

УДК 339.37

**Павлючук Ю. Н.**, д.т.н., профессор  
УО «Брестский государственный технический университет»,  
г. Брест, Беларусь;

**Цекановски Збигнев**, д.э.н., профессор  
Государственная высшая школа им. Папы Иоанна Павла II,  
г. Бяла Подляска, Польша;  
**Новицка Ю.**, к.э.н.  
Высшая школа менеджмента,  
г. Варшава, Польша

## ИНДУСТРИЯ 4.0

**Введение.** В настоящее время многие, хотя, возможно, и не все задумываются об этом, становятся свидетелями четвертой промышленной революции, для которой наиболее характерной чертой является исчезновение существенного барьера между людьми и машинами и широкое использование интернета во всех сферах человеческой деятельности. Термин «Индустрия 4.0», который мы упоминаем в названии статьи, был введен в проекте стратегии развития высоких технологий правительства Германии, направленной на компьютеризацию производственных процессов. Впервые (в оригинале это звучит как Industrie 4.0) он был использован в 2011 году во время Ганноверской торговой ярмарки.

«Индустрия 4.0» нацелена на объединение материальных и цифровых ресурсов, то есть использование тех возможностей, которые в настоящее время создаются во всех сферах жизни с помощью данных, аналитических инструментов и информационных технологий. Ход предыдущих промышленных революций охватывал жизни нескольких поколений. В настоящее время мы наблюдаем беспрецедентные темпы развития беспроводной связи, искусственного интеллекта, автоматизации, нанотехнологий, 3D-печати, биотехнологий, технологий больших данных (*англ.* – Big Data) и облачных вычислений (*англ.* – Cloud Computing).

**«Индустрия 4.0» – история и характеристика.** В истории экономического развития общества революции происходили три раза и назывались по-разному, например, неолитическая, промышленная и информационная. Независимо от принятого названия, революции можно отнести как минимум к двум общим признакам, что позволяет отличать их от небольших технических изменений, которые имеют характер небольших улучшений или изменений:

- изобретение приобретает революционный характер только тогда, когда оно широко используется, а изменения, связанные с ним, трансформируются в различные области экономической и социальной жизни;
- концентрация вокруг общего знаменателя, то есть наличие ключевого термина, который может быть четко определен самой природой революции.

Во время первой технологической революции это было связано с заменой людей машинами, специализацией и разделением человеческого труда, который являлся наиболее важным фактором производства.

Вторая революция была связана с заменой парового двигателя электрическим, что явилось основой развития крупномасштабного производства и кульминацией накопления физического капитала.

Третья революция, которая называется информационной, была основана на капитале знаний и его определяющей роли во всем экономическом развитии. В отличие от предыдущих революций, когда производство основывалось главным образом на труде и капитале, знания приобретают все большее значение и становятся дополнительным, к традиционным, фактором производства, которому отводится определяющая роль в создании добавленной стоимости. При этом основной методологической проблемой является их количественная оценка, а технической и технологической – сбор, анализ, обработка, качество и скорость передачи все возрастающего количества используемой информации.

Решение этих проблем связано с бурным развитием и внедрением информационных и коммуникационных технологий (ИКТ – *англ.* information and communication technologies, ICT), что и стало причиной того, что начали говорить о четвертой промышленной революции. Это явление стало настолько очевидным, что в настоящее время все промышленные преобразования, которые были инициированы с помощью ИКТ, стали называться эпохой «Индустрия 4.0», которая является одной из наиболее обсуждаемых тем среди специалистов-практиков и ученых и, таким образом, становится приоритетом для многих исследовательских центров или предприятий.

Суть «Индустрии 4.0» заключается в создании интеллектуальных цепочек создания стоимости на основе динамических, самоорганизующихся и оптимизирующих систем социальной инженерии, называемых «умными» фабриками. Они создаются спонтанно возникающими виртуальными сетями, в которые входят сотрудники, машины и устройства, поддерживающие ИКТ, и представляют собой динамическую сеть, сосредоточенную вокруг общего объекта сотрудничества, который подвергается постоянной реконфигурации в зависимости от меняющихся целей или условий. Новая организация работы обеспечивает высокую гибкость и эффективность производства, а виртуализация бизнес-процессов позволяет получать доступ и использовать групповой интеллект, инициируя, создавая и применяя знания в неформальных сетях знаний, без необходимости привлечения внешних специалистов

Реализация проекта «Индустрия 4.0» влечет за собой изменения во всех сферах деятельности промышленных предприятий. С точки зрения науки управления изменения в производительной работе являются наиболее значительными. «Индустрия 4.0» на производственном уровне структуры управления трансформирует и интегрирует процессы во всей организации, начиная с покупки и разработки продукта, производственных процессов, логистики и услуг. Все данные, относящиеся к производственным процессам и их планированию, а также управлению ими и качеством, доступны в режиме реального времени и оптимизируются в интегрированной сети.

Вертикальная интеграция выходит за рамки внутренней деятельности предприятия и охватывает как поставщиков, так и клиентов, а также каждого ключевого партнера в цепочке создания стоимости. Она основана на технологиях, которые позволяют идентифицировать и отслеживать, а также интегрировать планирование и выполнение задач в режиме реального времени. Процесс цифрового преобразования продуктов включает расширение существующего портфеля, например, путем добавления к нему интеллектуальных датчиков или устройств связи, которые можно использовать вместе с инструментами анализа данных. Внедряя современные методы сбора и анализа данных, предприятия могут получать данные об использовании продукта, а также улучшать его, чтобы соответствовать постоянно растущим требованиям клиентов.

Четвертая промышленная революция стала возможна также благодаря разработке и внедрению технических и технологических инноваций, к которым, в первую очередь можно отнести:

- новое качество связи, в котором цифровой и реальный миры связаны друг с другом;
- интеллектуальные датчики со встроенными системами индивидуальной идентификации, обработки данных и связи;
- обработка данных в «облаке» с динамикой ответов на миллисекундном уровне;
- методы моделирования функционирования реальных объектов в их виртуальных отображениях на основе данных, передаваемых и обрабатываемых в режиме реального времени, позволяющие тестировать и оптимизировать конфигурации производственного процесса перед внедрением;
- прямая связь между техническими устройствами;
- внедрение современных человеко-машинных интерфейсов;
- система кибербезопасности, обеспечивающая безопасную, надежную связь и идентификацию, а также управление доступом к системам и устройствам.

Благодаря новым информационным технологиям стало возможно связать ранее изолированные элементы цепочки процессов подготовки, включая проектирование и программирование производства и распределения товаров, например, через системы RFID (*англ.* Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах или RFID-метках [4]. В зависимости от конструкции он позволяет считывать этикетки с расстояния в несколько десятков сантиметров или нескольких метров от считывающей антенны. Система считывания позволяет идентифицировать множество ярлыков, которые одновременно находятся в поле считывания. Это означает, что в каждый продукт может быть встроена цифровая информация, которая может передаваться между этими продуктами и окружающей средой без вмешательства человека в течение всего производственного процесса. Полученная таким образом информация используется интеллектуальным производственным оборудованием для автономного участия в последующих этапах производственного процесса, возникающих в результате текущего состояния обработки продукта. Данные, собранные на каждом уровне производственного процесса, анализируются на основе новых передовых инструментов информационных технологий, таких как Big Data Analytics и Cloud Computing.

К вышеперечисленному можно добавить следующие инновационные направления, которые являются источниками дальнейших изменений и пятой промышленной революции:

- расширение исследований и применений искусственного интеллекта,
- распространение роботов нового поколения, характеризующихся активным взаимодействием с окружающей средой и другими роботами, и возможностью адаптации к изменяющимся условиям и требованиям,
- широкое использование систем дополненной реальности,
- внедрение так называемой технологии аддитивного производства, например, 3-D печать – как для макетирования, так и для индивидуальных заказов в персонализированном производстве.

**Основные компоненты «Индустрии 4.0.»** Концепция Industry 4.0 охватывает области, которые включают множество технологий и связанных с ними парадигм. Основными компонентами системно признанной «Индустрии 4.0» являются:

- киберфизические системы;
- интернет вещей;
- интернет услуг;
- «умные» фабрики.

*Киберфизические системы* (англ. Cyber-Physical Systems – CPS) Этот термин относится к системам, в которых физический мир через датчики и исполнительные модули соединяется с виртуальным миром, в котором обрабатывается информация о физических объектах на основе их математических моделей. CPS – это открытые системы, составляющие совокупность различных элементов, взаимодействующих друг с другом, динамика которых отображается в виртуальном слое в процессах преобразования для генерации результирующего поведения. В соответствии с определением, предлагаемым в Википедии [1], киберфизическая система – это „информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические сущности любого вида, включая биологические и рукотворные объекты. В киберфизических системах вычислительная компонента распределена по всей физической системе, которая является её носителем, и синергетически увязана с её составляющими элементами.

*Интернет вещей* (англ. Internet of Things – IoT) – это динамичная глобальная сеть физических объектов, систем, платформ и приложений, которые способны обмениваться и обмениваться информацией между собой, внешней средой и людьми. Интернет вещей благодаря индивидуальной системе идентификации позволяет «вещам» – таким как RFID-метки, датчики или исполнительные механизмы – взаимодействовать и взаимодействовать друг с другом для достижения общих целей.

Для обозначения промышленной среды используется термин «Промышленный Интернет вещей» (англ. Industrial Internet of Things – IIoT).

*Интернет услуг* (англ. Internet of Services – IoS) – это часть интернета, которая представляет услуги и их функциональность в качестве компонентов, предоставляемых различными поставщиками, которые доступны для использования по запросу и характеризуются возможностью взаимной интеграции. Он используется для гибкого построения сети ценностей путем динамической настройки служб, выбранных из различных ресурсов, доступных в сети.

«Умные» фабрики (Smart Factory) можно рассматривать как высокоавтоматизированные и роботизированные предприятия, на которых широко используются автоматизированные системы управления технологическими и производственными процессами (АСУ ТП). Функционирование таких предприятий обеспечивают технологии Промышленного Интернета Вещей, которые создают условия для эффективного взаимодействия разных элементов технологического оборудования в режиме реального времени и выпуска продукции без участия человека. Технологии обработки больших данных (Big Data) обеспечивают эффективное управление резко возросшими потоками информации, поступающими от датчиков и АСУ ТП.

Другими словами: «умные» фабрики – это предприятия, на которых киберфизические системы взаимодействуют друг с другом посредством Интернета вещей и помогают людям и машинам в выполнении их задач.

В последнее время также используются как синонимы «умным» фабрикам такие понятия, как «умное» производство (Smart Manufacturing), «фабрика будущего» (Factory of the Future), которые пока не имеют строго определенных значений; хотя высказываются мнения, что понятие «фабрика будущего» более объемно и включает в себя не только «умные производства», но также виртуальные и цифровые предприятия [2].

Перспективы мирового рынка «фабрик будущего» весьма оптимистичны. Так, по разным оценкам, объем рынка цифровых фабрик к 2020 году достигнет 260 млрд долларов, а к 2035 году – 740 млрд долларов. Объем рынка «умных» фабрик – соответственно 490 млрд долларов и 1,35 трлн долларов; виртуальных предприятий – 690 млрд долларов в 2020 году и почти 1,5 трлн долларов через 20 лет [3].

**Закключение.** Конечным результатом «Индустрии 4.0», как самой сложной промышленной революции с современной точки зрения является «умная» фабрика, на которой интеллектуальные сети соединяют машины, системы, процессы, продукты, клиентов и поставщиков. В результате становится возможным дальнейшее углубление автоматизации, а также постоянная оптимизация продуктов и процессов, сбор и обработка очень больших объемов данных в режиме реального времени, профилактическое обслуживание машин и устройств и быстрая адаптация к изменениям рыночной ситуации.

### **Литература**

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Киберфизическая\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Киберфизическая_система).
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.it.ua/ru/knowledge-base/ technology-innovation/smart-factory](https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/smart-factory)
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ng.ru/science/ 2018-02-27/100\\_ industry270218.html?id\\_user=Y](http://www.ng.ru/science/2018-02-27/100_industry270218.html?id_user=Y)
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Транспондер](https://ru.wikipedia.org/wiki/Транспондер)

УДК 657.1

**Сенокосова О. В.**, доцент  
УО «Брестский государственный технический университет»,  
г. Брест, Республика Беларусь

## **ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИЙ НА ОРГАНИЗАЦИЮ УЧЕТНОГО ПРОЦЕССА В БУХГАЛТЕРИИ**

Проведенные исследования все чаще подтверждают, что инновации, развитие информационных технологий охватывают все сферы жизнедеятельности, что не могло не сказаться на работе бухгалтера. Многие специалисты ошибочно считают бухгалтерский учет консервативным и невосприимчивым к изменениям. Однако в организацию учетного процесса все чаще проникают инновации различного характера.

Основными из них являются:

1. Отказ от документального оформления в пользу электронного документооборота.