

РОБОТОТЕХНИКА

Созданная NASA «Валькирия» — это робот «Атлас», разработанный в Boston Dynamics и адаптированный для применения в космосе



РОБОТЫ КАК МЫ



Они уже открывают нам двери, а скоро будут ехать за рулем в соседнем автомобиле. Роботы выполняют повседневные задачи, и мы принимаем это как должное.

Дункан Грэм-Роу знакомится с нашими механическими партнерами.



ВСЯКОМУ, КТО ПОБЫВАЛ В ДЕКАБРЕ прошлого года на автодроме флоридского города Хоумстед (США), могло показаться, что он попал в блокбастер Джорджа Лукаса. В центре гоночного трека огромная толпа собралась посмотреть, как футуристические роботы преодолевают полосу препятствий, а выставившие их команды, обвешанные видеокамерами, фиксируют каждое движение.

Роботы собрались здесь для участия в отборочных соревнованиях DARPA Robotic Challenge. Команды из таких престижных организаций, как NASA и MIT, соперничали в выполнении заданий, специально разработанных для проверки, на что способны их роботы. Среди этих задач был подъем по лестнице, присоединение шланга к гидранту и подача воды, вождение автомобиля, использование инструмента для разрушения бетонной стены и классическая задача по открыванию двери для входа в здание.

Для нас эти задачи из конкурса DARPA, возможно, кажутся тривиальными. Но они чрезвычайно сложны для роботов и их конструкторов. Смысл подобных испытаний в том, что рано или поздно мы сможем отправлять роботов вместо людей на рискованные операции в опасных условиях. Также в дальнейшем домашние роботы смогут ездить на машине в магазин, гладить или принимать телефонные звонки. Ради этого под эгидой DARPA учредили конкурс с призовым фондом 2 млн долларов. Его финал состоится в конце года, когда определятся восемь команд, прошедших квалификационные испытания. В соревнованиях участвуют такие разработчики, как Google, чьи технологии принципиально меняют правила игры в отрасли. Недавно Google приобрел массачусетский стартап Boston Dynamics, разработки которого, такие как BigDog и Atlas, в числе самых продвинутых роботов в мире.

ЧЕЛОВЕКОПОДОБНЫЕ ДРОИДЫ

В отличие от созданий прошлого, напоминавших мусорное ведро на колесиках, большинство роботов, представленных на соревнованиях DARPA, на удивление человекоподобны. Они стоят на двух ногах, имеют по две руки с выраженным плечевым поясом и даже снабжены многофункциональными кистями рук, как у человека. К этой революции подтолкнуло осознание робототехниками того факта, что наш мир подогнан под человека с его формами, а потому и роботы должны быть адаптированы к этой среде. Вместо того чтобы реконструировать весь наш мир, приспособивая его для невысоких, коренастых колесных роботов, требующих для управления высшего образования в области компьютерной техники, мы становимся свидетелями радикальных перемен в подходах, которые сделают роботов в целом более человекоподобными в движениях, взаимодействии и даже в том, как они «думают».

Робот Asimo компании Honda — образцовый пример из мира робототехники: он может бегать со скоростью до 6 км/ч



КАК ОНИ ДВИЖУТСЯ

Роботы начинают осваивать то, что для нас совершенно естественно: хождение на двух ногах

Чтобы оценить преимущества ног по сравнению с колесами, посмотрите, какая пыль скапливается на лестницах домов, где есть робот-пылесос Roomba. Наш мир полон самых разных неровных, сыпучих, мягких и даже движущихся поверхностей, которые создают для колес массу проблем. «Ноги хороши тем, что они обеспечивают передвижение по любой местности, — поясняет Марк Рэйберт (Marc Raibert), основатель Boston Dynamics. — На ногах люди и животные могут добраться до любого уголка Земли, а колесные и рельсовые экипажи ограничены относительно ровными и гладкими поверхностями, такими как дороги».

Но и те колесные роботы, которые специально созданы для движения по пересеченной местности, могут попасть в затруднительное положение. Созданный NASA марсоход Spirit позорно забуксовал в песчаной ловушке на Красной планете в 2009 году и, как известно, остается в ней по сей день.

Неудивительно, что в таких обстоятельствах робототехники долго и с переменным успехом пытались имитировать наш способ ходьбы. Среди прочих появились очень проворные шестиногие роботы-инсектоиды и четвероногие боты-рептилоиды. Но когда дело доходит до двуногого прямохождения (бипедализма), всё оказывается сложнее (когда ног боль-

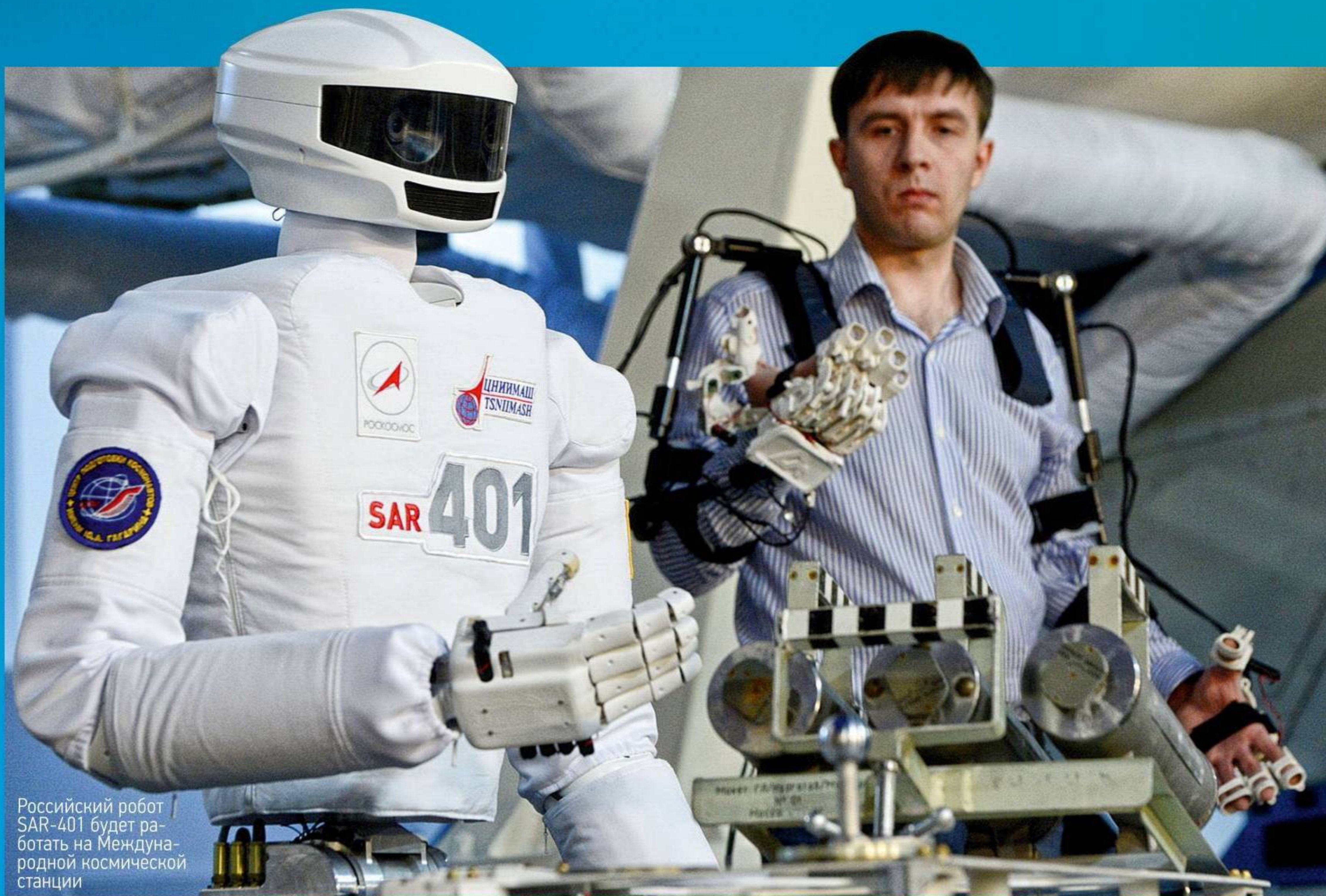
ше двух, сохранять равновесие легче). Первых двуногих роботов ничего не стоило повалить.

В ПОГОНЕ ЗА БИПЕДАЛИЗМОМ

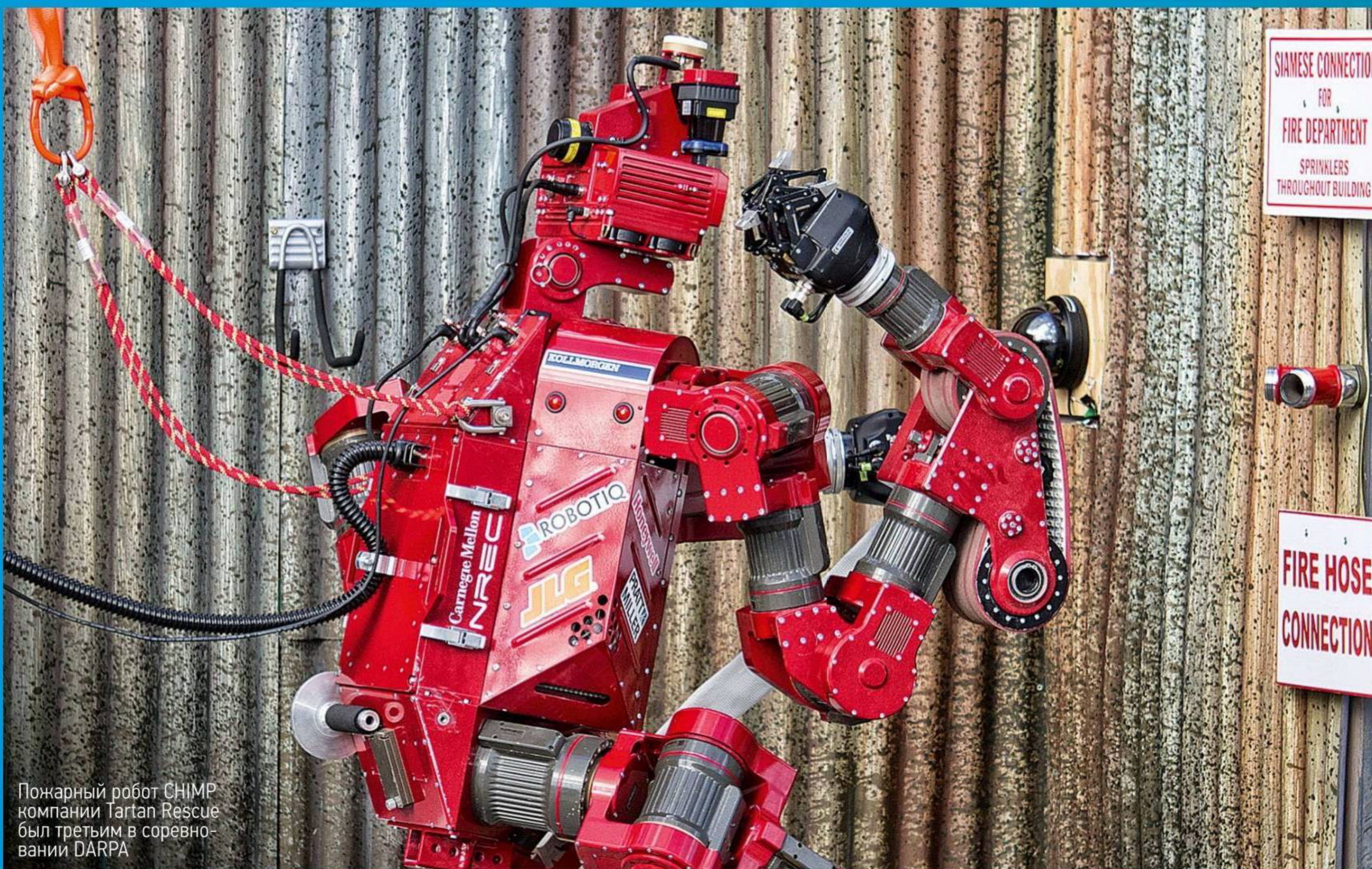
Осознав всю актуальность этой проблемы, такие технологические компании, как Honda и Sony, приняли вызов и создали двуногих роботов Asimo и QRIO (читается «кьюрио»). Назначение этих роботов-демонстраторов состояло в том, чтобы показать принципиальную возможность достижения этой великой цели — эффективного передвижения на двух ногах. В какой-то мере это удалось. Роботы могут ходить вверх и вниз по лестнице, двигаться по неровной поверхности, бегать, танцевать и выполнять упражнения тайцзи. Но достижениями это можно назвать только с существенными оговорками. Роботы сконструированы так, чтобы всегда быть устойчивыми. То есть если в произвольный момент включить паузу, такой робот должен замереть в неподвижности. Для этого и Asimo, и QRIO запрограммированы ходить на полусогнутых ногах, низко держа центр тяжести. Со стороны кажется, будто у них запор.

Недавно появилась новая идея, в еще большей мере вдохновленная бионическим подходом. Исследовательские группы и компа-





Российский робот SAR-401 будет работать на Международной космической станции



Пожарный робот CHIMP компании Tartan Rescue был третьим в соревновании DARPA

→ нии вроде Boston Dynamics начали демонстрировать достижения в имитации динамического способа удерживать равновесие, который характерен для живых существ. Люди, например, редко занимают по-настоящему устойчивую вертикальную позу — даже когда просто неподвижно стоят. Мы всё время балансируем, непрерывно корректируя свое положение, чтобы оставаться на ногах. А когда идем или бежим, то находимся в состоянии почти постоянного падения вперед, на ходу его предотвращая.

Отчасти этого можно достичь, устанавливая множество сенсоров, чтобы позволить роботу в реальном времени вносить

необходимые корректировки. Но компания Boston Dynamics обратила внимание к динамическому характеру движений и дает дополнительные преимущества. В 2012 году четвероногий робот Cheetah («Гепард») оправдал свое название, поставив мировой рекорд скорости для шагающих устройств. Развив скорость бега 45,5 км/ч, он побил прежний рекорд (34 км/ч) 1989 года. Это стало возможным, потому что ученые поняли, что позволяет настоящему гепарду развивать высокую скорость. Самой заметной из его особенностей оказалась гибкая конструкция позвоночника, которая дает возможность животному наращи-

вать длину скачка без увеличения амплитуды движения ног.

«АТЛАС» НА ПРОГУЛКЕ

Применение тех же идей позволило Boston Dynamics разработать Atlas («Атлас»). Это прямоходящий робот, способный воспроизводить широкий спектр человеческих движений, в том числе ходить по неровным поверхностям и делать гимнастику.

Может показаться, что мы это уже слышали. Но Atlas принципиально отличается от Asimo и QRIO тем, что ему не требуется заранее изучать окружающую среду, чтобы накладывать на нее запрограммированные движения. Он воспринимает свое окружение прямо на ходу, используя комбинацию стереокамеры и лидара (лазерного аналога радара). Более того, его движения динамичны, то есть он способен реагировать на изменения в окружающей среде. Благодаря динамичности он постоянно предполагает, что находится в неустойчивом положении, внося корректировки посредством исполнительных сервоприводов, за счет которых,

как и мы, способен удержаться на ногах, даже если получит удар в момент шага.

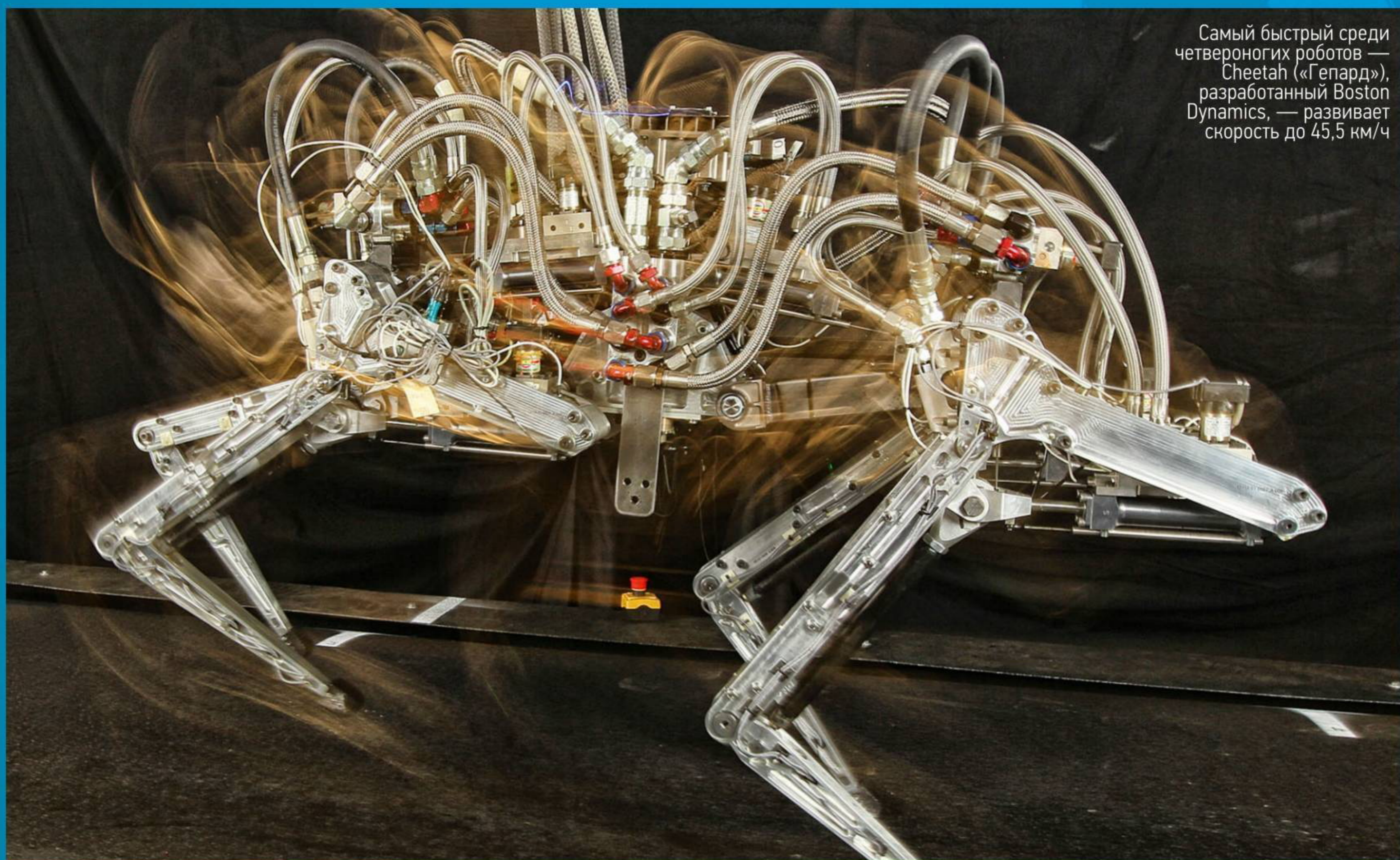
На шкале эволюции роботов это колоссальный шаг вперед — не хуже перехода человека от перемещения на четырех ногах к прямохождению. Но Марк Рэйберт скромно оценивает свои достижения. «Между двумя ногами и четырьмя разница не очень велика, — говорит он. — Источник проблем один и тот же».

Всё, что нужно, по словам Рэйберта, — свести воедино вычисления, сенсоры, изощренную механическую систему и понимание физики задачи. Впрочем, он сразу оговаривается, что до совершенства еще далеко. «Atlas может ходить при соблюдении некоторых условий и демонстрирует многообещающие результаты. Но если сравнить его возможности с тем, на что способен здоровый человек, остается еще огромное поле для совершенствования», — говорит Рэйберт.

Специалистов из NASA возможности «Атласа» настолько впечатлили, что они заказали

«Если сравнивать возможности «Атласа» с человеком, остается еще огромный простор для совершенствования»

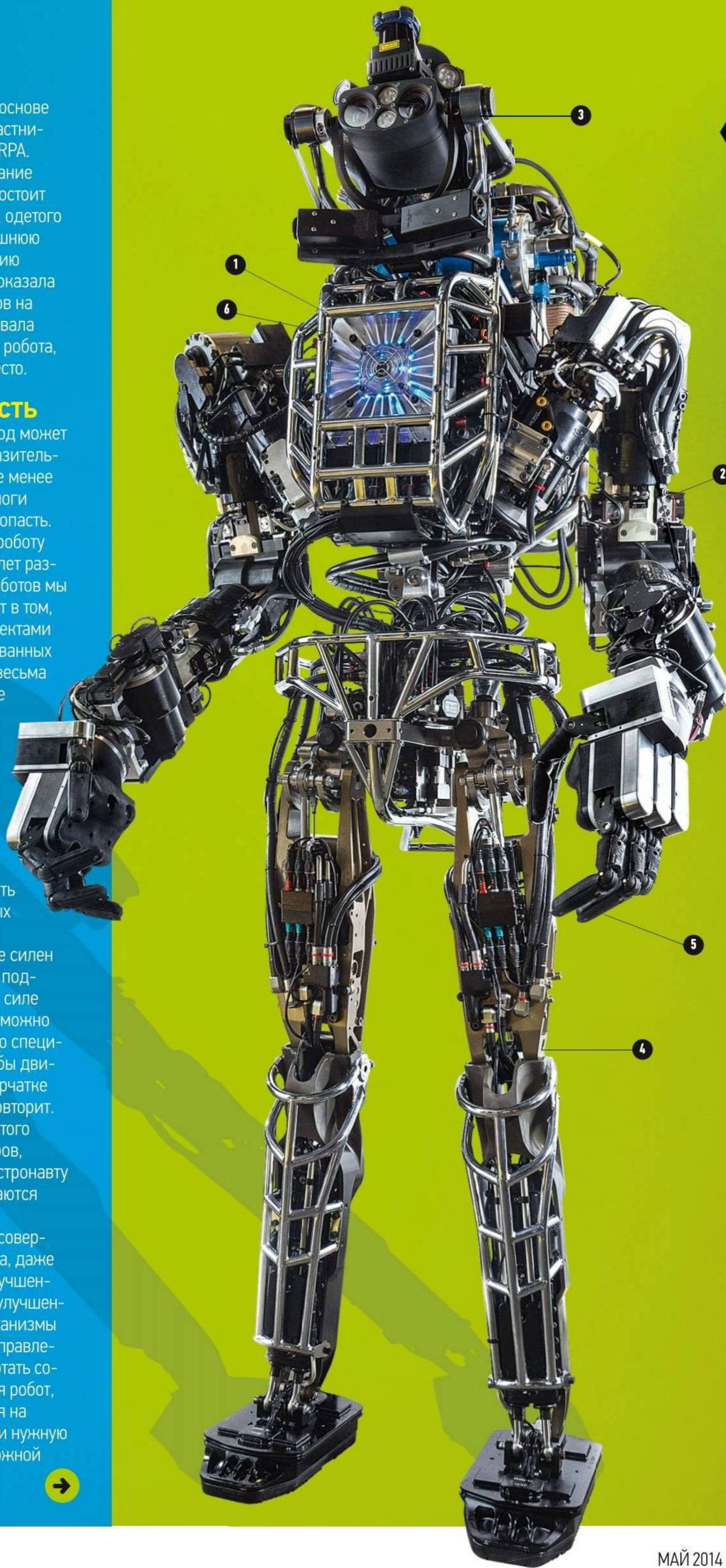
Марк Рэйберт, основатель Boston Dynamics



Самый быстрый среди четвероногих роботов — Cheetah («Гепард»), разработанный Boston Dynamics, — развивает скорость до 45,5 км/ч

«АТЛАС»

Самый продвинутый робот



1

ГРУДНАЯ КЛЕТКА

Металлический каркас в форме клетки защищает сенсоры и двигатели при столкновении или падении.

2

СУСТАВЫ

Всего есть 28 суставных соединений с гидравлическим приводом, с высокой точностью позиционирования и силовым управлением, что позволяет «Атласу» стоять на ногах и двигаться. Но энергию ему пока подают по кабелю.

3

СЕНСОРЫ

В голове «Атласа» комплект сенсоров. Туда входят лидар (лазерная версия радара), стереокамеры и специализированная электроника с алгоритмами распознавания.

4

КОНСТРУКЦИЯ И РАВНОВЕСИЕ

Рост «Атласа» 1,9 м. Суставы обеспечивают почти человеческую подвижность, позволяя ходить, бегать и делать гимнастику.

5

КИСТЬ

Модульная конструкция запястья позволяет ему заменить кисти разработками других производителей.

6

КОМПЬЮТЕР

В грудной клетке находится охлаждаемый вентилятором компьютер, который управляет всеми двигателями и сенсорами. Команды передаются по проводам.

экземпляр, чтобы на его основе создать собственного участника для соревнований DARPA. Робот, получивший название Valkyrie («Валькирия»), состоит из экзоскелета «Атласа», одетого в обтекаемую белую внешнюю оболочку. К разочарованию NASA, «Валькирия» не показала убедительных результатов на испытаниях и финишировала лишь на секунду раньше робота, занявшего последнее место.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Кроме ходьбы, этот подход может повлиять также и на способность роботов, которая не менее важна. В конце концов, ноги лишь средство куда-то попасть. Чтобы принести пользу, роботу нужны руки. За десятки лет развития промышленных роботов мы приобрели большой опыт в том, как манипулировать объектами при помощи роботизированных рук. Сейчас существуют весьма реалистичные пятипалые механические руки. Например, такие руки у разработанного в России гуманоидного робота телеприсутствия SAR-401, который в этом году присоединится к космонавтам на борту МКС, чтобы помогать им в выполнении опасных операций в космосе.

SAR-401 в равной мере силен и проворен. Он способен поднимать 10 кг при земной силе тяжести, а управлять им можно дистанционно с помощью специальной перчатки. Какое бы движение ни совершил в перчатке оператор, SAR-401 его повторит. Но при всей ловкости у этого манипулятора нет сенсоров, которые позволили бы астронавту ощущать, к чему прикасаются механические пальцы.

В общем, простор для совершенствования есть всегда, даже в ходьбе. «Нам нужны улучшенные источники питания, улучшенные исполнительные механизмы и улучшенные системы управления. Всё это должно работать совместно, чтобы получился робот, способный перемещаться на нужные расстояния, нести нужную нагрузку и работать в сложной окружающей обстановке», — считает Рэйберт.

