

Из цифры возгорится пламя. Коммерсантъ

Мир стоит на грани новой промышленной революции. "Умные" фабрики, заводы-принтеры и интернет вещей уже заменяют человека в производстве. Россия опаздывает к ее началу, а чтобы "Индустрия 4.0" не стала здесь окончательно иностранным термином, понадобятся довольно радикальные перемены.

АРТЕМ НИКИТИН

История революций

"Хотите удивить руководителей промышленных компаний — расскажите им про четвертую промышленную революцию. Если они и слышали о ней, то, скорее всего, не понимают, что это такое", — говорят экономисты McKinsey Global о термине, который сами изобрели. Впрочем, "Индустрия 4.0" действительно смахивает на очередную маркетинговую идею, которая с огромной скоростью поражает и российские умы, особенно на фоне дискуссий об импортозамещении и диверсификации экономики.

Смысл ее в том, что мир находится на пороге новой промышленной революции — четвертой по счету, которая должна серьезно увеличить производительность труда в развитых странах и привести к более высоким темпам роста ВВП в Европе и США.

Первая, как известно, началась с изобретением Джеймсом Уаттом парового двигателя и на протяжении XVIII-XIX веков создала первичную индустриализацию в Европе. Эта классическая революция была связана и с другими инновациями — прядением нити из хлопка и использованием кокса в металлургии. С 1820-го по 1900-й ВВП на душу населения в 12 ведущих странах Европы увеличился в три раза, с \$1 тыс. до \$3 тыс. (международные доллары в ценах 1990 года; здесь и далее — статистика британского экономиста Ангуса Мэддисона).

Вторая революция произошла в начале XX века с изобретением Генри Фордом конвейера, благодаря которому удалось не только создать массовый рынок, но и сделать доступным автомобиль. Правда, прошло еще около 30 лет, когда благодаря этой революции уровень жизни стал расти быстрее. Так, если \$4 тыс. европейцы смогли достичь только к 1928 году, то \$5 тыс. — уже к 1939-му. Предвоенная индустриализация и развитие промышленности полностью изменили экономический ландшафт.

Наконец, третья революция началась в 1960-х, когда экономики европейских стран оправались после войны, был изобретен компьютер, а позже — промышленные роботы. Бурно развивалась химия. К 1980 году, то есть всего за 20 лет, ВВП на душу населения вырос еще на \$7 тыс., до \$14 тыс.

Разумеется, эти классификации довольно условны. Например, неизвестно, как относиться к эпохе рубежа 1980-х и 1990-х, когда был изобретен персональный компьютер, а технологии IT стали внедряться во все сферы жизни. Что это — продолжение третьей или уже четвертая революция? Если смотреть на рост ВВП на душу населения, то еще на \$7 тыс. он смог вырасти только к 2007 году, или почти за 30 лет. Значит, налицо замедление долгосрочного роста, хотя понятно, что темпы середины XX века вряд ли удастся повторить: тогда был эффект "низкой базы", а экономики росли во многом за счет накопления капитала.

"Надо разделять революции изобретательские, когда придумывали паровые станки и интернет, и процессные,— говорит Владимир Коровкин, руководитель направления "Цифровые технологии" Института исследований развивающихся рынков бизнес-школы "Сколково".— Конвейер Форда не был техническим изобретением, а скорее внедрением принципиально нового бизнес-процесса. "Индустрия 4.0" больше про процессы".

Существуют еще теории технологических укладов и модных сегодня форсайтов, но это философские понятия, в них легко заблудиться. Например, некоторые экономисты (в основном российские) любят делить историю инноваций на семь укладов — создание прядильной машины, эпоху пара, стали, нефти, компьютеров, нанотехнологий и когнитивных технологий, которые после 2060 года приведут к новому укладу.

В McKinsey предлагают не запутывать себя с паровыми двигателями и понимать под "4.0" новые бизнес-процессы, которые внедрялись в промышленности на протяжении XX века. Первый — "бережливое" производство 1970-х, второй — феномен аутсорсинга производств в развивающиеся страны в 1990-е, третий — широкая автоматизация нулевых.

Технологии будущего

Экономисты предлагают воспринимать концепцию "Индустрия 4.0" как комплекс идей по автоматизации производства на основе цифровых технологий, а не что-то конкретное. А идей там очень много.

Когда говорят о "цифровой фабрике", то имеют в виду перевод всех бумажных процессов, в том числе моделирования изделий, в виртуальное пространство. По сути, речь идет о 3D-принтерах, с помощью которых на заводах можно не вытачивать, а распечатывать детали. Добавленная стоимость перейдет от производителей к тем, кто владеет интеллектуальной собственностью на чертежи: их можно скачивать в аналоге AppStore или GooglePlay. В идеале виртуальный завод будущего должен выглядеть так: вы заказываете товар в интернете, а потом его печатают на ближайшем к вашему дому принтере.

Помимо прочего 3D-принтеры стимулируют революцию в химии и — более широко — материаловедении. И немедленно используют ее результаты. Со временем это позволит создавать с их помощью ультрапрочные изделия

вроде лопаток для авиационных двигателей. Либо ультралегкие — в той же авиации фюзеляж самолета уже делают из композитов. Причем "со временем" может означать вовсе не "уже при нашей жизни", а буквально "в ближайшие годы или даже месяцы".

"Умная фабрика" — это следующий этап после "цифровой фабрики". Например, представьте себе: детали распечатали на 3D-принтере, и надо, чтобы роботы их собрали максимально быстро и эффективно. Но современный конвейер, несмотря на почти полное отсутствие человека, крайне негибкая конструкция. "Чтобы выпустить новую модель автомобиля, нужно перепрограммировать всю линию,— говорит Алексей Боровков, проректор по перспективным проектам Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого.— Это очень дорого. Современный автомобиль — это 5-8 тыс. сварных точек. Зачастую именно поэтому у нас не очень идет промышленный дизайн. Полет мысли дизайнера серьезно ограничен возможностями технологического процесса. Можно нарисовать красивый автомобиль, а потом все хватаются за голову, что эти точки надо запрограммировать, а корпусные детали сложной формы — штамповать. А теперь представьте, что по конвейеру идут не только разные модели, но и марки. Этот тренд называется кастомизацией — производить только то, на что есть заказ, небольшими партиями, с возможностью менять каждую неделю продукцию. Фактически это уход от идеи массмаркета".

По словам Боровкова, это можно реализовать с помощью "роевых" технологий, когда роботы могут передавать о себе большие данные (Big Data) через сенсоры в "облако" и "договариваться" между собой. Он приводит в пример концерн во главе с Intel, который недавно запустил в небо сто "танцующих дронов", которые летали стаей, формируя разные хореографические композиции.

Промышленный интернет — это в каком-то смысле обратная сторона другой идеи — "интернета вещей". Те же датчики и сенсоры можно помещать на самые разные предметы и заставлять их "общаться". Например, через LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) — беспроводную сеть, которая работает на низких частотах и позволяет отправлять небольшие по объему данные (скорость передачи у нее всего пара сотен бит в секунду) на большие расстояния (до 10 км). Работают они от батарей, которые надо менять лишь раз в десять лет. Сейчас такие датчики, или мини-роутеры/модемы, используются в ЖКХ на "умных счетчиках" воды. Данные о потреблении считываются каждые два часа и пересылаются провайдеру услуг.

Их можно помещать в почву, чтобы следить за состоянием влажности и для автономного включения "умной" системы полива. Их можно клеить на лобовое стекло автомобилей, с их помощью можно получать точные прогнозы погоды, дистанционно управлять потреблением электричества ("умные дома") и т. д.

Как бы к этому ни относиться, в Европе и США "Индустрией 4.0", кажется, занялись всерьез. Например, в Германии еще с 2011 года действует

правительственная программа "Industrie 4.0", на которую планируется потратить €200 млн. На эти деньги, в частности, в центре Германии вокруг городов Билефельд и Падерборн создан кластер под названием it`s OWL (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe) — промышленный аналог "Кремниевой долины". Он сейчас объединяет 173 компании, которые должны отработать на практике концепцию "умных фабрик". На заводе компании Siemens в Амберге нет почти ни одного человека.

Еще одна идея — автоматическое техобслуживание. "Сейчас ТО автомобиля — это плановое мероприятие: раз в полгода вам нужно везти его в бокс,— говорит Владимир Коровкин из "Сколково".— Представьте, что в машине стоит датчик, который отслеживает реальный износ деталей и информирует об этом вас. На заводах до 20% персонала занято техобслуживанием станков и роботов. При этом 50% времени они ничем не занимаются. Для промышленных компаний такая оптимизация может сэкономить до 10% производственных расходов, что очень много".

Впрочем, есть одна отрасль, где многие новые технологии уже давно используются,— это авиация. Например, компании Rolls Royce и General Electric, крупнейшие производители реактивных двигателей в мире, собирают данные о состоянии проданных моторов в режиме реального времени. В случае неполадок их чинят дистанционно либо отправляют специалиста. А многочисленные датчики бортового компьютера современного самолета постоянно сканируют обстановку и самостоятельно на нее реагируют — меняют курс, угол атаки, сглаживают "болтанку" и т. д. По сути, это уже не самолет, а летающий компьютер. Как смартфон — это уже давно не телефон, а Tesla — не совсем автомобиль.

По сути, "Индустрия 4.0" — это проявление беспокойства немецких компаний, которые почувствовали, что добавленная стоимость стремительно утекает из "железа" в софт. Так, компания Trumpf, которая производит станки для обработки металла, стала предлагать клиентам IT-платформу под названием Ахоот для объединения станков с датчиками в единую "экосистему". Ближайший аналог этой платформы в мире смартфонов — iOS и Android. Они позволяют устанавливать приложения и создавать новые сервисы. То же самое происходит в промышленности. Основную прибыль теперь получают не производители устройств, а те, кто контролирует софт. Например, Samsung теряет огромные деньги из-за того, что использует платформу Google (Android), а не собственную. Так что немецкие промышленники, если не будут шевелиться, повторят судьбу компаний, которые производят одни компьютеры. В конце концов, IT-компании сами начинают производить hardware, как это сделала Apple с телефонами, а Tesla и Google — с автомобилями.

Экономика революции

Если в 1990-х в промышленности преобладал офшоринг — вынос предприятий в развивающиеся страны, то теперь началась другая тенденция

— решоринг, возвращение на родину. В основном это касается США: за четыре года более 200 компаний вернули производство из Китая, открыв около 600 тыс. новых (или "старых") рабочих мест в промышленности.

По мнению экономистов, связано это по большей части со сланцевой революцией, которая резко снизила стоимость газа и нефти на внутреннем рынке США, сократив таким образом издержки компаний. На фоне роста зарплат в Китае это стало существенным стимулом для возврата предприятий. "Зарплаты в Китае по сравнению с американскими остаются низкими, но китайские работники проигрывают в производительности, и их преимущества уже не так очевидны", — рассказал "Деньгам" Алистер Нолан, старший аналитик отдела инноваций Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). — Впрочем, пока у нас нет достаточных данных, чтобы оценить масштаб решоринга".

Потребность в более производительных работниках объясняется перераспределением добавленной стоимости в пользу услуг. В стоимости айфона компоненты и сборка — лишь малая часть по сравнению с дизайном и инжинирингом. Не говоря уже о том, что основные деньги Apple делает на приложениях. Это рождает еще одну гипотезу: Китай может оказаться последней развивающейся страной, которая прошла по пути классической "офшорной" индустриализации. "Это не означает, что Китай на этом прекратит рост, — говорит Нолан. — Китайцы стремятся поймать тот же тренд, что и развитые страны, вкладывая в робототехнику и 3D-принтеры. В конце концов, Китай — родина самого мощного суперкомпьютера в мире".

У европейских компаний гораздо меньше возможностей для экономии: ЕС проводит осознанную политику дорогих углеводородов и создания "зеленой экономики", а рабочая сила в той же Германии гораздо дороже, чем в США. "Коллеги, просто запомните: Европа — это более 60% общемировых социальных расходов", — напоминает заведующий отделом экономической теории ИМЭМО РАН Сергей Афонцев. Поэтому решоринга в ЕС почти нет, и "Индустрия 4.0" с ее uber-автоматизацией может стать единственным выходом.

По мнению Нолана, главный результат четвертой промышленной революции — рост производительности труда. Однако это станет возможным только в том случае, если технологии "умных фабрик" будут распространяться на малый и средний бизнес. "Сейчас с этим экспериментируют в основном крупные фирмы, да и то зачастую внедряют элементы "Индустрии 4.0" не глобально, а лишь в некоторых отделах, — говорит он. — Нам еще предстоит многое узнать об их коммерческой окупаемости и масштабе распространения". С ним соглашается и Афонцев, который называет как "Индустрию 4.0", так и нанотехнологии нишевым бизнесом с объемом рынка около \$8 млрд.

Если "Индустрия 4.0" выстрелит, то она, согласно оценкам Всемирного банка и General Electric, может добавить мировому ВВП \$30 трлн. Но автоматизация подобного масштаба будет сопровождаться потрясениями на рынке труда:

не только многие рабочие, но и менеджеры останутся без работы. Все будет зависеть от того, как правительства отреагируют на этот вызов, предупреждает Нолан.

В России проблема, похоже, не только, а может, и не столько в правительстве. Есть еще и "фактор колеи", культурного, по сути, свойства. Владимир Коровкин напоминает, что с массовым производством в стране всегда было плохо, а управленцы испытывают глубокое внутреннее недоверие, когда им предлагают довериться технологиям. Они привыкли решать проблемы совершенно другими методами. class="text-justify"

[Коммерсантъ](#)

Дата публикации: 2016.02.24

>>Перейти к новости

>>Перейти ко всем новостям