

Леонид Г. Мельник

## ЧЕТВЁРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ПРЕДПОСЫЛКИ И СОДЕРЖАНИЕ \*

*В статье раскрыта цель реализации Четвёртой промышленной революции, направленной на создание взаимодействующих между собой, без участия человека, киберфизических систем — производственных линий и производимых вещей. Сформулированы ключевые функции, которые должны будут выполнять эти системы. Исследованы предпосылки возникновения Четвёртой промышленной революции, обеспечивающие самоорганизацию систем и их коммуникации. Проанализировано содержание ключевых коммуникаций в рамках «Интернета вещей» как базового ядра Четвёртой промышленной революции.*

*Ключевые слова:* Четвёртая промышленная революция; киберфизические системы; «Интернет вещей».

*Лит. 10.*

Леонід Г. Мельник

## ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ: ПЕРЕДУМОВИ ТА ЗМІСТ

*У статті розкрито мету реалізації Четвертої промислової революції, спрямованої на створення кіберфізичних систем — виробничих ліній і вироблених речей. Сформульовано ключові функції, які мають виконуватися цими системами. Досліджено передумови Четвертої промислової революції, що забезпечуватимуть самоорганізацію систем та їх комунікацію. Проаналізовано зміст ключових комунікацій в межах «Інтернету речей» як базового ядра Четвертої промислової революції.*

*Ключові слова:* Четверта промислова революція; кіберфізичні системи; «Інтернет речей».

Leonid H. Melnyk<sup>1</sup>

## THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: PRECONDITIONS AND CONTENTS

*The contents of the Fourth industrial revolution are described in the context of cyberphysical systems interaction without human participation. Key functions of these systems are formulated. Preconditions for the Fourth industrial revolution are studied. They provide self-organization of systems and their communication. The contents of the "Internet of things" as the core of the Fourth industrial revolution are outlined.*

*Keywords:* the Fourth industrial revolution; cyberphysical systems; "Internet of things".

**Постановка проблемы.** Для качественных преобразований социально-экономической системы должно быть определенное состояние компонентов триады системоформирующих групп факторов: материально-энергетических, информационных и синергетических.

Четвертая промышленная революция (получившая также название «Индустрия 4.0») логически продолжает траекторию Третьей промышленной революции, в которой движущей силой развития социально-экономических систем стала *синергетическая* основа. Однако здесь объектами интеграционных синергетических процессов становятся не только управляемые человеком

---

\* Статья содержит результаты исследований, проведенных в рамках гранта Президента Украины по конкурсному проекту № Ф66/12689 Государственного фонда фундаментальных исследований; выполнения госбюджетной научно-исследовательской работы «Разработка фундаментальных основ воспроизводственного механизма «зеленой» экономики в условиях информационного общества» (№ гос. регистр. 0115U000684).

<sup>1</sup> Sumy State University, Ukraine.

технические системы, но и сами *киберфизические* системы без непосредственного участия человека. Для целенаправленного управления системами в ходе Четвертой промышленной революции необходимо глубокое понимание содержания происходящих процессов.

**Анализ последних публикаций.** В научных публикациях последних лет [2; 5; 7–10] исследуются концептуальные основы Третьей и Четвертой промышленных революций. В то же время в значительной мере неосвещёнными остаются предпосылки возникновения промышленных революций и многие содержательные вопросы их реализации.

**Цель исследования** — проанализировать предпосылки возникновения Четвертой промышленной революции и исследовать содержание коммуникаций, которые могут реализовываться в ее ходе.

**Основные результаты исследования.**

**1. Содержание Четвертой промышленной революции.** Лидерство в Четвёртой промышленной революции принадлежит Германии, разработавшей частно-государственную программу "*Industrie 4.0*", в рамках которой крупные немецкие концерны при грантовой поддержке исследований Федеральным правительством создают полностью автоматизированные производства, киберфизические системы, которые будут взаимодействовать друг с другом и потребителями в рамках концепции *Интернета вещей* [7].

На основе анализа ряда публикаций (часть из них упомянута выше, других мы коснёмся ниже) автором сформулированы важнейшие функции, которые должны будут выполнять — *без участия человека* — упомянутые киберфизические системы:

- *обмен информацией* (своеобразное «общение» друг с другом) в режиме реального времени;
- *контроль параметров* внешней среды и своих собственных;
- *самоактивизация и остановка* при определённых информационных сигналах;
- *самонастраивание* на оптимальные режимы работы;
- *прогнозируемое* (опережающее, профилактическое) самообслуживание систем;
- *взаимодействие с производимыми товарами* (если речь идёт о производственных системах);
- *адаптация под новые потребности* потребителей;
- *определение оборудования*, необходимого для производства требуемых товаров или удовлетворения новых потребностей;
- *самообучение* новым приёмам работы.

**2. Предпосылки "Индустрии 4.0".** Для возникновения любой самоорганизующейся открытой стационарной системы должны присутствовать определённые предпосылки.

**Предпосылки самоорганизации подсистем.** Чтобы возник синергетический системообразующий эффект, части (элементы) системы должны иметь возможность реагировать на изменения внешней среды (в частности, других систем) и своего собственного состояния. Этим обеспечиваются необходимые условия для *самоорганизации* технических и экономических систем.

Данный вопрос включает две составляющие: *материально-энергетическую* и *информационную*. Иными словами, компоненты системы должны иметь *физическую возможность* контролировать параметры среды и своего состояния, а также изменяться, реагируя на их изменения. Для этого они должны располагать достаточными источниками энергии. Кроме того, они должны быть способными *информационно* определять («чувствовать») изменения упомянутых параметров.

Концептуально обе задачи решены в ходе Второй и Третьей промышленных революций. Вторая промышленная революция подарила человечеству *электричество* (позволившее привести в движение технические системы), а также снабдила различными *приборами*, обеспечившими реализацию контроля физико-химического состояния различных сред.

Третья промышленная революция продолжила данную траекторию. Появились высокоэффективные *автономные источники энергопитания* (батареи, аккумуляторы), предоставившие свободу передвижения (изменения) технических систем. Без них было бы невозможно создание беспилотных автомобилей, дронов, роботов. Одновременно создаются сенсорные системы колоссальной точности и высокой эффективности (минимальной ресурсоёмкости).

Последнее чрезвычайно важно, потому что Третья промышленная революция смогла решить задачи не только создания функционально пригодных технических средств, но и обеспечения их экономической доступности для массового потребления.

**Предпосылки коммуникации.** Вторая группа предпосылок создает возможности взаимодействия отдельных технических устройств и объединения их в единые материально-информационные сети. И здесь необходимо назвать два условия.

Первое – наличие коммуникационного *канала связи*. Роль его с успехом стал выполнять *Интернет*, получивший на рубеже XX–XXI вв. массовое распространение.

Другое условие связано с наличием *универсального языка* общения, воспринимаемого всеми элементами системы. Таким средством общения стал *цифровой* (digital) язык. Именно он дал возможность приводить любые виды информации к виду, позволяющему осуществлять процессы её передачи, переработки, хранения, но главное – однозначного восприятия компьютерами, мобильными телефонами и другими техническими средствами.

**3. «Интернет вещей» как базовое ядро Четвертой промышленной революции.** Основным результатом Четвертой промышленной революции должен будет стать именно «Интернет вещей» (Internet of Things – IoT).

**Интернет вещей** – концепция вычислительной сети физических объектов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, которое может происходить частично или полностью без участия человека; предполагается, что организация таких сетей способна перестроить экономические и общественные процессы, способствуя социальному развитию человека.

«Интернет вещей» позволит реализовать целый ряд коммуникаций (интерфейсов). На основе анализа публикаций [1; 3; 4; 6] автор сформулировал содержание основных из них.

*Коммуникация человека с самим собой.* Может быть реализована через социальные сети, когда человек получает обратную связь на высказанные мысли. Это может способствовать переосмыслению его убеждений или наоборот — усилению уверенности в них. Представляет собой своеобразное усиление рефлексии.

*Коммуникация человека со своим телом.* Посредством постоянно совершенствующихся датчиков человек будет в состоянии системно контролировать состояние своего здоровья и выявлять (диагностировать) критические отклонения определённых параметров.

*Коммуникация человека с машиной.* Подобные коммуникации используются всё чаще, хотя человек не всегда их замечает, т.к. они становятся привычными. Такие коммуникации используются на производстве (где машины контролируют ход производственных процессов или предупреждают об опасности срывов) и в быту (пульт для открывания гаража, контроль за плитой, дистанционный замок зажигания в машине и т.п.).

*Коммуникация человека с вещами.* Одежда, обувь, часы, мобильный телефон — всё, что носит человек с собой, может, благодаря обратной связи, стать предметом оптимизации и повышения совместимости.

*Коммуникация машин с машинами или вещей с вещами.* Решает при помощи обратной связи целый ряд задач, важнейшими из которых есть: повышение эффективности производства и эксплуатации вещей, совершенствование потребительских свойств товаров (посредством установления коммуникации между потребителем и производителем), экологическое совершенствование производства и потребления товаров.

*Коммуникация человека с другим человеком или группой людей.* Четвёртая промышленная революция обещает изменить не только техносферу и среду проживания человека, но и отношения между людьми. Значительную роль здесь должны сыграть, с одной стороны, усиление психологической устойчивости каждого человека и его умение работать в команде, с другой — совершенствование инструментария межличностного общения (бизнес-этика, кросс-культурное общение, пр.).

Существует ещё два важных аспекта рассматриваемой проблематики. Это отношение *человека к обществу* (что играет значительную роль в условиях существенного увеличения свободного времени и повышения благосостояния людей), а также отношение *общества к человеку*. В качестве одной из возможностей здесь следует рассматривать целенаправленное воздействие со стороны общества с целью формирования в человеке личностного начала, готового к социальному развитию в условиях информационного общества и жестких экологических ограничений.

Четвёртая промышленная революция может принести человечеству не только неоспоримые преимущества, но и серьезные угрозы. Главные из них лежат в социальной сфере и связаны с тем, что человек может вытесняться на периферию экономической жизни, где ему будет отведена роль замыкающего

звена производственно-потребительской цепочки, пусть даже и наделённого для этого достаточными средствами.

**Вывод.** С учётом противоречий Четвёртой промышленной революции можно заключить, что от стагнации человечество может спасти только его коллективный разум, способный от отсутствия работы или снижение производственной занятости человека превратить в средство социального и личностного развития. Собственно, в этом и состоит основная цель сестейного развития, провозглашённого уже более 20 лет назад на историческом Саммите в Рио-де-Жанейро.

1. Груман Г. Многоликий Интернет вещей // [www.osp.ru](http://www.osp.ru).  
*Gruman G. Mnogolikii Internet veshchei* // [www.osp.ru](http://www.osp.ru).
2. Назаров Д. Четвёртая промышленная революция: Интернет вещей, циркулярная экономика и блокчейн // [www.furfur.me](http://www.furfur.me).  
*Nazarov D. Chetvertaia promyshlennaia revoliuciia: Internet veshchei, tcirkuliarnaia ekonomika i blokchein* // [www.furfur.me](http://www.furfur.me).
3. Сетевая инфраструктура для Интернета вещей // [www.cisco.com](http://www.cisco.com).  
*Setevaia infrastruktura dlia Interneta veshchei* // [www.cisco.com](http://www.cisco.com).
4. Четвёртая революция: Интернет вещей // [www.ncca.ru](http://www.ncca.ru).  
*Chetvertaia revoliuciia: Internet veshchei* // [www.ncca.ru](http://www.ncca.ru).
5. Шедровицкий П.Г. Третья промышленная революция: Выступление на XIX межрегиональной тьюторской конференции, 28.10.2014 // [www.youtube.com](http://www.youtube.com).  
*Shchedrovitskii P.G. Tretia promyshlennaia revoliuciia: Vystuplenie na XIX mezhregionalnoi tiutorskoi konferentsii*, 28.10.2014 // [www.youtube.com](http://www.youtube.com).
6. Bloen, J., van Doorn, M., Duivestein, S., Excoffier, D., van Ommeren, E. (2014). The Fourth Industrial Revolution Things to Tighten the Link Between IT and OT. Groningen: Sogeti VINT. 40 p.
7. Industry 4.0 // Wikipedia // [en.m.wikipedia.org](http://en.m.wikipedia.org).
8. Rifkin, J. (2011). The Third Industrial Revolution. How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the Worlds // [www.foet.org](http://www.foet.org).
9. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution // [www.weforum.org](http://www.weforum.org).
10. The Fourth Industrial Revolution. Things to Tighten the Link Between IT and OT // [www.linkedin.com](http://www.linkedin.com).

Стаття надійшла до редакції 15.03.2016.