecosystem of the enterprise and to describe the approaches to its construction. The essence of the fourth industrial revolution, its components and the idea of "service-oriented design" is considered. The hierarchy of the digital ecosystem of intelligent production was developed and presented. Its components were described in detail. The advantages of using tools for analyzing performance indicators (Business Intelligence) are presented.

Key words: Industry 4.0, Cyber-Physical System, «service-oriented design», digital ecosystems, intelligent production, hierarchy, ERP-system, MES-system, WMS-system, CRM-system, SCADA-system, Key Performance Indicator, BI.