УДК 65.011.56

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КИБЕР-ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Абышев Оман Аскарбекович, *магистрант гр. Маш-СОП-1-16, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0556-188-140, e-mail: muras_a@bk.ru, ORCID ID 0000-0002-6365-0153*
Трегубов Александр Васильевич, *к.т.н., профессор, кафедра ТМ КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0555-719-364, e-mail: altreg13@mail.ru*

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы организации производственных кибер-физических систем. Рассмотрено актуальное состояние проблем развития цифровых производств. Описаны основные элементы и технологии цифровых

производств. Предложены модели организации рассматриваемых систем, а также методы подключения технологического оборудования. Приведены результаты лабораторных испытаний и моделирования данной системы на базе испытательного стенда.

Ключевые слова: автоматизация производства, кибер-физическая система, информационные технологии, теория принятия решений, системы принятия решений, производственная система, цифровое производство

ORGANIZATION METHODS OF INDUSTRIAL CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

***Abyshev Oman Askarbekovich**, master student, group Маш-СОП-1-16, KSTU n.a. I.Razzakov, The Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek city, Ch. Aitmatov ave 66. Tel.: 0556-188-140,* e-mail: muras_a@bk.ru, ORCID ID 0000-0002-6365-0153

***Tregubov Alexander Vasilevich**, Cand.sc.(Eng), professor, TM department of KSTU n.a. I.Razzakov, The Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek city, Ch. Aitmatov ave 66. Tel.: 0555-719-364, e-mail: altreg13@mail.ru*

Abstract. Proposed article describes methods of organizing an industrial cyber-physical system. The actual state of the problems of digital production development is considered. The main elements and technologies of digital productions are described. Organization models of considered systems and connectivity methods of technological equipment are proposed. Results of laboratory tests and modeling of the system on the basis of a test bench are presented.

Key words: industrial automatization, cyber-physical system, informational technologies, decision-making theory, decision-making system, industrial system, digital manufacturing

Современные промышленные предприятия имеют сложную структуру, определяемую широким спектром экономической деятельности, территориальной распределенностью производственных мощностей, многообразием деловых контрагентов и поставщиков.

Возрастающая динамика и дифференциация производственных и бизнес-процессов, обусловленная экономической ситуацией, а также новыми условиями взаимодействия «производитель-покупатель», вызванная стремлением обеспечить индивидуальные запросы и потребности заказчиков, все чаще заставляет менеджмент пересматривать прежние подходы к планированию, организации и управлению производством.

Сложившаяся ситуация на рынке показывает, что тенденция к ориентации производства товаров и услуг на индивидуальные вкусы потребителей требует изменения моделей организации производственных процессов, с учетом перехода от концепции управления отдельными ресурсами и функциональными подразделениями к управлению единой производственной системой, связывающей вместе деятельности всех структур промышленного предприятия.

Использование современных информационно-управляющих систем, основанных на математическом аппарате и методах теории принятия решений и исследования операций, позволяют обеспечить достижения оптимальных параметров производственных процессов на этапе проектирования и эксплуатации.

Цель данной работы заключается в исследовании и изучении современных способов и технологий организации производственных кибер-физических систем за счет интеграции технологического оборудования с информационно-управляющей средой предприятия.

Актуальность исследования обусловлена влиянием новых возможностей организации технологических процессов и производственных систем, вызванных развитием и внедрением новых информационных технологий в машиностроении.

На современном этапе развития производственных систем все большее значение в увеличении выпуска промышленных изделий приобретает повышение эффективности

использования основных фондов предприятия, в том числе технологического оборудования.

Эффективность использования основных производственных фондов в машиностроении, как и в других отраслях промышленности, определяется условиями эксплуатации. Степень использования основных производственных фондов определяется системой синтетических (преимущественно стоимостных) и частных технико-экономических показателей, определяемых для каждой группы технологического оборудования.

Точная автоматизированная фиксация состояния оборудования, расчет показателей их плановой работы, отображения результатов в реальном времени, автоматизированный учет наработки оборудования, планирование и согласованное проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту, а также хранение и резервирование данных в базу мониторинга оборудования являются инструментами для всестороннего анализа производственной деятельности и формирования верных управленческих решений.

Данная информация является основой для принятия управленческих решений руководителями служб и подразделений предприятия, позволяя организовать обратную связь между разработкой и реализацией бизнес стратегии компании, определяя новые направления повышения производительности и эффективности управления финансовыми потоками и инвестициями.

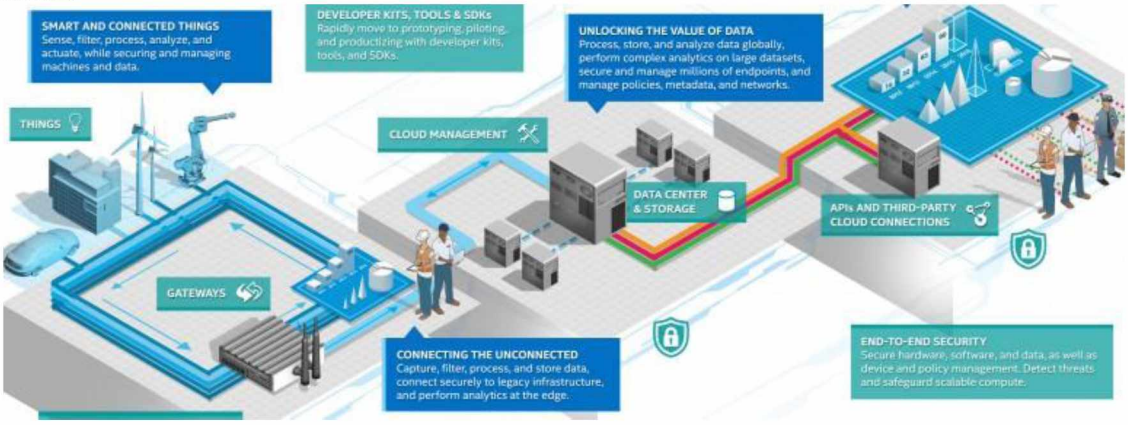

Рис. 1 Цифровое производство

Одним из современных направлений развития науки об организации и управлении промышленными предприятиями является изучение и развитие концепции и моделей цифрового производства.

Цифровое производство – это концепция организации производства в единой виртуальной информационной среде с помощью инструментов планирования, мониторинга и моделирования производственных процессов (Рис.1). Данное понятие основывается на следующих элементах:

1. Реинжиниринг или организация новых бизнес-процессов технологических служб предприятия с учетом новых форм и видов взаимодействия
2. Программное обеспечение и инструменты для организации платформы для цифровой трансформации процесов
3. Диджитализация (от англ. Digitalization - оцифровывание) производственных активов и инфраструктуры организации

Необходимым условием для организации на предприятии Цифрового производства является создание на промышленном предприятии единого информационного пространства, с помощью которого все автоматизированные системы управления предприятием, а также промышленное оборудование могут оперативно и своевременно обмениваться информацией.

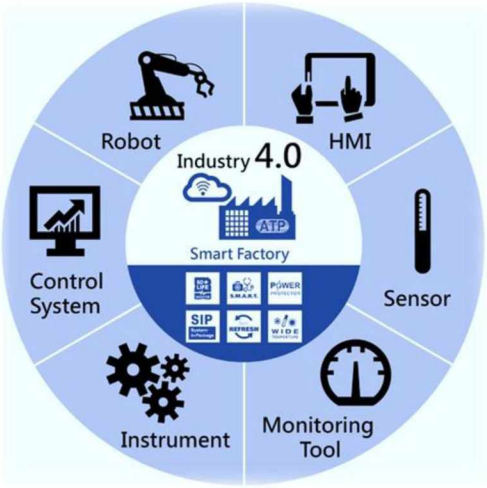

Рис. 2 Базовые технологии и элементы цифрового производства

На Рис.2 указаны базовые технологии и элементы цифрового производства. Для достижения наибольшей эффективности от внедрения, данная концепция предполагает наличие и использование:

- Автоматизированных роботов-манипуляторов
- Система управления и контроля за производственным процессом
- Технологическое оборудование с числовым программным управлением и технологическая оснастка
- Коммуникационные интерфейсы взаимодействия с оператором
- Датчики контроля параметров работы оборудования и цеховой инфраструктуры
- Система мониторинга технологического оборудования

В рамках дальнейшего развития концепции цифрового производства авторами предлагается использование новой модели организации кибер-физической производственной системы. [1]

Произвостенная киберфизическая система, ПКФС, (Industrial cyber-physical system, ICPS) – это система, состоящая из комплекса аппаратного и программного обеспечения, направленная на достижение определенной цели и способная взаимодействовать с другими киберфизическими системами.

Аппаратная часть представляет систему в физическом мире, а программная часть представляет систему в информационном мире.

Аппаратной частью может выступать технологическое оборудование, датчик, сенсор, прибор, транспорт – все, что обладает материальной сущностью и производственной ценностью.

Программная часть – это программное обеспечение, которое выполняет функцию интерфейсов цифрового представления аппаратной части, системной интеграции элементов ПКФС, аналитических вычислений и принятия решений.

В информационном мире осуществляется взаимодействие между системами и принятие решений, а в физическом мире осуществляется реализация принятых решений.

Цифровая трансформация зависит от многих факторов, в том числе организационную готовность к данным преобразованиям. Она предполагает постепенный перенос выполнения и реализации всех процессов в цифровую среду.

Для организационной инфраструктуры это означает в первую очередь использование технологий электронного документооборота, виртуального взаимодействия и кооперации проектных команд с заказчиками и партнерами, цифровая разработка, проектирование,

моделирование и прототипирование конструкторских и технологических решений на этапе подготовки производства.

Одним из методов представления физических объектов материального мира в условиях цифрового преобразования процессов, является проектирование, моделирование и использование технологии трехмерных цифровых двойников.

Трехмерный Цифровой двойник — это компьютерное 3D представление конкретного физического изделия, группы изделий, механического или технологического процесса, который включает не только трехмерную геометрию, технические характеристики и текущие параметры работы, но и другую важную информацию – окружающую среду и условия эксплуатации, техническое состояние и наработку, взаимодействие с другими объектами, данные предиктивной аналитики, в том числе, по прогнозированию отказов и сбоев.

Цифровой двойник может быть, как упрощенным, так и очень детальным и отражать широкий спектр самых разных характеристик как самого изделия, так и технологических и производственных процессов.

Рис. 3 Технология представления физических объектов. Цифровой двойник

Рис. 4 Объем ценности от внедрения по отраслям к 2020 году, $ млрд. (Cisco)

Использование и организация киберфизических систем в производственной среде позволяет улучшить производственные процессы, обеспечивая обмен информацией в режиме реального времени между промышленным оборудованием, производственной цепочкой поставок, поставщиками, системами управления бизнесом и клиентами (Рис.4). Кроме того, киберфизические системы могут повышать эффективность этих процессов благодаря автоматическому мониторингу и контролю всего производственного процесса и адаптации производства для удовлетворения предпочтений клиентов. Киберфизические системы повышают прозрачность и управляемость цепочек поставок, улучшая отслеживаемость и безопасность товаров.

Использование систем мониторинга производства, как элемента киберфизической системы является достаточно актуальным для технологических объектов крупных промышленных предприятий, останов или нештатная работа которых, вследствие чрезвычайной ситуации, могут стать причиной нанесения вреда жизни и здоровью персонала, жителям прилегающих территорий и окружающей среде.

В рамках данной работы была испытана ячейка производственной кибер-физической системы на базе лабораторного стенда кафедры Телематики, КГТУ им. И.Раззакова. (Рис.)

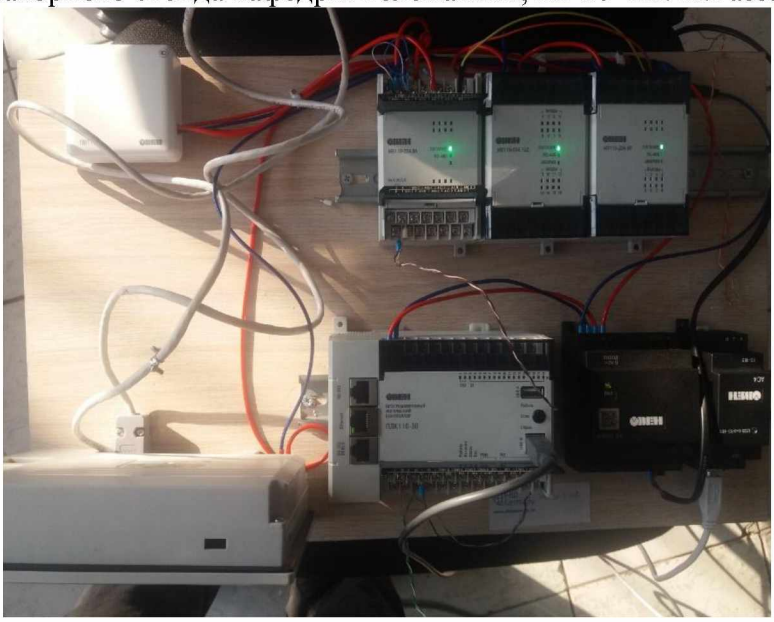

Рис. 5 Испытательный лабораторный стенд. Кафедра Телематики

Аппаратная часть стенда представляет собой модель программно-логического компьютера фирмы ОВЕН модели ПЛК 110-30 с подключенным к нему датчиком контроля влажности и температуры ПВТ110, а также интерфейсами сетевого взаимодействия Ethernet – TCP/IP.

В качестве программной части стенда были использованы два программных продукта:

- ОВЕН Cloud. Данный облачный сервис является инструментом для реализации сетевого подключения оборудования фирмы ОВЕН для контроля и управления параметрами технологических процессов;
- Winnum Platform. Это облачная система удаленного мониторинга, которая выполняет автоматизированный сбор информации с оборудования, подключенных к локальной сети предприятия.

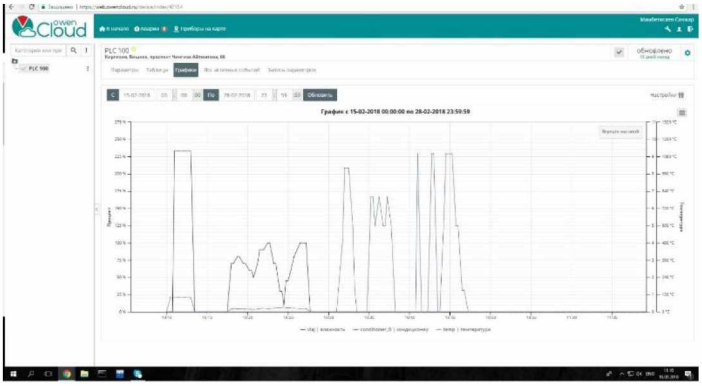

Рис. 6 Платформа ОВЕН Cloud. Результаты мониторинга параметров лабораторного стенда

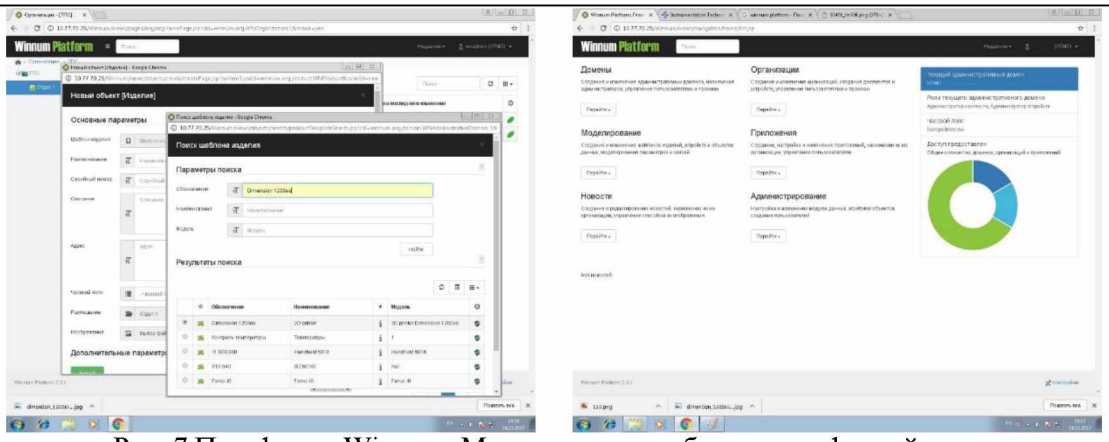

Рис. 7 Платформа Winnum. Моделирование объекта в цифровой среде

Заключение

Для достижения успеха компании, быстрой адаптации к изменяющемуся рынку, обеспечению качества работы и скорости предоставления услуг, любому руководителю необходимо контролировать деятельность компании и управлять ее результативностью, как в оперативной, так и в долгосрочной перспективе.

Использование систем мониторинга является первой ступенью для цифровой трансформации. В будущем производители смогут выпускать персонализированную продукцию по себестоимости массового производства, при общем уменьшении использовании ресурсов. Повышенная гибкость позволит сократить расходы и снизить барьеры для выхода на рынок, открыв дополнительные возможности для инноваций и инвестиций.

В рамках данной работы были изучены и рассмотрены актуальное состояние рассматриваемой проблемы, предложены модели организации производственных кибер-физических систем, модели подключения и организации сбора данных с технологического оборудования, а также способы интеграции данной системы с информационной средой промышленного предприятия на примере испытаний лабораторного стенда. Были получены положительные результаты и разработаны направления дальнейших исследований.

Полученные результаты лабораторных испытаний показывают, что разработка, внедрение и применение новых решений и элементов является первым шагом к переходу к новой концепции организации производственных систем, повышая их эффективность и производительность: [11]

Уменьшение производственного брака – 35%

Увеличение эффективности учета затрат – 30 %

Сокращение производственного цикла – 50%

Поставка точно в срок. Управление временем – 80%

Сокращение времени планирования и бюджетирования – 70%

Список используемой литературы

1. A.W. Colombo. Industrial Cloud-based Cyber-Physical systems, The IMC-AESOP Approach: Hardcover, 2014.

2. A.W. Colombo, S. Karnouskos. Towards the factory of the future: A service-oriented cross-layer infrastructure.: ICT Shaping the World: A Scientific View, vol 65-81, European Telecommunications Standards Institute (ETSI), John Wiley and Sons, 2009.

3. Acatech: “Cyber-Physical Systems: Driving force for innovation in mobility, health, energy and production”, tech. rep., acatech – National Academy of Science and Engineering, 2011, [Электронный ресурс], URL: http://kwz.me/fJ, дата обращения – 16.03.2018.

4. S. Karnouskos. A SOA-based architecture for empowering future collaborative cloud-based industrial automation, in proc. of IECON 2012, Montréal, Canada.

5. А. И. Орлов. Теория принятия решений, Учебное пособие. - Москва: Издательство "Март", 2004.

6. О. И. Ларичев. Наука и искусство принятия решений, - Москва: Издательство "Наука", 1979.

7. О. И. Ларичев. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах, Учебник, - м.: Издательство "Логос", 2000.

8. Системы поддержки принятия решений, сайт TAdviser, [Электронный ресурс], URL-адрес: http://www.tadviser.ru/index.php/Decision_Support_Systems,_DSS, дата обращения – 06.03.18.

9. Экономический сайт, руководство для экономистов, [Электронный ресурс], URL: http://www.catback.ru/articles/theory/manage/decision.htm, дата обращения – 06.03.18.

10. Энциклопедия АСУ ТП, [Электронный ресурс], URL-адрес: http://www.bookasutp.ru/Chapter2_9.aspx, дата обращения – 02.03.2018.

11. Н.М. Абдикеев. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебник / Н.М. Абдикеев, Т.П. Данько, С.В. Ильдеменов, А.Д. Киселев. – 2-е изд., испр. – М.: Эксмо, 2007. – 592 с.