



Дмитрий Швецов

## Условия и факторы неоиндустриального развития и их влияние на мировую экономику

В статье показано воздействие неоиндустриализации, или новой промышленной революции, на изменения в промышленном производстве. Анализируется влияние Интернета вещей и аддитивных технологий на изменения в экономике. Особое внимание уделяется основным тенденциям трансформации предприятий в неоиндустриальных условиях. На основе оценки развития Индустрии 4.0 рассматриваются ключевые направления совершенствования управления и стратегии компаний.

Индустриальные революции, сменяющие друг друга в естественном эволюционном процессе, в основе своей содержат развитие производительных сил. Мир уже пережил индустриальные революции, связанные с силой воды и пара (Индустрия 1.0), силой электричества (Индустрия 2.0), силой ЭВМ (Индустрия 3.0). На подходе новый этап развития – Индустрия 4.0, связанный с силой Интернета вещей (Internet of Things, IoT). Термин «Интернет вещей» был предложен в 1999 г. основателем исследовательского центра Auto-ID Center Массачусетского технологического института (MIT) К. Эштоном и первоначально рассматривался как идея для маркетинговой кампании с целью продвижения RFID-меток (Radio Frequency Identification). Сегодня Интернет вещей – это технологии, уже давно вышедшие за рамки вещей, снабжённых радиочастотными метками. Данный подход широко используется в таких современных концепциях, как всепроникающие компьютерные системы (Pervasive Computing) и интеллектуальная окружающая среда (Ambient

Intelligence). В IoT полная автоматизация производственных процессов происходит за счёт взаимодействия объектов с уникальными (Unique Identifier) или виртуальными (Virtual Identifier) идентификаторами. Такие объекты или вещи взаимодействуют друг с другом, создавая постоянные или временные сети, изменяя свойства и адаптируясь к окружающей среде. Ключевым техническим условием Интернета вещей является вычислительная сеть физических объектов, которая предусматривает возможность обмена данными, как между всеми компонентами производственной системы, так и системы с внешней средой. Реакция различных стран на эти изменения не заставила себя ждать. Так, правительство Германии в 2006, 2010 и 2012 годах опубликовало уже три стратегии развития промышленности. Варианты стратегий получили общее название “High Tech Strategy 2020 Action Plan”, последний опубликованный документ называется «Платформа Индустрия 4.0<sup>1</sup>». По планам немецких промышленников, в 2030 г. в Германии должна заработать вся систе-

ма интернетизированной промышленности. Аналогичные проекты существуют и в других странах: Smart Factory в Нидерландах, Usine du Futur во Франции, High Value Manufacturing Catapult в Великобритании, Fabbrica del Futuro в Италии. Американская модель неоиндустриализации – промышленный Интернет вещей выводит практически те же процессы, что и Индустрия 4.0, за пределы собственно обрабатывающей промышленности. Американская модель промышленного Интернета вещей жёстко встроена в существующий порядок вещей в новых технологиях и ищет решения проблем совместимости и безопасности в будущем. Наиболее важные отличия двух моделей неоиндустриализации можно свести к следующим положениям:

- если Индустрия 4.0 пытается оптимизировать производство, то Интернет вещей применим к любым активам;
- если Индустрия 4.0 действует в рамках стандартизации, то Интернет вещей только работает над созданием платформ, устанавливающих будущие стандарты;
- если Индустрия 4.0 ориентируется в своей работе на высокотехнологичные инновации, то промышленный

<sup>1</sup> В статье использованы материалы Индустриального научного исследовательского альянса: forschungunion.de

Интернет вещей расширяет границы любых Интернет-приложений.

Германия имеет одну из самых конкурентоспособных обрабатывающих отраслей в мире и является мировым лидером в секторе производства оборудования. Это в немалой степени обусловлено специализацией Германии в области исследований, разработки и инновационных технологий производства и управления сложными промышленными процессами. Значительный уровень компетенций в области машиностроения в Германии, его глобально значимые компетенции в сфере ИТ и его ноу-хау во встраиваемых системах и средствах автоматизации означают, что она имеет исключительные возможности для развития своей позиции в качестве лидера в машиностроительной промышленности. Таким образом, Германия обладает уникальными возможностями для использования потенциала нового типа индустриализации.

В дальнейшем были сформулированы **шесть основных принципов Индустрии 4.0:**

1. **Функциональная совместимость** — способность киберфизических систем (то есть носителей обрабатываемых деталей, сборочных станций и продуктов), людей и умных заводов связываться и общаться между собой посредством Интернета вещей и Интернета услуг.
2. **Виртуализация** — создание виртуальной копии умного завода путём связывания сенсорных данных (получаемых в ходе мониторинга физических процессов) с виртуальными моделями производства и имитационными моделями.

3. **Децентрализация** — способность киберфизических систем принимать собственные решения в рамках умных заводов.

4. **Функционирование в режиме реального времени** — способность собирать и анализировать данные с непосредственной выдачей результатов анализа.

5. **Ориентация на услуги** — готовность киберфизических систем, людей или умных заводов оказывать услуги через Интернет услуг;

6. **Модульность** — гибкая адаптация умных заводов к изменяющимся требованиям посредством замены или расширения отдельных модулей.

### Индустрия 4.0 как часть умного сетевого мира

Теперь, когда Интернет вещей и услуг введён в производственную среду, вступает в силу четвёртая индустриальная революция. В будущем на базе умных предприятий будут создаваться глобальные сети, в которые войдут их машины, складские системы и производственные мощности. На рис. 1 условно показана модель узла на базе интеллектуального предприятия с поддержкой технологий промышленного Интернета вещей и сервисов. В производственной среде эти киберфизические системы включают в себя интеллектуальные машины, системы хранения и производственные объекты, способные автономно обмениваться информацией, инициировать действия и контролировать друг друга независимо. Это облегчает фундаментальные усовершенствования промышленных процессов, связанных с про-

изводством, проектированием, использованием материалов и с цепочкой поставок и управлением жизненным циклом. Умные предприятия, которые уже начинают появляться, используют совершенно новый подход к производству. Умные продукты однозначно идентифицируются, могут «знать» свою историю, текущее состояние и альтернативные маршруты для достижения своего целевого состояния. Встроенные производственные системы являются вертикально связанными с бизнес-процессами на заводах и предприятиях и горизонтально связаны с распределёнными сетями, которыми можно управлять в реальном времени, с момента размещения заказа до исходящей логистики.

Умные предприятия позволяют удовлетворить индивидуальные требования клиентов и произвести даже единичные партии товаров с прибылью. В Индустрии 4.0 динамические бизнес-процессы и инженерные процессы позволяют и в самую последнюю минуту изменить режимы работы производства и обеспечить гибкость реагирования на сбои в работе поставщиков. Обеспечивается полная прозрачность производственных процессов, что способствует принятию оптимальных решений и появлению новых способов создания добавленной стоимости и новых бизнес-моделей.

Интеллектуальные производственные системы освобождают работников от необходимости выполнять рутинную работу, позволяя им сосредоточиться на решении дополнительных творческих задач. Ввиду надвигающейся нехватки квалифицированных рабочих эти технологии позволят пожилым сотрудникам продлить свою трудовую жизнь и дольше быть востребованными. Гибкая организация производственных процессов позволит сотрудникам более эффективно сочетать работу, личную жизнь и непрерывное профессиональное развитие, способствуя лучшему балансу труда и качества жизни.

Все перечисленные технологии могут быть успешно реализованы на базе облачной платформы CPS (Cloud Platform System).

Одной из ключевых особенностей Индустрии 4.0 являются умные предприятия, ориентированные на создание умных продуктов, процедур и процессов. Умные предприятия могут управлять сложными процессами, менее склонны к неполадкам и способны более эффективно производить товары. На таком производстве люди, машины и ресурсы

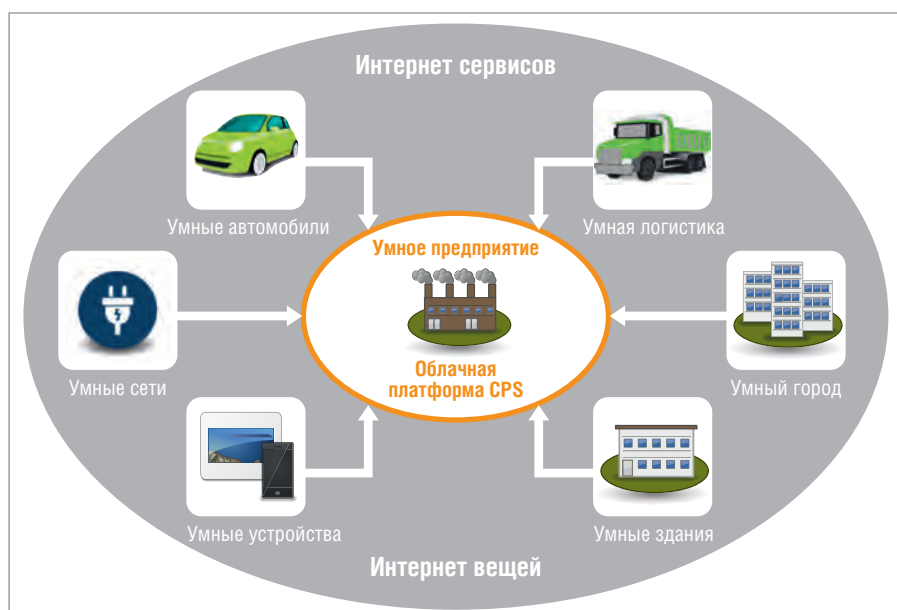


Рис. 1 Модель узла сети интеллектуального предприятия

общаются друг с другом так же, как в социальной сети. Умные продукты «знают» подробности того, как они были изготовлены и как будут использованы. Умные предприятия выстраивают производственный процесс, исходя из «ответов» самих продуктов на вопросы: «Когда я был изготовлен?», «Какие параметры должны быть использованы для моей обработки?», «Куда я должен быть доставлен?», и многие другие. Такие интерфейсы с умной мобильностью, умной логистикой и умными сетями сделают умный завод ключевым компонентом завтрашних интеллектуальных инфраструктур. Это приведёт к изменению традиционных цепочек ценностей и возникновению новых бизнес-моделей.

Предпосылкой к переходу на четвёртую ступень индустриализации станет возникновение интеллектуальной вертикальной рабочей сети с непрерывным проектированием и горизонтальной интеграцией через всю сеть для создания всё более умных продуктов и систем в тесном сотрудничестве с другими ключевыми областями промышленности.

На протяжении всего этого процесса необходимо будет сформировать стратегии перехода к горизонтальной интеграции в области производства, автоматизации инженерии и информационных технологий, а также к вертикальной интеграции различных информационно-технологических систем на различных иерархических уровнях.

### Будущее развитие Индустрии 4.0

Индустрия 4.0 обеспечит большую гибкость и надёжность в сочетании с высочайшими стандартами качества в проектировании, планировании, производстве, операционных и логистических процессах. Она будет вращаться вокруг сетей производственных ресурсов автономного производственного оборудования, роботов, конвейерных и складских систем и производственных объектов. В качестве ключевых компонентов будут умные заводы, интегрированные в сети между компаниями, которые будут охватывать все производственные процессы, управляемые работниками, и будут гарантировать, что производство может быть одновременно привлекательным, устойчивым в городских условиях и выгодным.

Умные продукты в данных сетях будут отслеживаться на протяжении всего цикла производства вплоть до реализации практически в реальном времени, даже когда они находятся в процессе производства, все данные о них известны. Это означает, что в некоторых секторах более умные продукты будут иметь возможность контролировать отдельные этапы их производства почти автономно. Кроме того, можно будет гарантировать, что эти этапы оптимальны, с точки зрения логистики, обслуживания, интеграции с остальными бизнес-процессами.

В дальнейшем развитии умная продукция будет включать в себя отдельные сервисы и специфические особенности в конструкции, конфигурации, фазах формирования заказа, планирования производства, эксплуатации и утилизации. Эти сервисные функции могут быть интегрированы в умную продукцию на любом этапе, даже во время изготовления, что даст возможность наиболее выгодно производить небольшие партии товаров с заданными параметрами.

Внедрение передовых технологий позволит специалистам контролировать, настраивать производственные процессы и управлять ими через сети умных предприятий. Работники будут освобождены от необходимости выполнять рутинные задачи и смогут сосредоточиться на созидательной деятельности с дополнительными функциональными возможностями. Таким образом, они будут сохранять ключевую роль, особенно с точки зрения обеспечения качества.

Внедрение технологий Индустрии 4.0 потребует дальнейшего развития сетевой инфраструктуры, пропускной способности для ресурсоёмких приложений и качества обслуживания сети для приложений, критичных ко времени выполнения. Так, на рис. 2 показана условная архитектура построения глобальных сетей умных предприятий и взаимные связи между интеллектуальными объектами и службами.

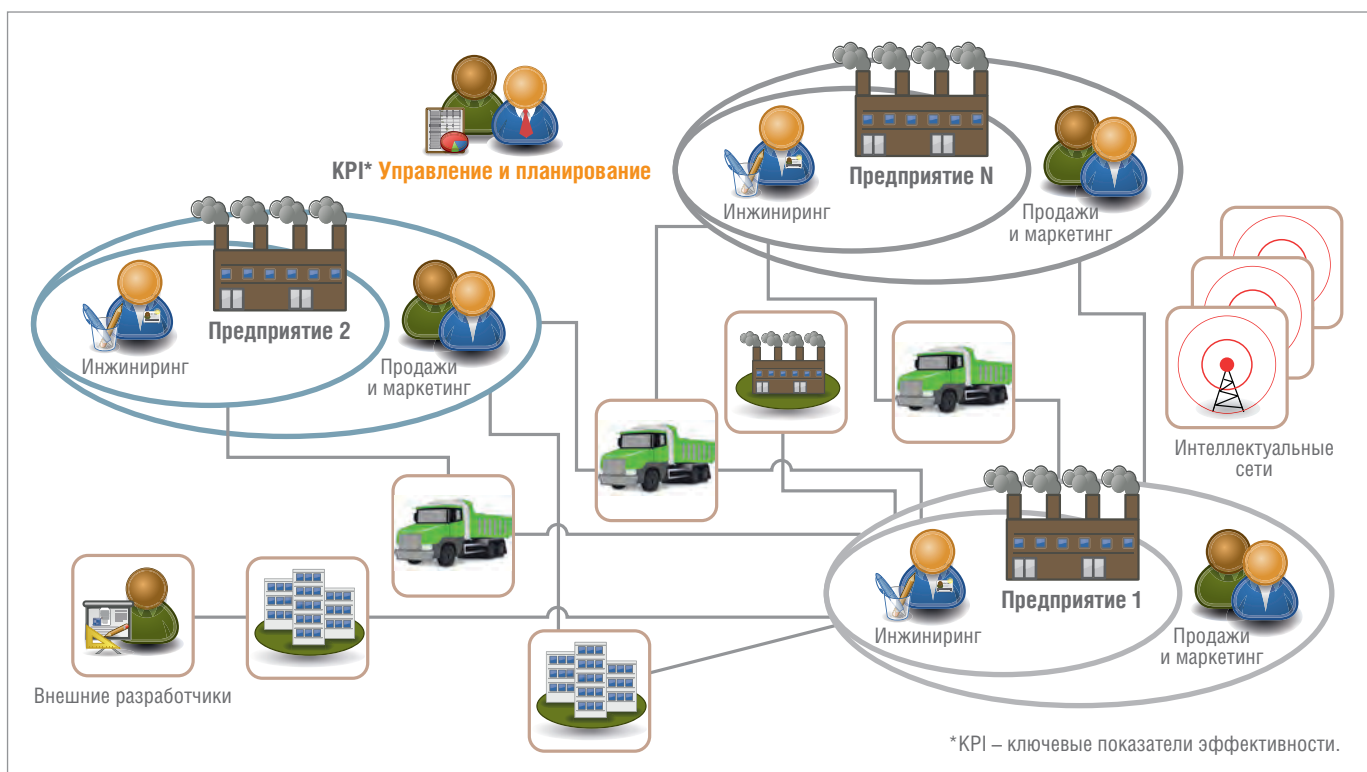


Рис. 2. Архитектура сети умных предприятий и управления ими



Getac S410

## ПОЛУЗАЩИЩЁННЫЙ. ПОЛНОСТЬЮ НАДЁЖНЫЙ.

- Процессоры Intel® Core™ i3/i5/i7 6-го поколения
- Основная батарея повышенной ёмкости с функцией «горячей» замены
- Опциональный сверхъяркий дисплей 800 кд/м<sup>2</sup> с сенсорной панелью multitouch
- Улучшенные функции аутентификации: сканер отпечатка пальцев и считыватель карт
- Широчайший набор портов ввода-вывода

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

**PROSOFT**®

**МОСКВА** Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И МОДЕЛИ ДЛЯ БИЗНЕСА

Технологии Индустрии 4.0 приведут к развитию новых деловых и партнёрских моделей, которые позволят малому и среднему бизнесу использовать дополнительные услуги и программные лицензии. Новые бизнес-модели будут давать возможность формировать динамическое ценообразование, которое учитывает ситуации и вопросы клиентов и конкурентов, связанные с качеством соглашений об уровне обслуживания, сетевого взаимодействия и сотрудничества между деловыми партнёрами. Они будут стремиться к тому, чтобы потенциальные деловые блага распределялись справедливо между всеми заинтересованными сторонами в существующих и новых цепочках создания стоимости. Для этого должны быть расширены нормативные требования, например, такие как сокращение выбросов CO<sub>2</sub>, которые могут и должны быть интегрированы в эти бизнес-модели, так, чтобы они выполнялись всеми партнёрами в бизнес-сетях.

Индустрия 4.0 использует сценарии развития событий, связанные, например, с сетевым производством, самоорганизующимися адаптивными логистиками и клиент-интегрированным машиностроением. Эти сценарии потребуют изменения бизнес-модели сети предприятий, а не одной отдельно взятой компании, что позволит решить ряд вопросов, касающихся финансирования, разработки, надёжности, рисков, ответственности и защиты IP-адресов. Детальный мониторинг бизнес-моделей в режиме реального времени будет играть ключевую роль в документировании этапов обработки и системы статусов предприятий как узлов сети, чтобы продемонстрировать соблюдение договорных и нормативно-правовых условий. Отдельные этапы бизнес-процессов будут отслеживаться всё время, обеспечивая документальное подтверждение их завершения. В целях эффективного предоставления индивидуальных услуг необходимо следить, чтобы срок службы соответствовал гарантированному и указанному в лицензии, а условия работы позволят новым партнёрам, особенно из малого и среднего бизнеса, присоединиться к бизнес-сетям. В свете сказанного вполне вероятно, что Индустрия 4.0 приведёт к непредсказуемым глобальным эффектам и высокодинамичной среде. Нужно иметь в виду разрушительный характер

новых технологий и их влияние на правовые вопросы, например, в отношении технологий, важных корпоративных данных, ответственности, защиты данных, торговых ограничений, использования криптографии и т.д., поэтому необходимо принять новый подход, при котором технологии тестируются на предмет их совместимости с законом и до, и во время их внедрения. Другим фактором, который играет ключевую роль в успехе Индустрии 4.0, является тема защиты узлов сети и общей безопасности, а не просто ограничение безопасности отдельных функциональных компонентов.

## ОБНОВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАБОЧИХ МЕСТ

Индустрия 4.0 принесёт ряд нововведений в социальную инфраструктуру организации рабочих мест, особенно в странах, ощущающих демографические изменения. Так, Германия занимает второе место в рейтинге стран с самым старым населением в мире после Японии, в то время как средний возраст работников многих немецких компаний-производителей составляет сорок—сорок пять лет. Число молодых работников постоянно сокращается, и уже сейчас наблюдается нехватка квалифицированной рабочей силы и учеников в определённых профессиях. Для того чтобы гарантировать, что демографические изменения не будут проходить за счёт ухудшения стандартов жизни, Германии необходимо грамотнее использовать существующие резервы рынка труда для Индустрии 4.0, одновременно сохраняя и улучшая производительность работников, это особенно важно для увеличения доли женщин и пожилых людей в сфере занятости. Последние исследования показали, что индивидуальная производительность зависит не от возраста человека, а связана с организацией рабочих мест и количеством времени, проведённым человеком в определённом положении. Для поддержания и увеличения производительности труда на протяжении всей трудовой жизни работников необходимо координировать и трансформировать здравоохранение и организацию рабочих мест, непрерывное образование и модель карьерного роста, командные структуры и менеджмент знаний. Это испытание не только для бизнеса, но и для системы образования. Таким образом, появятся не только новые

технические, деловые и юридические факторы, которые будут определять будущую конкурентоспособность Германии, но и новые социальные инфраструктуры в условиях Индустрии 4.0, которые потребуют более активного участия работников в инновационном процессе.

Важную роль также будет играть смена парадигмы отношений «человек—технология» и «человек—окружающая среда» с новыми формами совместной заводской работы, которая теперь может выполняться за пределами завода на виртуальных мобильных рабочих местах. Сотрудники будут использовать системы с мультимодальными удобными пользовательскими интерфейсами. В дополнение к комплексной подготовке организации труда будут играть ключевую роль проектные модели с высокой степенью саморегуляции и управленческими решениями. Сотрудники должны иметь большую свободу в принятии собственных решений, более активно участвовать в производстве и регулировании собственной нагрузки.

## СЕРВИСНЫЕ CPS-ПЛАТФОРМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Стратегия инициативы Индустрии 4.0 приведёт к появлению новых решений вида «облако в коробке», получивших название CPS (Cloud Platform System) и направленных на поддержку совместных промышленных бизнес-процессов и связанных с ними бизнес-сетей умных предприятий. Службы и приложения, предоставляемые этими платформами, соединят людей, объекты и системы между собой и будут обладать следующими характеристиками:

- гибкость, производительность и простота использования сервисов и приложений, разработанных на CPS-платформах;
- простое развёртывание модели бизнес-процессов прямо из App Store;
- комплексное, безопасное и надёжное резервное копирование всех бизнес-процессов;
- безопасность и надёжность всего производственного процесса — от датчиков до пользовательских сетей;
- поддержка мобильных платформ и устройств;
- поддержка совместного производства, процессов обслуживания, анализа и прогнозирования в бизнес-сетях.

В контексте бизнес-сетей, приложений и услуг в промышленных бизнес-процессах существует особая потреб-

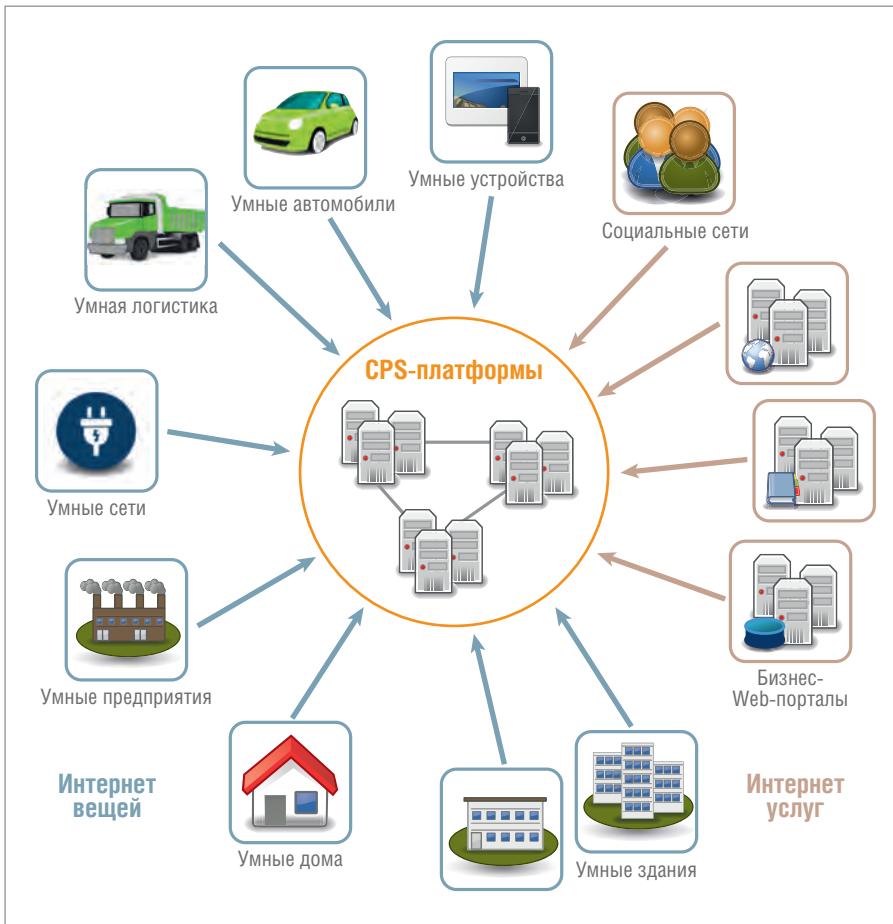


Рис. 3. CPS-платформы и взаимные связи между интеллектуальными Интернет-объектами

ность в оркестровке разработки сервисов и приложений на общих CPS-платформах с учётом требований к вертикальной и горизонтальной интеграции. Так, на рис. 3 условно показана архитектура построения глобальных сетей на базе CPS-платформ и взаимные связи между интеллектуальными объектами. Для Индустрии 4.0 важно интерпретировать термин «оркестровка» в более широком смысле, чем это обычно бывает в контексте веб-сервисов. Следует явно включить создание общих служб и приложений в совместные процессы между компаниями.

Такие вопросы, как охрана и безопасность, уверенность, надёжность, удобство использования, анализ в реальном времени и прогнозирование, будут приняты во внимание в процессе оркестровки и последующей эффективной, надёжной и безопасной эксплуатации совместных производственных и сервисных процессов, а также для выполнения динамичных бизнес-процессов на CPS-платформах. Более того, это будет включать в себя решение проблем, связанных с широким спектром различных источников данных и конечных устройств. При межфирменном приме-



## Лучший 19" промышленный панельный ПК для автоматизации производства

The main image shows a worker in a yellow hard hat and white work shirt interacting with a large, rugged industrial panel PC (PPC-F19-BT) mounted on a control panel. The screen displays a complex industrial control interface. Below this, three smaller images show other models: PPC-F12-BT, PPC-F15-BT, and PPC-F17-BT, each with its own control interface.

- Четырёхъядерная система на кристалле Intel® Celeron® J1900
- Надёжная плоская передняя панель со степенью защиты IP65 и устойчивостью к царапинам (твёрдость сенсорного экрана 6H)
- Ультратонкая конструкция панели для бесшовного монтажа
- Два полноразмерных слота расширения PCIe Mini Card
- Широкий диапазон рабочих температур -10...+50°C и вход постоянного тока 9-36 В

**IEI Integration Corp.**

No. 29, Zhongxing Rd., Xizhi Dist., New Taipei City 221, Taiwan

TEL : +886-2-86916798 / +886-2-26902098 FAX : +886-2-66160028 sales@ieiworld.com www.ieiworld.com



Реклама

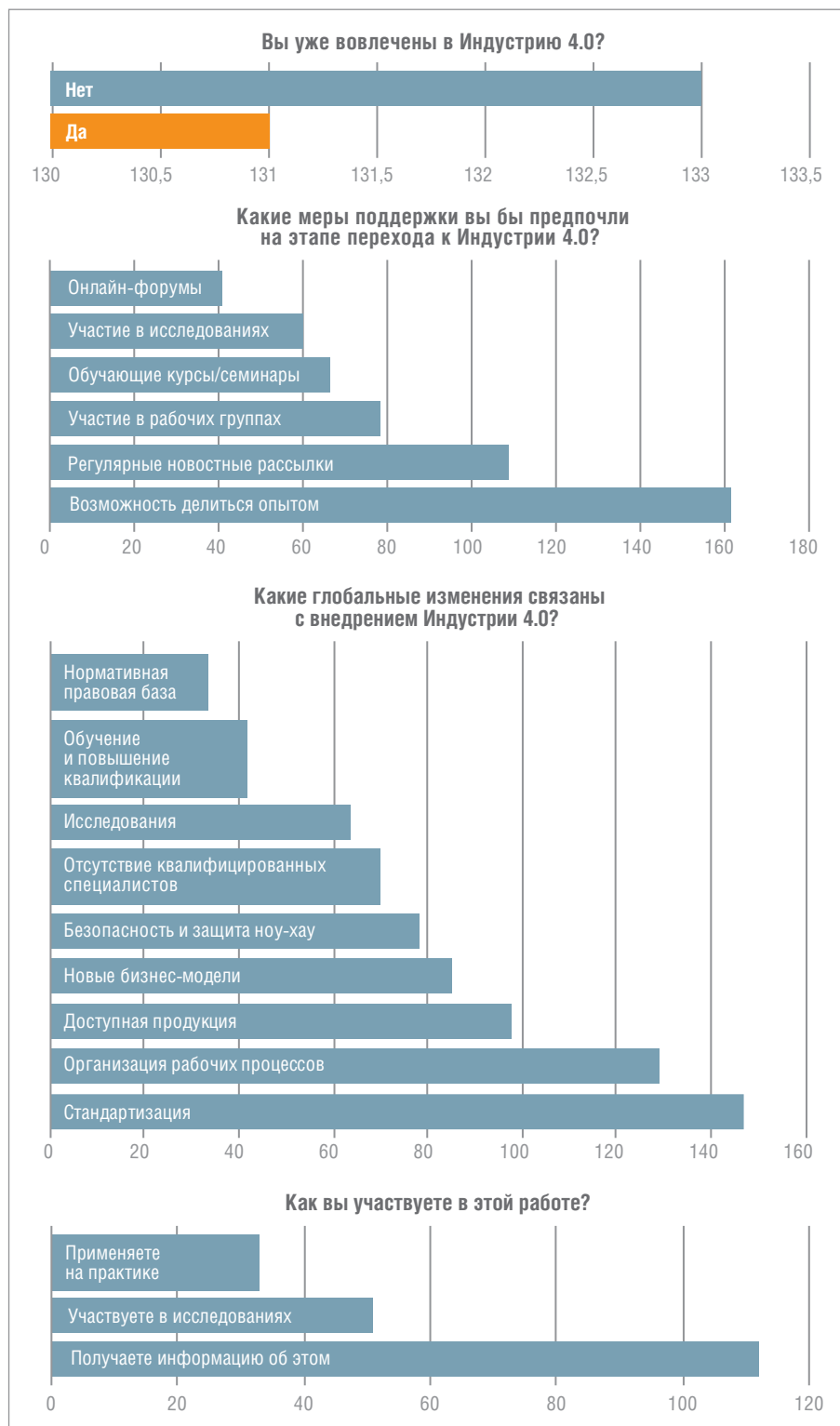


Рис. 4. Результаты исследования перспектив развития Индустрии 4.0

нении программными и сетевыми провайдером и собственно пользователями платформ CPS в сфере ИТ будет необходима эталонная архитектура, которая учитывает различные перспективы развития ИКТ и обрабатывающей промышленности. Новые методы моделирования повлекут за собой разработку особых приложений и услуг для CPS-платформ, для того чтобы справляться с трудностями, связанными с увеличением функциональности, кластериза-

цией, динамичным взаимодействием между различными службами предприятий. Наличие надёжной и эффективной сетевой инфраструктуры с широкополосной связью будет гарантом безопасного обмена данными.

**На пути к Индустрии 4.0**

Реализация концепции Индустрии 4.0 будет включать в себя эволюционный процесс, протекающий с разной скоростью в отдельных секторах. Исследова-

ние перспектив развития Индустрии 4.0 было проведено в начале года профессиональными ассоциациями BITKOM, DMA и ZVEI, которые подтвердили важность этой темы для конкурентоспособности германской промышленности и необходимость получения более полной и целостной информации. Около 47% компаний, принявших участие в исследовании, отметили, что уже активно используют технологии Индустрии 4.0. 18% респондентов говорят, что они были вовлечены в исследования Индустрии 4.0, в то время как 12% заявили, что уже испытали её на практике (рис. 4).

Три главные проблемы, связанные с реализацией этой концепции, были определены как стандартизация, организация труда и доступность технологий. Профессиональные ассоциации играют важную роль в обеспечении постоянной коммуникации, в тесном сотрудничестве с социальными партнёрами, академическими кругами и общественностью. Около 50% опрошенных компаний заявили, что уже получили информацию об Индустрии 4.0 через свои профессиональные ассоциации. В дополнение к сказанному фокусные группы рассматривают следующие меры для плавного перехода к Индустрии 4.0 для бизнеса как ключевые:

1. Осуществление в реальном времени действий, связанных с CPS, потребует доступности услуг сетевой инфраструктуры, с точки зрения пространства, технического качества и надёжности. В целях обеспечения конкурентоспособности Германии на международном уровне согласование услуг и бизнес-моделей на основе внедрения соответствующих международных стандартов должно быть подкреплено политикой, как на национальном, так и на глобальном уровне.
2. Бизнес-процессы в производстве в настоящее время часто очень статичны и реализуются через негибкие программные системы. Тем не менее, они не могут быть в одночасье заменены системами, ориентированными на сервис. Это будет иметь большое значение для интеграции новых технологий в старые системы (или наоборот): старые системы должны быть модернизированы в системы с поддержкой действий в реальном времени.
3. Скорость разработки новых бизнес-моделей для производства в Интернете вещей и услуг догонит темпы развития и динамизм самого Интернета.

Таблица 1  
Снижение энергии, потребляемой конвейером для сборки кузова транспортного средства, когда он не используется

Сегодня	Завтра
<p>В настоящее время многие производственные объекты или части их сборочного производства продолжают работать и потреблять большое количество энергии во время перерывов и выходных, пока никакие производственные процессы не выполняются на данном участке. Например, 12% от общего потребления энергии сборочной линией кузова транспортного средства, использующей технологию лазерной сварки, тратится во время перерывов при производстве. Конвейер работает по графику пять дней в неделю в три смены. Хотя этот сложный объект не используется в течение выходных дней, он остаётся под напряжением, для того чтобы быстро возобновить производство сразу после окончания выходных. 90% потребляемой во время перерывов мощности на производстве приходится на следующие объекты: роботы (от 20 до 30%), экстракторы (от 35 до 100%), лазерные источники и их системы охлаждения (от 0 до 50%).</p>	<p>Меры по энергосбережению: в будущем роботы будут выключаться даже во время коротких перерывов в работе, и такие отключения будут обязательными. Во время длительных перерывов в работе они войдут в режим ожидания, известный как Wake-On-LAN. Экстракторы будут использовать двигатели с регулируемой скоростью, которые можно настраивать в соответствии с требованиями к текущим процессам. В случае с лазерными источниками единственным способом улучшения будет замена на новые и современные системы. В общей сложности эти меры позволят уменьшить общее потребление энергии на 12% (примерно с 45 000 до 40 000 кВт), в то время как потребление энергии во время перерывов сократится на 90%. Эти соображения энергоэффективности должны быть приняты во внимание на самых ранних стадиях проектирования CPS.</p>
<b>Потенциальные выгоды</b>	
<p>Координированное включение и отключение электропитания узлов сборочной линии кузовов транспортных средств приведёт к повышению энергоэффективности. Хотя соотношение затрат, рисков и экономической эффективности модернизации существующих механизмов остаётся не очень привлекательным, этот подход станет техническим стандартом для машин, которые будут разрабатываться в соответствии с нормами Индустрии 4.0.</p>	

4. Сотрудники на ранних стадиях будут вовлечены в инновационные процессы, повышение квалификации и техническое развитие.

5. Для осуществления перехода к Индустрии 4.0 отрасли ИКТ (которая привыкла к коротким инновационным циклам) необходимо будет работать в тесном контакте с фабриками, а также с мехатронными системами поставки (которые, как правило, работают с гораздо более длинными инновационными циклами), с целью создания бизнес-модели, которая будет приемлема для всех партнёров.

В табл. 1 приведён пример применения технологий Индустрии 4.0.

### Двойная стратегия: ведущий игрок рынка и поставщик

Оптимальное достижение целей Индустрии 4.0 будет возможно только при условии, если ведущий поставщик координирует свои действия в соответствии с основной рыночной стратегией для того, чтобы их потенциальные плюсы дополняли друг друга. Следовательно, реализация концепции Индустрии 4.0 должна быть направлена на использование потенциала рынка промышленного производства путём принятия двойной стратегии, включающей развёртывание CPS на производстве, с одной стороны, и сбыт CPS-технологий и их продуктов в целях усиления производства оборудования отечественной промышленности, с другой.

Двойная стратегия включает в себя три ключевые особенности:

- разработка межфирменных цепочек добавленной стоимости и сетей посредством горизонтальной интеграции;
- цифровые технологии, используемые по всей цепочке создания стоимости продукта;
- разработка, внедрение и вертикальная интеграция гибких и конфигурируемых производственных систем в рамках предприятий.

Эти особенности являются ключевыми компонентами, необходимыми для достижения стабильной позиции на нестабильных рынках и адаптации деятельности по созданию стоимости к изменяющимся требованиям рынка. Особенности такой двойной стратегии позволят компаниям-производителям добиться быстрого и эффективного производства продукции по рыночным ценам в контексте весьма динамичного рынка.

**Стратегию поставок** можно представить следующим образом.

В основном поставщики оборудования обеспечивают обрабатывающую промышленность ведущими мировыми техническими достижениями и, таким образом, имеют все шансы стать мировыми лидерами в области разработки, производства и маркетинга продуктов Индустрии 4.0. Для достижения скачка в инновациях жизненно необходимо найти умные способы сочетания выдающихся технологических достиже-

ний и новых возможностей, предоставляемых ИТ. Именно такое сочетание информационных и коммуникационных технологий с традиционными высокотехнологичными стратегиями положит начало изменению рынка, и усложняющиеся рыночные процессы будут управляться так, что компании могут открыть для себя новые возможности.

Существующие базовые информационные технологии должны быть адаптированы к конкретным требованиям производства и разрабатываться для конкретных прикладных задач. Для повышения эффективности необходимо будет улучшить производственные технологии и ИТ-системы на существующем промышленном оборудовании, снабжённом средствами CPS. При этом необходимо будет разработать модели и стратегии для создания и реализации CPS на новых площадках. Все эти мероприятия, в первую очередь, требуют стимулирования научно-исследовательских, технологических и учебных инициатив с целью разработки методологий и пилотных приложений в области автоматизации инженерного моделирования и оптимизации системы.

Ещё одним ключевым вопросом станет проблема использования технологий для создания новых сетей добавленной стоимости. Это будет подразумевать разработку новых бизнес-моделей, в частности тех, которые будут связывать продукты с соответствующими им службами.

**Стратегия захвата рынка** выглядит так.

Ведущим рынком Индустрии 4.0 является внутренний рынок обрабатывающей промышленности. Для того чтобы успешно сформировать и расширить такой рынок, предприятия должны иметь надёжную связь между собой, а также связь между подразделениями, расположенными в разных местах. Это, в свою очередь, потребует полной цифровой интеграции различных этапов производственных циклов, линеек продуктов и соответствующих им систем. Конкретной задачей на этом этапе станет одновременная интеграция новых сетей с добавленной стоимостью с уже развитыми сетями на глобальном уровне. Промышленность Германии во многом обязана своей мощью сбалансированной архитектуре, содержащей большое количество малых и средних предприятий (МСП) и меньшее количество крупных предприятий. Однако многие МСП не готовы к структурным изменениям, которые подразумевает Инду-



## ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ЧЕРЕЗ СЕТИ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ

**Как новые сети добавленной стоимости и новые бизнес-модели могут быть реализованы с помощью технологий CPS?**

Модели, конструкции и реализация горизонтальной интеграции через сети с добавленной стоимостью в равной мере касаются научных исследований, разработки и применения.

В дополнение к бизнес-моделям и «нормам сотрудничества между различными компаниями необходимо обратиться к таким темам, как устойчивость, защита ноу-хау, стратегии стандартизации и долгосрочное обучение и развитие инициативы персонала. ■



## ИНЖЕНЕРИЯ ПОЛНОГО ЦИКЛА ПО ВСЕЙ СЕТИ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ

**Как системы CPS могут быть использованы для достижения полного цикла бизнес-процессов, включающих в себя технические процессы?**

Достижение полной цифровой интеграции на протяжении всего процесса производства так, что цифровые и реальные пространства будут полностью объединены на протяжении всей сети создания добавленной стоимости, между различными компаниями и с учетом требований заказчика, в связи с этим моделирование играет ключевую роль в управлении технологическими системами возрастающей сложности. Необходимы целостный системный подход и квалифицированные инженерные кадры. ■



## ИНЖЕНЕРИЯ ПОЛНОГО ЦИКЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГИБКИХ И РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

**Как можно использовать CPS для создания гибких и реконфигурируемых производственных систем?**

На умных заводах будущего заранее не определены и не фиксированы производственные мощности. Вместо этого будет существовать набор конфигураций ИТ-правил, которые будут использоваться для каждого отдельного случая на индивидуальной основе, с применением автоматически создаваемой топологии.

Данный производственный процесс будет включать в себя все относящиеся к нему модели, данные, связи и алгоритмы. Для достижения вертикальной интеграции производственных процессов важно обеспечить полную цифровую модель, от датчиков до ERP, и возможность повторного использования подобных стратегий. ■



Использование инженерных систем в цепочке создания добавленной стоимости Таблица 2

Сегодня	Завтра
Сегодняшние цепочки создания стоимости зависят от требований заказчика к архитектуре и производству. Зачастую они формируются в течение многих лет и, как правило, относительно статичны. ИТ-системы могут обмениваться информацией при помощи различных интерфейсов, обычно в пределах одной системы. При таких условиях нет полного обзора производственных процессов во времени. В результате потребители не могут свободно выбирать функции и опции своего продукта, хоть технически это и возможно. Например, можно заказать «дворники» для конкретной марки автомобиля, но не для лимузина той же компании. Кроме того, затраты на техническое обслуживание ИТ-системы сейчас по-прежнему высоки.	Умные предприятия, ориентированные на модель развития через CPS-системы, обеспечивают полный цифровой цикл производства, в котором охвачены все требования заказчика к архитектуре и производству продукции. Этот подход позволяет визуализировать все цепочки технологических процессов и взаимодействие всех узлов интеллектуального производства. Вся система развивается параллельно с обособленным производством на основе тех же парадигм. В результате текущую стоимость изготовления отдельных продуктов удастся сохранить для всех последующих партий изделий и даже поэтапно снизить общие затраты и на их производство.
<b>Потенциальные выгоды</b>	
Объединение цифровых инженерных систем и оптимизация цепочек добавленной стоимости означает, что клиентам больше не придётся выбирать продукцию из заранее определённого перечня, указанного изготовителем. Вместо этого они смогут смешивать и сочетать отдельные функции и компоненты продуктов для удовлетворения своих потребностей.	

стоимости и инженерия полного цикла для создания гибких и реконфигурируемых производственных систем.

Пример применения технологий Индустрии 4.0 приведён в табл. 2 .

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленный обзор показывает, что в настоящее время практические методы и базовые технологии по-прежнему широко доступны во многих областях производства, что позволяет проводить совместные работы в сфере промышленной автоматизации. Чтобы эти методы могли использоваться в различных компаниях и отраслях промышленности с различными системами ИТ, необходимо адаптировать все средства разработки и автоматизации. Среди прочего новые технологии требуют создания сервисов, доступных практически в режиме реального времени, с поддержкой инфраструктурных платформ ИКТ для вертикальной и горизонтальной интеграции. ●

*Продолжение следует*

**Автор – сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**

стрия 4.0 – или потому, что не обладают необходимыми кадрами, или потому, что по-прежнему относятся к этой стратегии со скепсисом. Поэтому ключевой стратегией для интеграции МСП в глобальные сети добавочной стоимости является разработка и внедрение комплексной инициативы передачи знаний и технологий. Для осуществления этого необходимо ускорить развитие тех-

нологической инфраструктуры, в том числе широкополосной передачи данных, инициировать обучение и подготовку квалифицированных рабочих и одновременно развивать эффективные организационные структуры.

Во врезках 1–3 представлены горизонтальная интеграция через сети добавленной стоимости, инженерия полного цикла по всей сети добавленной



MobileHMI™

**Мобильная SCADA-система**



- Полный клиент SCADA-системы на мобильном устройстве
- Легкая навигация с поддержкой технологии multitouch
- Поддержка операционных систем Android, iOS, Windows Phone
- Большое количество используемых интерфейсов: OPC, OPC UA, .NET, SNMP, BACnet, SQL, Oracle
- Наглядные графические инструменты для анализа данных: графики, диаграммы, pivot-таблицы
- Работа с картографическими сервисами

ANDROID APP ON Google play

Download from Windows Store

Download on the App Store

**Управление, визуализация и анализ данных предприятия в Вашем кармане с ICONICS MobileHMI!**

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS**



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

