

Индустрия 4.0: киберфизические системы, разумное окружение, Интернет вещей

Ястреб Наталья Андреевна
кандидат философских наук, доцент,
заведующая кафедрой философии
Вологодский государственный университет

Промышленные революции: понятие и периодизация

Научно-технический процесс часто описывается с использованием термина «революция», под которой может пониматься смена научных теорий, парадигм, картин мира или что-то еще. Однако несомненно, что структура научно-технических революций является намного более сложной. Концептуальные научные революции, предполагающие фундаментальные изменения в понимании мира, цели и задач науки, способов научного познания, весьма редки в истории науки. Наряду с ними, выделяются технические, по сути – промышленные революции, связанные с внедрением какого-либо открытия или изобретения или их совокупности и радикальным изменением, вследствие этого, способа производства, технического уклада и общества в целом. При этом часто упускается из вида третий вид – инструментальные революции, которые происходят гораздо чаще, примерно каждые 10 – 20 лет. Именно они оказывают, в конечном итоге, определяющее влияние на развитие науки и техники, наступление промышленных и научных революций. На статус инструментальной революции в настоящее время претендует множество инноваций, прежде всего, Интернет вещей, смарт-технологии, киберфизические системы и др. С их внедрением связывается идея новой промышленной революции, способной трансформировать не только производство, но и все остальные сферы общественной жизни.

На предыдущих этапах такие трансформации вызывались внедрением паровой машины (первая промышленная революция), конвейера (вторая промышленная революция), информационных технологий. Один из наиболее обсуждаемых вопросов состоит в том, была ли в реальности третья промышленная революция во второй половине XX в., традиционно понимаемая как внедрение автоматизированных систем управления. Здесь имеет место некоторое противостояние европейского и американского подходов. Так, американский экономист Д. Рифкин, предлагает считать XX в. подготовительным этапом к современной промышленной революции, поскольку только сейчас имеются технологии, позволяющие в достаточной мере осуществить автоматизацию и информатизацию производства на всех его уровнях и этапах. В сочетании с заменой невозобновляемых источников энергии и распространением сетевого способа управления предприятиями, информатизация может стать основой третьей промышленной революцией.

Европейский подход, представленный, прежде всего, в Германии, основывается на традиционном выделении в истории трех промышленных революций, а современный этап рассматривает как четвертую, получившую название Industry 4.0. Концепция четвертой промышленной революции основывается на том, что автоматизация производства, активно осуществлявшаяся в XX в., носила закрытый локальный характер. Системы управления разрабатывались для каждой сферы, а часто и для каждого предприятия отдельно и, как правило, были несовместимы друг с другом. На волне внедрения новых программ для управления предприятиями в 2000-х гг. многие системы обеспечили возможность взаимодействия, однако на уровне непосредственного производства автоматизированные сети все также носили локальный характер. Наступление четвертой промышленной революции связывают с развитием глобальных промышленных сетей, созданием интеллектуального производства (Smart Factory), внедрением киберфизических систем, распространением сервисов автоматической идентификации, сбора данных, машинно-машинного взаимодействия и др.

Таким образом, в настоящее время есть несколько технологий, претендующих на статус основополагающих для новой промышленной революции.

Стадии зрелости технологий

Одной из наиболее авторитетных в области аналитики развития и распространения технологий является компания Gartner, с 1995 г. регулярно выпускающая отчеты о современном состоянии и прогнозировании технологических инноваций, представленные в виде визуализированной схемы принятия технологии обществом, называемой Hype Cycle (цикл зрелости технологий). Методология анализа основана на идее о том, что от появления до массового внедрения технологии проходят одни и те же этапы развития. На стадии **«технологического триггера»** технология начинает свое существование (хотя бы в виде идеи). **«Пик завышенных ожиданий»** представляет собой период времени, когда о технологии начинает узнавать общественность, она активно обсуждается, зачастую как почти свершившийся факт. Вслед за ним наступает **«пропасть разочарования»** – снижение интереса, связанное с несовпадением ожиданий и реальных возможностей технологии. На следующем этапе, называемом **«склон просвещения»**, происходит формирование реальных представлений о возможностях технологии, после чего начинается **«плато продуктивности»**, т.е. массовое внедрение.

Прогноз Gartner на 2014 г. показывает, что на первой и второй стадиях находятся технологии Интернета вещей, пользовательской 3D-печати, нейрокомпьютерные интерфейсы, умные роботы и ряд других технологий Индустрии 4.0., а ожидаемый срок массового внедрения в среднем определяется в 5 – 10 лет (рис. 1).

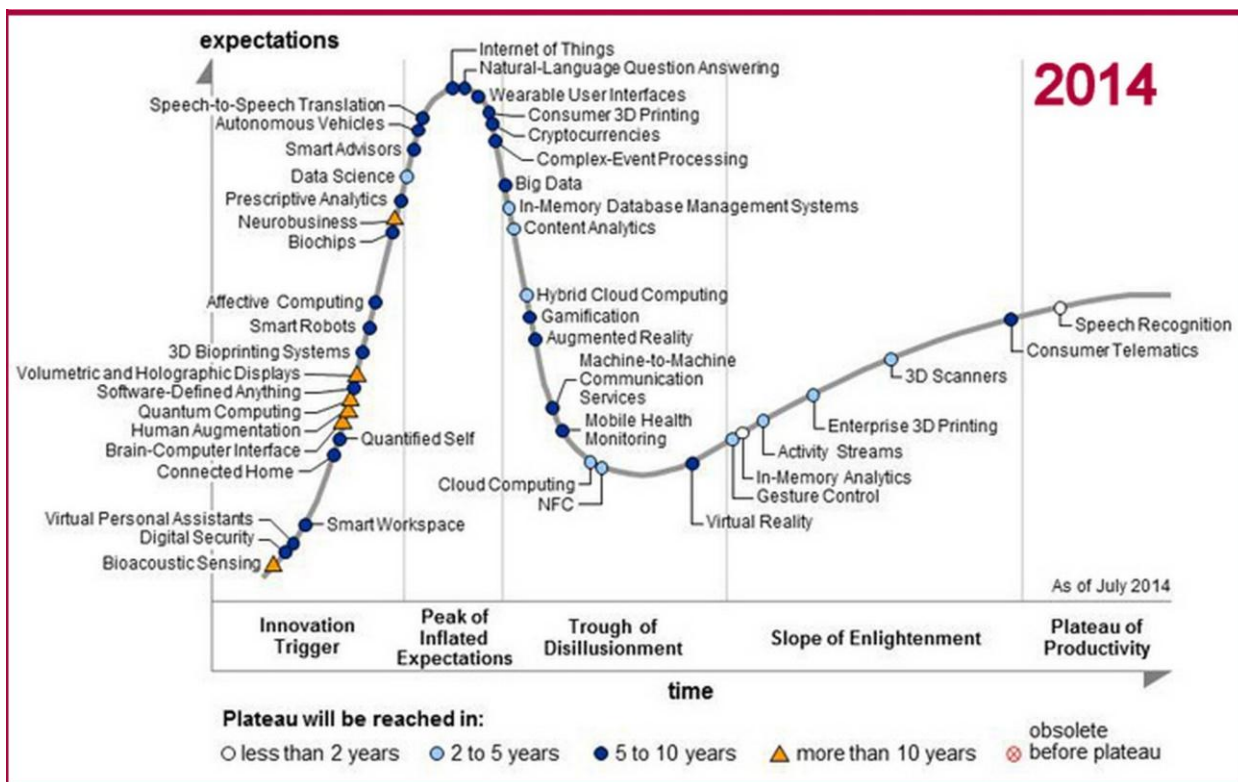


Рис. 1. Hype Cycle 2014.

<http://www.gartner.com/technology/research/predicts/>

Киберфизические системы

В 2006 г. директор по встроенным и гибридным системам Национального научного фонда США Хелен Джилл ввела термин «киберфизические системы» для обозначения комплексов, состоящих из природных объектов, искусственных подсистем и контроллеров. Именно с такими системами связана важнейшая проблема модернизации производства и экономики. Внедряемые информационные технологии и встроенные системы сами по себе, непосредственно, не производят материальные объекты. Изменив организацию управления, они дали возможность вынести производство в развивающиеся страны, но не повлияли кардинально на технологии создания продукта. В итоге возникла зависимость Европы и США от стран Азии, на территории которых расположены основные производства, освобождение от которой стало одной из наиболее обсуждаемых тем в последнее время. Все чаще звучит идея обратного аутсорсинга, т.е. возвращения производства в западные страны, но уже в

новом виде экологичных автоматизированных фабрик, сводящих к минимуму тяжелый физический труд и способных работать при участии всего нескольких человек.

Если встроенные системы подразумевали оперативное реагирование на изменения среды и технологического процесса, то основной идеей разработки киберфизических систем является связь вычислительных и физических процессов, т.е. включение физических объектов непосредственно в саму проектируемую систему, они перестают быть чем-то внешним, и становятся ее частью. Этим определяется специфика проектирования и функционирования киберфизических систем. Ставя перед ними задачу самообучения и адаптации, человек неизбежно признает ограниченность своего контроля – надежность таких систем в принципе не может быть стопроцентной. Сами методы проектирования также требуют изменений. Если традиционные методы программирования практически не учитывают фактор времени, то киберфизические процессы потребуют динамического самопрограммирования в режиме реального времени.



Cyber-Physical Systems



7/9/2012

Robust CPS

1

Рис. 2. Сферы применения киберфизических систем

<http://www.stw.nl/sites/stw.nl/files/20120711-Cyber-Physical%20Systems.jpg>

Сфера применения киберфизических систем довольно широка, но наиболее востребованными они являются в области производства, строительства, транспорта и энергосбережения. Например, умная электрическая сеть (Smart Grid) может объединить несколько производственных электростанций с множеством нагрузок и в режиме реального времени осуществлять динамическую балансировку нагрузки и ценообразование. Умные здания интегрируют датчики, как правило, беспроводные в рамках систем управления для освещения, вентиляции и кондиционирования воздуха и обеспечения безопасности. Киберфизические системы в сфере производства представлены умными станками и машинами, технологиями 3D-печати и аддитивного производства в целом, инструментами нового поколения. Если роботы до последнего времени были оправданы на производстве только для стандартизированных повторяющихся операций, то гибридные системы,

способные адаптироваться к изменениям, могут значительно расширить область действий автоматизированных систем.

Показательны проекты Массачусетского технологического института по созданию роботизированного сада, в рамках которого была создана полностью автоматизированная теплица для выращивания томатов. На примере такой системы продемонстрированы многие технологии и возможности гибридных технологий: автономные роботы и датчики, распределенный характер работы с самоуправлением в режиме реального времени, «умные» элементы, мобильность и автономность. Полученным результатом стало преобразование энергии, воды и питательных веществ в продукцию, что и является целью современных подходов к организации производства.



Рис. 3. Robot Garden

<https://www.csail.mit.edu/taxonomy/term/99>

Важным направлением является разработка мобильных киберфизических систем, использующих вычислительные мощности, сенсоры и средства связи уже ставших привычными смартфонов и планшетов. Примерами таких технологий могут служить средства автоматического контроля содержания углекислого газа, отслеживания антропометрических показаний людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, анализа физических нагрузок пользователя и т.д.

Подводя итог, можно сказать, что принципиальным преимуществом киберфизических систем является превращение в ценную информацию тех данных, которые и для человека, и для технологий предыдущих поколений были бесполезны. Данные, собранные самым обычным термостатом, могут рассказать об образе жизни владельца если не все, то очень многое. Такие технологии неизбежно потребуют изменения наших представлений о безопасности и контролируемости создаваемых человеком технологий.

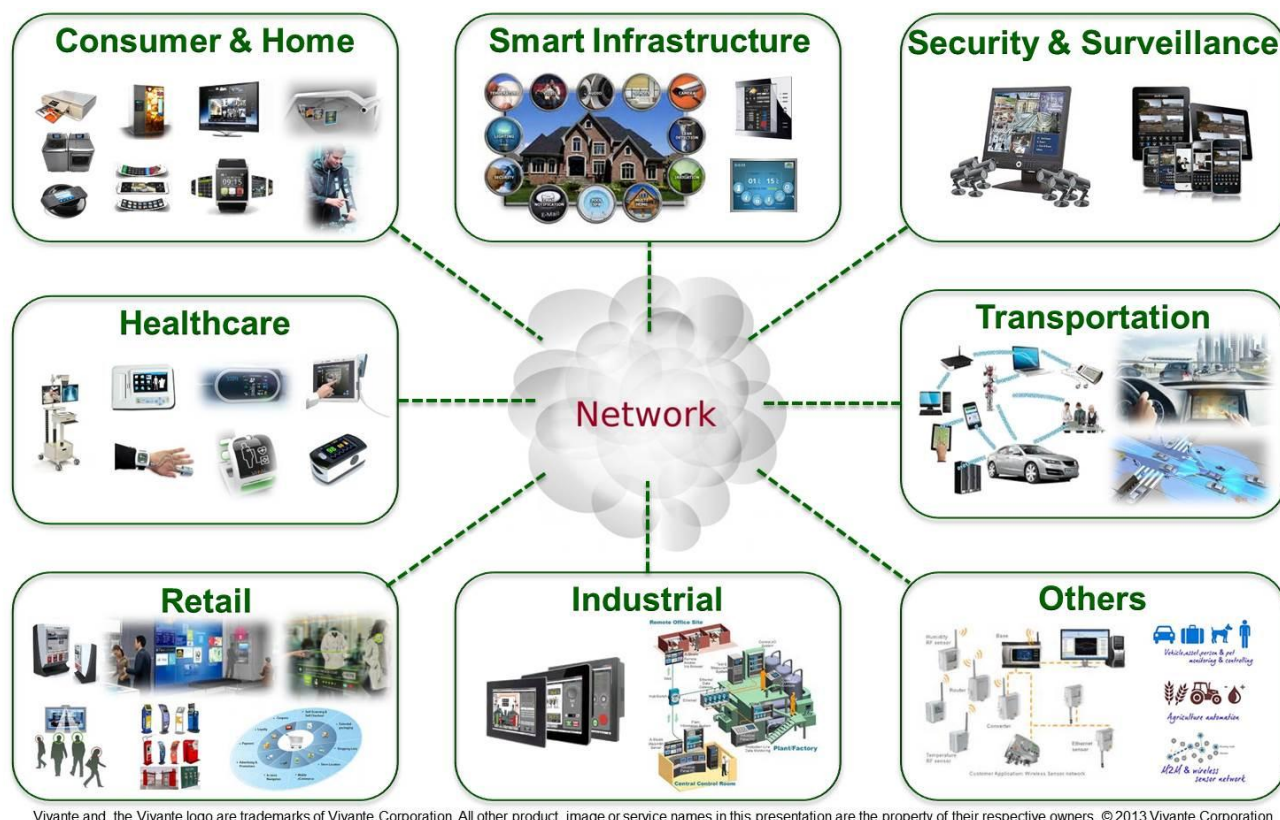
Интернет вещей

История Интернета наглядно показала, какие социальные и экономические трансформации способны произвести глобальные коммуникационные сети. В настоящее время запускается ряд проектов глобальных промышленных сетей, с которыми связывается наступление четвертой промышленной революции. Флагманом этого процесса является Германия со Стратегией высоких технологий. Множество устройств, использующих Интернет, в середине 2010-х годов превысило не только количество людей, пользующихся глобальной паутиной, но и численность населения планеты. Датчики, сенсоры, роботы, гаджеты стали такими же полноправными участниками информационного взаимодействия.

Данное явление отражено в концепции Интернета вещей (Internet of Things), которая была разработана еще в конце 90-х гг. в Массачусетском технологическом институте, но только в последние несколько лет достигла стадии зрелости и превратилась в технологию, способную оказать

значительное влияние на технику и общество. Ее внедрение подразумевает два основных направления, а именно, организацию нового типа промышленности, при которой продукты, имеющие сенсоры, могут управлять своим производством, и объединение в глобальную сеть технических объектов, окружающих человека, создание для них общей информационной среды. Концепция Интернета вещей исходит из идеи о том, что создание единой среды для проводного и беспроводного взаимодействия множества технических объектов и системы их уникальной адресации может дать возможность этим объектам взаимодействовать друг с другом для создания новых приложений или сервисов и достижения общих целей.

Цель Интернета вещей заключается в предоставлении вещи, техническому объекту «возможности для соединения в любое время, в любом месте с любым чем-то и кем-то, используя любой путь, сеть или услугу». Ее достижение приведет к созданию нового гибридного мира, в котором реальность, цифровое пространство и виртуальность конвергируют и создают умную среду. Вещи получают уникальные имена, информацию о себе и право совершать интеллектуальные операции, вступая в коммуникативные отношения с другими вещами, делая запросы и предоставляя свои данные без участия человека.



Vivante and the Vivante logo are trademarks of Vivante Corporation. All other product, image or service names in this presentation are the property of their respective owners. © 2013 Vivante Corporation

Рис. 4. Направления развития Интернета вещей

По свидетельству Вима Элфринка, главного директора по вопросам глобализации компании Cisco, в 2014 г. Интернет вещей стал самой перспективной технологией, опередив по темпам роста технологии обработки больших данных, преодолев создавшуюся вокруг него шумиху и войдя в фазу «ускоренного прогресса». Только в текущем году, говорит он, число подключенных к Интернету вещей объектов выросло с 10,7 до 13,7 миллиардов, а совокупный годовой прирост выручки в этой сфере составил 19%, что в 3 – 4 раза превышает темпы роста всего рынка информационных технологий.

Город доверия и город контроля

Для успешной реализации программы разумного окружения необходимо, помимо технического и программного обеспечения, выполнение двух условий, а именно, разработки надежных технологий защиты персональной информации и готовности человека к существованию в умной среде. Введение смартфонов, планшетов и разработка приложений для них

показали, что многие уже сейчас готовы жить в открытой среде. Интернет 90-х был средой анонимности, сохранение которой считалось главной задачей. Сейчас, когда стало понятно, что любое действие в сети, будь то размещение фотографии или отправление сообщения, сохраняется навсегда, наилучшим способом поведения становится разумная открытость, существование от своего имени, правдивость и ответственное отношение к размещаемому контенту.

Один из пионеров Интернета вещей Р. ван Краненбург (Германия) описывает две утопии, показывающие варианты сосуществования человека и разумного окружения.



Рис. 4. Роб ван Краненбург

Первый он называет «городом контроля», описанным еще Дж. Оруэллом и Ф. Замятиным. Альтернативой ему может стать «город доверия» («City of Trust»). Различие между ними состоит не в наличии или отсутствии множества устройств наблюдения, а в доступе к ним. Город контроля

предполагает, что право использовать данные с видеокамер и других устройств принадлежит полиции, спецслужбам, государству, которые объясняют ограничение доступа простых жителей обеспечением их безопасности, но в реальности создают мир тотального контроля. Второй подход состоит в обеспечении возможности всех жителей пользоваться данными, чтобы, например, автомобиль мог запрашивать информацию с видеокамер для прокладывания маршрута в объезд пробок, детская коляска могла перед поворотом сканировать, насколько безопасно за углом и т.д., то есть этот город «построен больше на доверии, чем на контроле».

С развитием киберфизических систем и технологий Интернета вещей полная анонимность станет утопией, следовательно, нужно говорить о границе открытости и конфиденциальности. Именно здесь решается ключевой вопрос, а именно, будет ли пользователю разрешено участвовать в определении этой границы, осознанно жертвуя приватностью в пользу полезности, или отказываясь от благ в пользу конфиденциальности. Несомненно одно, наиболее этически приемлемым является право на осознанный выбор, т.е. предоставление человеку полной информации о том, какие данные собираются и кто имеет к ним доступ.

Литература

1. Colombo A., Bangemann T. Industrial Cloud-based Cyber-physical Systems: The IMC-AESOP Approach. Cham Springer International Publishing, 2014. – 245 p.
2. Kranenburg R. van. The Internet of Things. A critique of ambient technology and the all-seeing network of RFID. Amsterdam, 2008. – 61 p.
3. Чеклецов В.В. Чувство планеты. Интернет вещей и следующая технологическая революция. – М.: Российский исследовательский центр по Интернету вещей, 2013. – 130 с.
4. Черняк Л. Киберфизические системы на старте // Открытые системы. – 2014. – № 2.