

Ключевой вопрос развития робототехники

Олег Фиговский, доктор технических наук, академик, президент
Ассоциации изобретателей Израиля (г. Хайфа, Израиль).

Ксения Патырбаева, кандидат философских наук, доцент кафедры
философии
Пермский государственный национальный исследовательский
университет (г. Пермь, Россия)

Олег Пенский, доктор технических наук, профессор, Ассоциация
изобретателей Израиля (г. Хайфа, Израиль)

Аннотация:

Статья посвящена междисциплинарной проблеме развития робототехники. В работе основное внимание уделяется проблемам развития робототехники на современном этапе. Показано, что в мировой литературе большое внимание уделено этическим аспектам развития робототехники; развитию экономики и робототехники; проблеме «прав роботов» и пр. Однако показано, что, ключевым вопросом развития робототехники, требующим междисциплинарного решения, является диалектическая проблема (противоречие) развития робототехники, а именно противоречие «способности человека – имитирование способностей человека роботом».

Ключевые слова: робототехника; роботы; диалектика роботов; развитие робототехники; диалектические противоречия развития робототехники; ключевой вопрос развития робототехники.

The key issue of robotics development

Oleg Figovsky, Doctor of Technical Sciences, Academician, President of the
Israel Inventors Association (Haifa, Israel).

Ksenia Patyrbayeva, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor
of the Department of Philosophy
Perm State University (Perm, Russia).

Oleg Pensky, Doctor of Technical Sciences, Professor, Israel Inventors
Association (Haifa, Israel).

Annotation:

The article is about the interdisciplinary problem of the development of robotics. The paper focuses on the problems of the development of robotics at the present stage of development. It is shown that in the world literature much attention is paid to the ethical aspects of the development of robotics; development of economics and robotics; the problem of “robot rights”, etc. However, it is shown that the key issue in

the development of robotics, which requires an interdisciplinary solution, is the dialectical problem (contradiction) of the development of robotics, namely the contradiction of “human abilities - imitation of human abilities by a robot”.

Keywords: robotics; robots; dialectics of robots; development of robotics; dialectical contradictions in the development of robotics; a key issue in the development of robotics.

Развитие современного общества и производства немыслимо без использования нового класса машин – роботов. Появившийся в связи с этим термин «робототехника» можно рассматривать в нескольких смыслах.

С одной стороны, научно-техническую дисциплину, изучающую теорию, методы расчета и конструирования роботов, их систем и элементов, равно как и проблемы комплексной автоматизации производства и научных исследований с применением роботов.

С другой стороны, под «робототехникой» понимается также совокупность техники (машин, оборудования, агрегатов и др.), оснащенной робототехническими устройствами либо функционирующей совместно с роботами в едином технологическом процессе.

При этом можно говорить о развитии робототехники как науки, равно как о развитии самой техники (т.е. роботов).

Значительное внимание в мировой научной литературе посвящено этическим аспектам развития робототехники [1– 3].

Не остаются без внимания вопросы, касающиеся развития экономики и робототехники [4 – 6].

Также большой интерес вызывает проблема «прав роботов» (robot rights) [7 – 9].

Таким образом, на повестке дня стоит достаточно много вопросов, касательно робототехники в целом, этической составляющей развития робототехники, а также экономических и правовых основ развития робототехники.

Однако без решения ключевого философского вопроса робототехники, а именно вопроса касательно диалектического противоречия «способности человека – способности робота», вышеназванные вопросы не могут быть разрешены

Сегодня большую популярность получили так называемые промышленные роботы.

В настоящее время, промышленные роботы применяются практически в любых отраслях промышленности. В развитых странах, уже выросло целое поколение людей, которое не видело производства без использования промышленных роботов. Робот – это уже неотъемлемая часть жизни человека, отметим самые значимые события, которые повлияли на развитие робототехники и роботизированных технологий в мире [10]:

1959 - Разработка первого промышленного робота

1961 - Компания Unimation внедрила первый робот

1967 - Установлен первый промышленный робот в Европе

1968 - Создан первый промышленный робот – рука

1969 - Внедрен первый робот для автоматизации точечной сварки в США, создание первого образца технического зрения для робота, Unimation начинает освоение рынка Японии

1970 - Hitachi (Япония) создало интеллектуальное техническое зрение

1971 - Установлена первая роботизированная линия на заводе Daimler Benz, основание Японской ассоциации промышленных роботов JIRA (Позже JARA)

1973 - Создан первый шестиосевой промышленный робот в мире

1974 - Появление первого промышленного контроллера для управления роботом, первый робот для дуговой сварки был внедрен в Японии, впервые был применен цифровой микропроцессор в контроллере робота

1975 - Создан первый промышленный робот грузоподъемностью до 60 кг

1976 - Впервые робот в космосе

1978 - Создан первый промышленный робот Reis с собственным контроллером, первые универсальные сборочные роботы PUMA от Unimation и Vicarm, разработка первых роботов SCARA для быстрого перемещения изделий

1980 - PAR System, США представила первый робот портального типа, способного заменить сразу несколько роботов

1982 - IBM разрабатывает язык программирования для роботов

1984 - Adept представила первый робот Scara с электроприводом
1985 - Впервые, роботы начали делать роботов

1992 - ABB представила принципиально новый контроллер S4 для создания роботов с удобным внешним интерфейсом

1994 - Появление первого контроллера для управления одновременно двумя роботами

1996 - KUKA выпустила первый контроллер на базе Windows

1998 - ABB представила первый в мире робот Паук

2003 - Робот отправился на Марс, первый робот Аттракцион для любителей острых ощущений

2004 – Motoman представил первый контроллер управляющий до 38 осей

2006 – Создание человекоподобного промышленного робота, который хорошо проявил себя при сборке изделий

2008 - Первый промышленный робот грузоподъемностью 1200 кг

2011 - Первый робот-гуманоид в космосе

Отметим то, что техническая часть всех описанных выше роботов, была основана на использовании механических узлов и деталей.

2011 год стал переломным годом в создании роботов. Именно с этого года их разработка в мире приобрела лавинообразный характер и в качестве движителей роботов начали применяться не только механические

приспособления: начали создаваться нанороботы, которые активно применяются в медицине. Заметное развитие получили гуманоидные роботы.

Подробно останавливаться на этих роботах не будем, так как читатель может о них найти огромный объем информации в сети Интернет. Можем также порекомендовать для ознакомления монографии О. Фиговского и О. Пенского «Люди и роботы» [11] и «Будущее начинается сегодня. Этюды о новых тенденциях в науке» [12] с аналитическими обзорами роботов разных направлений и прогнозами развития специализированных роботов на ближайшее будущее.

Однако, анализируя техническое исполнение современных роботов, следует отметить тот факт, что большинство из них основано на использовании чисто механических деталей и узлов. Также настораживает стандартность функциональных целей роботов: практически во всех сферах деятельности, разве что, кроме нанороботов, роботами пытаются заменить человека. Причем, количество механики в роботах все больше и больше увеличивается. Механика совершенствуется, в некоторых случаях становится почти микроскопической, то есть, с философской точки зрения развивается чисто количественно и без каких-либо качественных, нетривиальных изменений. Создатели роботов просто автоматизируют то, чем раньше занимался человек.

В этом контексте логично возникает философский вопрос: возможно ли качественное развитие роботов? Если да, то, что следует под этим понимать: усложнение материальной основы (например, вместо физической материи основой станет биологическая материя), или же развитие роботов подразумевает качественное усложнение функций, которые они способны осуществлять?

Данные вопросы – представляют собой междисциплинарную научную проблему, которую специалисты в области робототехники и философы должны разрешать совместно. В настоящее время, однозначных решений этих вопросов не существует.

Однако можно утверждать, что большинство современных роботов – это, прежде всего, механические конструкции (материальной основой которых выступает физическая форма материи).

Описание одного из механических роботов приведено ниже [13].

«Немецкие инженеры разработали робота с симметричной нестабильной конструкцией с двумя колесами-маховиками: на одном он ездит, а другое использует для поддержания баланса.

У Wheelbot есть два колеса, которые установлены сверху и снизу перпендикулярно друг другу. Робот имеет довольно небольшие размеры: 16 на 22 сантиметра. А масса составляет 1,4 килограмма. Инженеры подсчитали, что для поддержания баланса крутящий момент мотора должен составлять 0,83 ньютон-метра, и выбрали бесколлекторный двигатель с моментом 1,3 ньютон-метра. Во время работы робот использует нижнее колесо как колесо для движения вперед и назад, а верхнее — как маховик, помогающий ему не падать вбок и поворачивать. При этом поскольку конструкция симметрична,

каждое колесо может выполнять обе функции, все зависит только от того, в каком положении находится робот в текущий момент.

По бокам у робота есть восемь выступов, на которые он может опираться при падении или выключении. Эксперименты показали, что он может удерживать баланс даже при сильных толчках, а мощности мотора хватает, чтобы встать на колесо, даже если робот лежит на боку. Аккумулятора робота хватает примерно на 20 минут работы.

Поскольку конструкция Wheelbot — это, по сути, обратный маятник, инженеры выбрали для управления и поддержания стандартный для этой задачи линейно-квадратичный регулятор. Также они реализовали в нем режим вставания из бокового положения.

Авторы робота отмечают, что их цель заключалась в создании аппаратной платформы, на которой в дальнейшем можно будет тестировать более сложные и совершенные алгоритмы. Чтобы этим могли заниматься и другие исследователи, они опубликовали на GitHub код, документацию и модели для 3D-печати элементов корпуса, используя которые можно собрать свою копию Wheelbot. Инженеры оценивают себестоимость робота примерно в 600 евро, из которых почти половина приходится на электродвигатели».

Проще говоря, в конструкции робота, описанной выше, используются давно придуманные человеком механические гироскопы.

На наш взгляд, активное применение механики в роботах ведет к технологическому тупику, так как благодаря этому происходит не качественные, а количественные изменения роботов, не способные расширить их сферы использования.

В связи с этим, представляется необходимым выработать как количественные, так и качественные критерии развития робототехники, что позволит избежать технологического тупика и вывести развитие отрасли на качественно новый уровень.

Рассмотрим пример количественного развития роботов.

Уже сейчас, например, количество электродвигателей, задействованных в мимике одного андроидного робота, может дойти до пятидесяти и больше. Но известно, что чем сложнее техническая система, тем она уязвимее. Мы уверены, что со временем чрезмерное использование механических двигателей в робототехнике очень уменьшится и произойдет то же, что произошло, например, с механическими дорогими часами, считавшимися еще сто пятьдесят лет назад величайшим творением инженерной мысли. В настоящее время шестерни часов и другие детали заменены на электронные схемы, что значительно уменьшило стоимость часов и практически вытеснило механические часы с широкого рынка.

Однако не следует забывать, что согласно одному из законов диалектики, количественные изменения с необходимостью приводят к коренным качественным изменениям. То, каким будет этот качественный скачок, во многом зависит от характера количественных изменений.

Следует сказать то, что разрабатываемые технологии робототехники уже сейчас не только зачастую опережают существующие природные и

интеллектуальные потребности человека, но и диктуют ему новые потребности, порой искусственные и чуждые природе самого человека. То, к чему это может привести, хорошо описано в статье [14] еще в 2017 году.

В этом, на наш взгляд, проявляется диалектика потребностей человека и качественных характеристик робототехники. Причем в основе этой диалектики лежит, прежде всего, развитие человеческих потребностей и способностей. С одной стороны, развитие потребностей и способностей человека приводит к развитию роботов с новым функционалом, имитирующим человеческие способности. С другой стороны, развитие роботов приводит, как уже сказано выше, к появлению новых человеческих потребностей.

Процитируем часть статьи [14] ниже.

«При сохранении нынешних темпов роботизации и автоматизации уже к 2030 году более 375 млн человек вынуждены будут получить новую специальность, чтобы не остаться совсем без работы. Если же процесс автоматизации пойдет более быстрыми, чем сейчас, темпами, то через 13 лет работы могут лишиться до 800 млн человек во всем мире, или пятая часть всех трудовых человеческих ресурсов. Об этом сообщает Bloomberg со ссылкой на исследование McKinsey Global Institute.

Проанализировав возможное развитие ситуации с рабочими местами по 800 специальностям в 46 странах мира, эксперты пришли к выводу, что к 2030 году частично автоматизированы могут быть около 60% видов трудовой деятельности, а полностью автоматизированы — 5%.

В первую очередь роботы вытеснят специальности, связанные с физическим трудом, управлением механизмами, приготовлением фастфуда, сбором и обработкой данных, бухгалтером. Автоматизация пока не грозит ученым, преподавателям, работникам медучреждений, IT-специалистам, соцработникам, инженерам, садовникам, слесарям.

По мнению аналитиков, больше всего рабочих мест роботы займут в Китае (около 230 млн), Индии (около 120 млн) и в США. В России автоматизация может привести к сокращению 40–45 млн рабочих мест».

Приведенная выше цитата из статьи [14] описывает ситуацию на 2017 год, в большинстве своем, соответствующую функционированию дорогих механических промышленных роботов и механических андроидных роботов.

Замена динамической части роботов на искусственные мышцы, функционирующие в группе аналогично мышечной системе живых существ [15] — казалось бы, небольшом, но имеющем революционный смысл нововведении в робототехнические системы — подобно замене механики в часах на электронику удешевит стоимость и эффективность роботов и, на наш взгляд, приведет к сокращению рабочих мест значительно больше, чем на 800 млн.

А это уже является большой угрозой для социума.

В завершение отметим, что эксперты Boston Consulting Group предполагают, что к 2030 году мировой рынок робототехники может увеличиться в десять раз, достигнув \$260 млрд. Уже сейчас ученые по всему

миру развивают потенциал роботов, приближая их по функционалу к человеческим возможностям [16]

Согласно источнику [16] существуют три ключевых тренда развития робототехники.

Первый из них связан с ростом индивидуализации. Суть тренда в том, что компании начнут создавать кастомизированных роботов, направленных на решение задач, требуемых отдельным потребителям. Как отмечают авторы статьи, «возможно, кто-то создаст робота, собирающего клубнику, или машину, способную взять образцы крови» [16].

Второй тренд авторы статьи [16] обозначили как «увеличение автоматизации». Согласно этому пути развития, роботы смогут занять различные рабочие места, которые занимали люди: появятся роботы-курьеры, роботы-сборщики и роботы для зарядки электромобилей. Как утверждают авторы источника [<https://trends.rbc.ru/trends/industry/60eebb5e9a794730640e0d28>], лидерами на этом рынке станут компании, способные масштабировать производство за счет создания дешевых мехатронных устройств. Таких роботов можно будет выпустить в массовое производство, спроектировать и приобрести онлайн.

Третий сценарий развития робототехники связан, по мнению экспертов издания [16], с развитием искусственного интеллекта. Согласно этому сценарию, можно ожидать развития мобильных и полностью автономных интеллектуальных роботов. Они смогут справляться со сложными и динамичными задачами: работать в аэропортах, вокзалах и в отелях. На этом рынке главную роль сыграет разработка программного обеспечения. Как отмечают эксперты [16], при развитии такого сценария компании, создающие роботов, сместятся на второй план. Они скорее превратятся в платформы для тестирования новых вариантов программного обеспечения.

В любом случае, главное диалектическое противоречие развития робототехники это противоречие «человек – робот», а если точнее: «способности человека – имитирование способностей человека роботом». Уже сегодня роботы способны «обучаться». Однако, проблема «машинного обучения» и «обучения человека» может серьезно решаться лишь тогда, когда материальная основа робота и человека станут схожи в качественном плане. Пока же, в основе даже самого сложного робота лежит физическая форма материи, тогда как основой человека является социальная материя. Однако, это вопрос, который должен решаться совместно специалистами различных дисциплин, в том числе специалистами в области робототехники, биологии, психологии, философии.

Вероятно, данный вопрос будет ключевым для повестки дня развития науки в ближайшие десятилетия.

Литература

1. Leveringhaus A. Developing robots: The need for an ethical framework. 2018. URL: <https://www.martenscentre.eu/wp-content/uploads/2018/04/6.pdf>.

2. Westerlund M. An Ethical Framework for Smart Robots// Technology Innovation Management Review. January, 2020. Value 10, Issue 1. URL: [TIMReview January2020 - C.pdf](#) .
3. REN Fujii, SUN Xiao. Current Situation and Development of Intelligence Robots. URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/34.1294.tn.20170105.1823.004.html>, published online January 5, 2017.
4. Frey C.B. Robots and Economic Development: Is “Catch-up” Growth a Thing of the Past? Center For Global Development. OCTOBER 09, 2019. URL: <HTTPS://WWW.CGDEV.ORG/BLOG/ROBOTS-AND-ECONOMIC-DEVELOPMENT-CATCH-GROWTH-THING-PAST>
5. Marshall P. Robotics and the Economy. URL: <https://library.cqpress.com/cqresearcher/document.php?id=cqresrre2015092500>
6. THE ECONOMIC IMPACT OF ROBOTICS & AUTONOMOUS SYSTEMS ACROSS UK SECTORS. Final Report BEIS Research Paper Number: 2021/043.
7. Mamak K. Whether to Save a Robot or a Human: On the Ethical and Legal Limits of Protections for Robots. Front. Robot. AI, 07 July 2021. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2021.712427/full>
8. Marko K. Robot rights - a legal necessity or ethical absurdity? January 3, 2019. URL: <https://diginomica.com/robot-rights-a-legal-necessity-or-ethical-absurdity>
9. Phil McNally, Sohail Inayatullah. The Rights of Robots: Technology, Culture and Law in the 21ST Century. URL: www.metafuture.org/Articles/TheRightsofRobots.htm
10. Макарецкий А. Информация: International Federation of Robotics: <http://robotforum.ru//novosti-texnologij/epochalnyie-etapyi-razvitiya-robototexniki-1959-2013.html> .
11. Фиговский О., Пенский О. Люди и роботы. М.: РУДН. 2021. 368 с.
12. Фиговский О., Пенский О. Будущее начинается сегодня. Этюды о новых тенденциях в науке. Пермь: ПГНИУ. 2021. 348 с.
13. A. René Geist, Jonathan Fiene, Naomi Tashiro, Zheng Jia, Sebastian Trimpe. The Wheelbot: A Jumping Reaction Wheel Unicycle. 14 Jul 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2207.06988>.
14. Эксперты: «К 2030 году роботы оставят без работы 800 миллионов человек». URL: <https://www.business-gazeta.ru/news/365455?ysclid=16x7jvk749237287528>
15. Musculoskeletal Robot Driven by Multifilament Muscles. URL: https://yandex.ru/video/preview/?text=искусственные%20мышцы%20для%20роботов&path=yandex_search&parent-reqid=1661276019686814-233636614940984641-vla1-5292-vla-17-balancer-8080-BAL-7224&from_type=vast&filmId=9022040943392306808
16. Полная автоматизация и замена человека: что ждет роботов через десять лет. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60eebb5e9a794730640e0d28>