



РАБОТА ДЛЯ РОБОТА

Бояться «восстания машин» нам не стоит, считает доктор экономических наук, профессор экономического факультета МГУ Лариса Владимировна Лapidус: роботам не надо устраивать бунт, они захватят наш мир постепенно.

— Лариса Владимировна, цифровая экономика и четвертая промышленная революция — это прежде всего технологии?

— Жить в эпоху технологического сдвига — настоящее везение! Цифровая экономика, «Индустрия 4.0», электронный бизнес, блокчейн и биткоины — каждый день занимаешься поиском ответов на множество вопросов. Компании запускают цифровую трансформацию, перестраивают бизнес-процессы и проектируют новые бизнес-модели. Государства направляют все усилия на повышение качества жизни населения и конкурентоспособности страны. Граждане изучают технологии и развивают компетенции будущего. Мир готовится к наступлению четвертой промышленной революции.

Что касается цифровой экономики, именно достижения фундаментальной науки в создании

технологий, новых материалов и систем позволили сформировать базис для ведения экономической деятельности с использованием возможностей интернета, что и стало главным признаком цифровой экономики. Согласно моей эволюционной шкале цифровой экономики, начиная с 1990 г. появление всемирной паутины и эволюция веб-технологий (1.0, 2.0, 3.0 и с 2020 г. — 4.0) стали драйверами развития новых рынков, изменения наших вкусов, привычек, потребительского поведения и как следствие — структуры экономики. Уже к 2000 г. наиболее зависимыми от трансформаций сегментами на рынке B2C стали банковская сфера, торговля, медиа. Позже начал сдвигаться сегмент B2B. В первое десятилетие XXI в. получили развитие новые рынки цифровых продуктов и электронных услуг. Стал





Доктор экономических наук Л.В. Липидус

расти рынок B2B2C. Традиционный бизнес начал активно реагировать на возможности и угрозы цифровой экономики в начале 2010-х гг. В период 2010–2015 гг. характерным процессом стало активное проникновение цифровых технологий во все отрасли экономики. Очень быстро менялся конкурентный ландшафт. Драйвер конкурентоспособности сместился к стратегиям цифровой трансформации.

Все четыре столпа экономики — производство, распределение, обмен, потребление — стали опираться на способность использовать и извлекать выгоды из онлайн-технологий и технологий «Индустрии 4.0» и, более того, стали зависимы от этой способности. Страны развернули конкуренцию за новые рынки.

НЕ ТОЛЬКО ЦИФРЫ

— Тогда получается, что цифровая экономика — это не только технологии, как некоторым казалось два года назад?

— Анализ корреляционных зависимостей в цифровой турбулентной среде, чем я занимаюсь много лет, показал, что цифровая экономика — это, в первую очередь, влияние онлайн-технологий и технологий «Индустрии 4.0» на экономику, бизнес, общество; во-вторых, формирование новых рынков и нового потребительского поведения; в-третьих, новые возможности и риски сетевого взаимодействия; в-четвертых, появление новых бизнес-моделей, переход к многосторонним платформам и экосистемам. На каждом этапе развития цифровой экономики именно бизнес становился катализатором происходящих изменений: тот, который разрабатывал технологии и выводил их на рынок, и тот, который их внедрял в модели производства с целью извлечения прибыли. Государство как институт более инертно и в цифровой экономике реагировало на происходящие трансформации позже. Многие страны активно включились в процесс регулирования процессов цифровой трансформации, конкуренцию за новые рынки в период 2015–2017 гг. Наше правительство уже второй год работает над новыми законопроектами, в прошлом году их было более 50, в этом озвучивалась цифра более 70. Над ними работает Государственная Дума с активным привлечением бизнеса и научного сообщества.

— Когда в 2017 г. была утверждена программа «Цифровая экономика России Российской Федерации», можно было встретить скептическое отношение и даже сомнения в существовании цифровой экономики.

— Для многих людей и даже ученых-экономистов технологический сдвиг наступил внезапно. Хотя на самом деле к нему шли почти два десятилетия. Я писала монографию и учебник по цифровой экономике с 2013 по 2018 г. За это время появилось около 300 новых терминов и экономических категорий, более 100 аббревиатур, более 70 новых видов электронных услуг, а значит, и новых рынков, которые сегодня нужно регулировать. Многие традиционные теории получили новую интерпретацию и потребовали актуализации. Только за последние десять лет сформировались три новые социально-экономические модели — мобильная экономика, экономика совместного потребления, гигэномика.

— Конечно, бизнес всегда самый быстрый. Ведь уже тогда многие трансформации были очевидны...

— Перед предприятиями открылись возможности уменьшения транзакционных издержек, сокращения горизонтальных цепочек создания стоимости, управления стоимостью жизненного цикла, наращивания пула лояльных потребителей за счет предиктивной аналитики, повышения потребительской стоимости за счет технологий «Индустрии 4.0» и многие другие.

Люди замечали плоды цифровой трансформации через изменения на рынке потребительских товаров и услуг. У нас появилась возможность получать услуги, не выходя из дома, не бояться забыть билет на поезд, пользоваться услугами необанков.

Пожилые люди еще недавно не могли и мечтать о том, что их родственники, находящиеся в другом городе и даже в другой стране, смогут покупать для них продукты, которые через два часа курьер доставит им в квартиру.

Ученые и специалисты стали ближе к мировой базе знаний, появилась возможность удаленно работать над проектами в составе краудсорсинговых коллективов.

Оmnikanальность, безлюдность, платформенность, экосистемность, «искусственный интеллект как услуга», новый конкурентный ландшафт — все это плоды цифровых платформ и созданных на их основе новых бизнес-моделей, что стало угрозой для традиционных стратегий и привело к настоящей цифровой лихорадке, наступление которой я датировал 2015 г.

— У всех на слуху такие технологии, как интернет вещей, блокчейн, виртуальная и дополненная реальность...

— Сюда же надо добавить аддитивные технологии, разные классы искусственного интеллекта: компьютерное зрение, распознавание естественного языка, машинное и глубинное обучение, роботизацию...

— Наверное, вы согласитесь, что наряду с блокчейном, интерес к которому был подогрет развитием рынка криптовалют, особые надежды и в то же время тревоги и мифы рождаются вокруг роботизации.

— Несмотря на то что роботы известны из литературы уже много лет, а на производстве первый промышленный робот был использован в 1961 г., реально новые возможности для массового использования роботов в промышленности, науке, сфере услуг были получены только сейчас, что связано с появлением быстродействующего интернета, суперкомпьютеров и облачных хранилищ, прорывных научных решений в области новых материалов, микроэлектроники, датчиков, сенсоров, сервоприводов. Совершенствовались системы захвата, датчики изображений, алгоритмы распознавания эмоций, росли массивы данных, необходимые для обучения нейронных сетей. В настоящее время разворачивается конкуренция вокруг «высокоинтеллектуальных» роботов, способных общаться с людьми, друг с другом. Все это привело к экспоненциальному развитию рынка роботов, коллаборативных роботов, сконструированных для непосредственного взаимодействия с человеком в рамках определенного совместного рабочего пространства.

К 2020 г. рынок таких роботов превысит \$3,1 млрд. Сегодня даже национальные лидеры

телеком-индустрии создают лаборатории роботов и ставят перед собой цель стать центральным игроком на высокопотенциальном рынке облачной роботизации, ключевая роль в развитии которой принадлежит 5G. Я была в одной из таких лабораторий в Германии.

— Когда-то в «Ералаше» звучала такая песенка: «Мы фантастику читали, мы о роботах мечтали, и пришел к нам робот прямо в дом».

— Вполне закономерно, что тема фантастического будущего в технике и технологиях — в центре внимания писателей, сценаристов-фантастов. Даже слово «робот» появилось в 1920 г. в фантастической пьесе «Р.У.Р.» («Россумские универсальные роботы») знаменитого чешского писателя Карела Чапека. Вместе с тем будущее науки и технологий, которые приходят в наше общество и в каждый дом, создается не писателями-фантастами, а учеными.

— После 1920 г., думаю, редкое фантастическое произведение обходилось без роботов.

— Однако на то, чтобы воплотить их в реальность, ушли десятилетия. Только в 1954 г. Джордж Девол и Джо Энглебергер разработали программируемую роботическую руку *Unimate*, которая была способна, например, перекладывать детали из-под пресса на ленту конвейера. Работать могла круглые сутки, без выходных и перерывов на обед, поэтому неудивительно, что механизмом сразу заинтересовались крупные производители. Уже в 1961 г. компания *General Motors* внедрила первого промышленного робота на своем производстве. Спустя семь лет Виктор Шейнман создал «Универсальную программируемую руку-манипулятор» (*Programmable Universal Manipulation Arm, PUMA*). Она могла выполнять более сложные технические задания, так как у нее было больше свободы движений.

А вот новый хайп, который породили роботы, уже начался в 2010-х гг., что было связано с появлением технических возможностей, о которых мы говорили ранее. Сейчас мы видим самую активную его фазу, особенно со стороны бизнеса. Ведь роботы — залог конкурентоспособности компаний во многих отраслях.

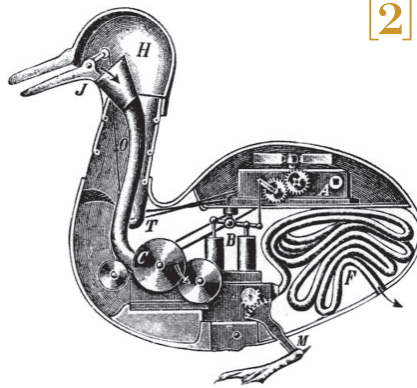
— За счет чего? Понятно, что робот не делает ошибок, не требует социальных благ, повышения зарплаты, вообще никакой зарплаты...

— Все это так. Но главное достоинство роботов — способность выполнять операции технологического характера с большими скоростью и точностью, чем на это способен человек, включая возможность работы в среде, жизнедеятельность людей в которой невозможна по физиологическим ограничениям. Конечно, каждое из этих преимуществ реализуется в рамках конкретных задач, для которых робот и создается учеными, инженерами, программистами. Робот сам не способен выйти



Р

оботоподобные механизмы ученые-механики создавали уже давно. Великий Леонардо да Винчи на рубеже XV и XVI вв. создал механических птицу и льва, который мог ходить и вставать на задние лапы. В 1495 г. он собрал механического рыцаря, сегодня мы называем его «робот Леонардо». Этот рыцарь мог приподниматься, садиться, двигать руками, вертеть головой. В 1525 г. Ганс Бульман в Нюрнберге построил несколько механических кукол, игравших на музыкальных инструментах. Спустя несколько лет Иоганн Мюллер в том же Нюрнберге создал железную муху и искусственного летающего орла. О принципах описанного многими свидетелями полета нам доподлинно неизвестно, изобретатель держал его в тайне, но скорее всего он использовал реактивную паровую тягу.



В 1540 г. Джанелло Торриано из Кремоны сконструировал механическую женщину, играющую на лютне. А во второй половине XVIII в. швейцарский часовщик Пьер Жаке-Дро создал целую серию «автоматов». Среди них были девушка-музыкант, играющая на настоящем органе, мальчик-художник, умевший рисовать портрет короля Людовика XV, его любимую собаку, королевскую чету и Купидона в коляске, запряженной бабочками, и мальчик-каллиграф, писавший чернильным пером любой текст. Всеми этими «автоматами» управляла настоящая программа, «записанная» на вставлявшемся в спину специальном валике с выступами. Мальчика-каллиграфа швейцарская часовая компания *Jaquet Droz* по особым заказам выпускает до сих пор, на сборку одного экземпляра уходит до года.



Однако первыми действительно программируемыми механизмами считаются запатентованные в 1801 г. французским изобретателем Жозефом Мари Жаккарот автоматизированные ткацкие станы узорчатых материй. В них требуемый узор задавался уже при помощи перфокарт. Позже стали появляться и другие роботоподобные механизмы. Можно вспомнить построенного в 1868 г. «Парового человека» Дедерика и Грасса. Этот железный человек на паровом двигателе мог передвигаться и тянуть грузовую повозку. На его создание Цадок Дедерик и Айзек Грасс потратили около \$2 тыс, что приблизительно соответствует современным \$30 тыс. О парочеловеке много говорили, писали, пытались делать дешевые подделки. Писатель Эдвард Эллис даже выпустил моментально ставший бестселлером роман «Паровой человек в прериях».

1. Ткацкий станок Жозефа Мари Жаккара
2. Чертеж механической утки Жака де Вокансона
3. Робот Леонардо да Винчи
4. Иллюстрация к книге Эдварда Эллиса «Паровой человек в прериях»
5. Автоматон Пьера Жаке-Дро

за эти рамки. И это главное. Хотя именно вокруг этого в публицистике разворачивается множество мифов.

— **Все равно сегодня стоимость хорошего робота сильно превышает стоимость человеческого труда.**

— Да, это пока дорого. Но с учетом преимуществ, о которых мы говорили выше, это объективный процесс научно-технического прогресса. Думаю, не стоит приводить известные факты, во сколько раз за последние десятилетия снизилась стоимость электронной техники, хранения и передачи данных. По мере повышения зрелости технологии ее стоимость будет неизбежно снижаться. Стоит обратить внимание также на то, что компании принимают решения об инвестициях в роботов, исходя из тех результатов, которые ожидаются от их работы, — таких как, например, повышение производительности труда, снижение стоимости продукции и, соответственно, повышение эффективности бизнеса. Можно найти разные

количественные оценки выгод от роботизации, которые часто не отличаются высокой надежностью. Но что уже очевидно — так это выгоды от перехода к кастомизированному производству на основе роботизированных решений.

— **Каким образом? Я думал, что как раз роботы лучше всего проявляют себя в производстве серийном, где требуется многократное повторение одной операции.**

— Так было раньше. В серийном и массовом производствах никто не оспаривает важность роботов. Сейчас ситуация меняется. В настоящее время очевиден важный тренд, который в ближайшем будущем может стать главным, — производство с ориентацией на продукт как конструктор под потребности каждого человека.

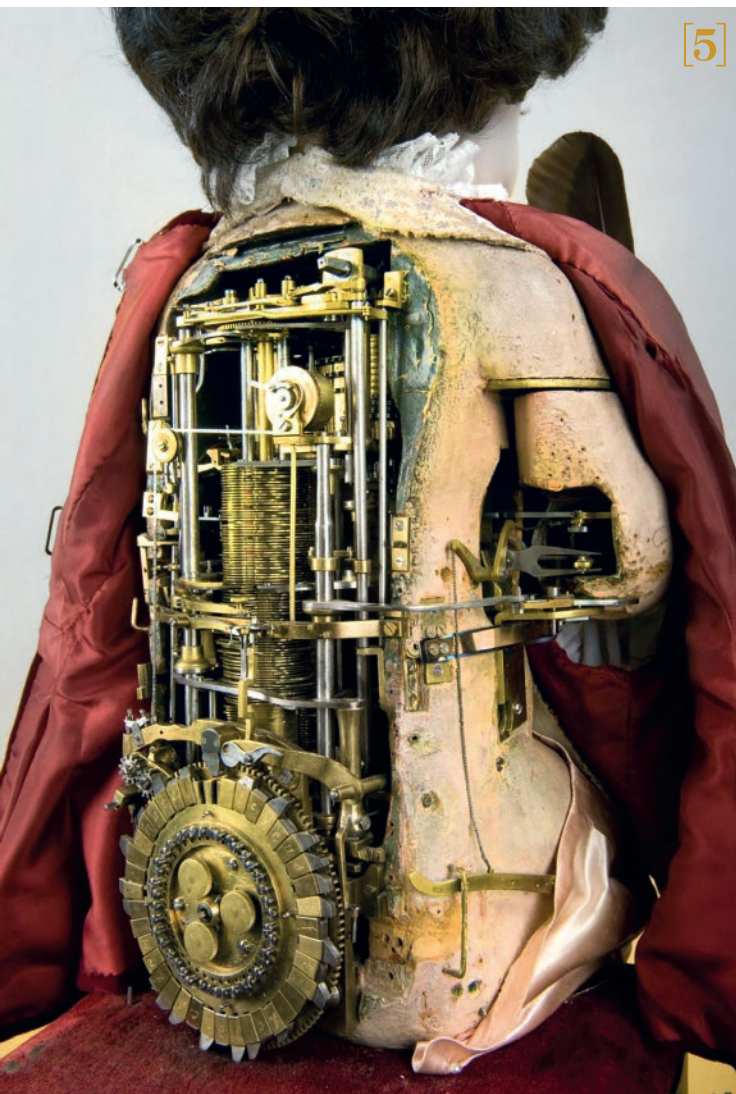
— **Но ведь мы как раз от этого отошли. Еще 100 лет назад портные, например, шили костюмы на человека. Машины тоже собирали в гаражах под конкретный заказ. Но потом появился конвейер, а с ним и усредненный стандарт. Сегодня тоже и костюмы в ателье шьют, и Rolls-Royce собирают вручную, но все это очень долго и очень дорого.**

— А роботы и интернет-технологии позволяют эту ситуацию изменить, интегрируя возможность для потребителя встроиться в процесс проектирования и изготовления индивидуального продукта в рамки массового и серийного производства. На единой сборочной площадке сегодня можно выпускать различные варианты основного продукта. Такие возможности уже используются крупными компаниями. Скажем, знаменитые мотоциклы *Harley-Davidson*. При заказе вы можете выбрать кастомизацию из более чем 1,3 тыс. опций — фактически заказать эксклюзивный продукт именно под себя. Раньше для того, чтобы собрать такое транспортное средство под заказ, требовался 21 день. Теперь это время сократилось до шести часов.

И если *Harley-Davidson* представляет практику кастомизированного производства для потребителей класса премиум, то *Nike* хорошо демонстрирует решения для массового рынка. Потребитель может выбрать модель кроссовок, любой цвет, не выходя из дома построить виртуальный прототип и оформить покупку с мобильного приложения или на сайте. Верхняя часть кроссовок печатается на 3D-принтере с использованием нового материала — термопластичного полиуретана (*TPU*). С помощью компьютерных систем оборудование перенастраивается за считанные секунды.

— **И сколько стоят такие уникальные кроссовки?**

— Почти как серийные — порядка \$120. Стоит отметить, что такая организация производства приводит к сокращению цепочек создания стоимости (выдавливанию посредников) и быстрым коммуникациям «потребитель — производитель» и, что



самое ценное, позволяет накапливать данные о потребителе и изучать потребительский опыт. Не зря данные признаны новым активом. Из практики мы знаем, что компания, которая владеет данными о потребителе, может стоить дороже компании, которая оказывает непосредственно сами услуги. Например, агрегаторы по бронированию гостиниц стоят дороже гостиниц, а агрегаторы такси — дороже таксомоторных парков. Роботы позволяют организовать безлюдные производства, а это помогает решить проблему дорогой и дешевой рабочей силы. Для робота не имеет значения, где он работает, в Китае или США. В результате компания *Adidas* объявила, что переносит свое производство обратно в Германию. В конце 2015 г. она открыла новую полностью роботизированную фабрику *Speedfactory* в Ансбахе. Такая тотальная автоматизация не только оптимизирует производство, но и резко увеличивает скорость производства, сокращает задержки и расходы на логистику.

— Но самые крупные потребители робототехники, насколько мне представляется, — это автомобилестроители.

— Совершенно верно. В 2017 г. в рамках подготовки к запуску производства *Tesla Model 3* компания установила на фабрике 467 новых роботов *Kuka*. Однако все чаще крупная компания покупает не просто несколько роботов для собственных нужд, но сразу целое роботостроительное производство. И это далеко идущая стратегия цифровой трансформации. По моему убеждению, цифрового лидерства возможно будет достичь только тем компаниям, которые пройдут все стадии цифровой трансформации: от оптимизации бизнес-процессов к выводу на рынок цифровых продуктов и электронных услуг, далее — к выходу за титульный

Клиоша (от имени Клио, мумы истории в древнегреческой мифологии) — робот-экскурсовод в Музее современной истории России. Робот умеет отвечать на вопросы, рассказывать интересные факты из истории и фотографироваться со всеми желающими.



бизнес на новые рынки цифровых технологий и решений цифровой трансформации — и, наконец, к поиску технологий с экспортным потенциалом и дальнейшим выходом на мировые рынки. Например, семь лет назад интернет-гигант *Amazon* приобрел за \$775 млн производителя мобильных робототехнических складских систем *Kiva Systems*. Роботы *Kiva* грузоподъемностью до 1,5 т сами прокладывают оптимальные маршруты по бескрайним складам компании, перед ними достаточно поставить определенную задачу. Их не надо контролировать, они все сделают сами быстро, бережно и дешево. Уже к 2015 г. на складах *Amazon* сложно было встретить людей, зато там работало более 30 тыс. роботов *Kiva*, а сама компания *Kiva Systems* была переименована в *Amazon Robotics*.

ЛЕГЕНДЫ И МИФЫ

— Роботы эволюционируют так стремительно, что становится даже страшно.

— На самом деле не так уж стремительно. Просто вы чаще всего видите уже конечный результат и даже не догадываетесь, какой длительный подготовительный процесс ему предшествовал. Быстрая эволюция невозможна по целому ряду причин. Например, развитие беспилотного транспорта ограничено отсутствием необходимой инфраструктуры. Таким автомобилям для быстрых коммуникаций с придорожной инфраструктурой, для общения между собой, для получения верной информации необходим интернет 5G с высокими отказоустойчивостью, пропускной способностью и надежностью. У нас в России к 2022 г. 5G будет только в пяти городах-миллионниках, к 2024 г. — во всех миллионниках, а остальные населенные пункты он покроет лишь к концу третьего десятилетия. Вот тогда и следует ждать победы беспилотников.

— Известно, что лидарная система, необходимая для беспилотных автомобилей, стоит столько же, сколько и сам автомобиль. Иначе говоря, оборудование машины автопилотом удваивает, а то и утраивает ее стоимость.

— Когда-то и лазеры были страшно дороги, но развитие технологий привело к тому, что их используют даже в дешевых детских игрушках. Так что быстрая эволюция роботов — не более чем миф, и вокруг робототехники их множество. Один из самых страшных — о том, что роботизация приведет к резкому росту безработицы.

— Разве не так? Разве роботы не заменят нас на рабочих местах?

— Заменят, но на местах, связанных с монотонной, рутинной, опасной, грязной работой, которую можно алгоритмизировать. Есть отрасли, в которых потенциал роботизации и автоматизации

очень высок. Согласно недавнему исследованию одной из ведущих консалтинговых компаний, в гостиничном бизнесе и сегменте общественного питания он составляет 73%. В промышленности и в складском бизнесе потенциал — 60%, в сельском хозяйстве — 57%, в розничной торговле — 53% и т.д.

— **И в каких сферах такой потенциал самый низкий?**

— В образовании: всего 27%; 36% — здравоохранение и социальная помощь, 41% — искусство и тому подобное. Если опять же вспомнить опыт компании *Amazon*, то в 2017 г. она объявила, что заменяет 75 тыс. сотрудников роботами и автоматизирует 55 складов в США. Но при этом общий штат компании ежегодно рос и уже к концу сентября 2017 г. достиг 541 900 человек.

— **Вот это сокращение!**

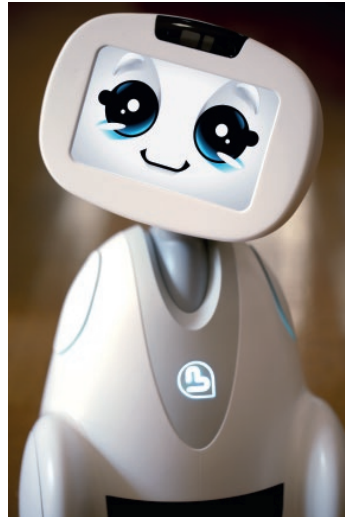
— Ничего удивительного. За счет роботизации, как мы уже говорили, компании возвращают свои производства из офшоров, что приводит к созданию новых рабочих мест. А каждое производственное место порождает 1,3 рабочего места в смежных областях. Быстро развиваются и появляются новые рынки, бизнес-модели. Отмирание старых и появление новых рабочих мест сопровождается эволюционным развитием общества непрерывно. К этому надо относиться спокойно, поскольку в нынешней ситуации новые рабочие места будут более комфортными, креативными и безопасными для нашей жизни. Конечно, нужно будет время для переквалификации. Главное внимание должно быть обращено на получение и расширение компетенций цифровой экономики и четвертой промышленной революции. Что же касается конкретных процентов при любых прогнозах на 100 лет, давайте оставим это фантастам.

— **Всех интересует еще один миф — что роботы обретут личность и восстанут против людей.**

— Это, пожалуй, самый распространенный миф. Я считаю, что это в принципе невозможно, так как робот может направить против человека только сам человек, заложив соответствующее решение в их конструкцию и программное обеспечение. Как мы отмечали ранее, роботы принимают самостоятельные решения только в рамках поставленных человеком задач. По моему мнению, робот никогда не сможет стать личностью. Известный специалист в области робототехники Джон Джордан сказал: «Алгоритмы абсолютно бесполезны за пределами своей специализации». Машина не думает, она действует по алгоритму, в который не входит задача свержения людей и захвата мира.

— **Разве нельзя создать мыслящую машину?**

— Можно, но она будет мыслить как машина. Недавно ко мне подошел сотрудник одной компании и сказал: «Посмотрите, как наш робот дерется».



Бадду (Buddy), эмоциональный робот. Как говорят разработчики, он обладает целым рядом эмоций, которые способен выражать в течение дня, основываясь на взаимодействиях с членами семьи (источник: buddytherobot.com).

И показал видеоролик, где робот запускает в человека мобильным телефоном. Я его спрашиваю: «Это вы так его запрограммировали?» Он говорит: «Да». Спрашивается: это робот в человека кидает телефон или это все делает тот, кто заложил в него такую программу? Робот всегда работает в рамках решения той задачи, которую перед ним поставил разработчик. И ответственность за все, что происходит, несет разработчик, человек, который создал этот искусственный интеллект.

— **Значит, нам надо контролировать не столько роботов, сколько тех, кто их создает?**

— Конечно. Тут есть очень тонкая грань, которую необходимо четко отслеживать. Сейчас в деле робототехники существуют два принципиально различных направления. Представители первого пытаются разработать «человекоподобного» робота, то есть воссоздать в машине человеческие способности, вплоть до эмоций. Представители второй школы считают такой подход негуманным и разрабатывают роботов, которые делают жизнь человека легче: помогают переносить тяжести, убирают мусор, управляют машиной, укладывают асфальт без всякого намека на мышление. И эти два направления несовместимы.

— **И нам надо развивать второе?**

— Надо развивать оба, понимая при этом, какая ответственность на нас ложится. Ясно, что ключевая роль будет отведена искусственному интеллекту. Именно за него развернется острая конкуренция между компаниями и странами в ближайшие десятилетия. Поэтому роботы — это классно, но тут многое зависит от самого человека. От того, куда он направит свои знания — на созидание или разрушение. Жизнь очень интересна. Особенно в эпоху цифровой экономики и перехода к четвертой промышленной революции, для которого нужно решить еще много научных задач. ■

Беседовал Валерий Чумаков