

Обзор инновационных разработок электронных модулей в области робототехники

Андрей Кашкаров (ak35@yandex.ru)

Продолжая тему инновационных разработок в сфере электроники в 2023 и последующих годах, невозможно оставить без внимания сегмент робототехники, который связан причинно-следственным образом с современными технологиями, как «мать и дитя». Электронные модули (ЭМ) в робототехнике имеют значительный потенциал развития. О том, как робототехнические системы на основе ЭМ могут быть использованы для повышения безопасности, эффективности и устойчивости разных операций, в том числе в агрессивных средах и в экстремальных условиях, поговорим в статье.

Технологии IoT применяются повсеместно, однако мы знаем, что эта сфера в основном развивается за счёт совершенствования датчиков различного назначения, коммуникации и передачи (анализа) информации. И есть область, где в соответствии с вызовами времени необходимо заменить человека: там, где нужно совершать механические действия, превосходящие человеческие возможности.

Развитие робототехники в последние годы активизировалось именно в этом направлении: в обиход санкционированно внедряются интегрированные в системы электронные устройства с ИИ, способные к автономной работе в течение десятков часов, обладающие механическим приводом. Все три фактора, но особенно механический привод, – важная составляющая развития робототехники, направление её бесконечного совершенствования. Причём такие системы оснащены современными датчиками, элементами фиксации данных, высокоскоростной цифровой связью, делающими их частью так называемого Интернета вещей – IoT.

Простые примеры несомненной пользы автоматизированного и управляемого дистанционно или даже автономно с помощью ИИ механического привода – устранение помех на дороге, завалов, последствий аварий, разминирование и различные бытовые задачи вплоть до открывания дверей. Электронный швейцар, которому не нужно давать чаевые, – весьма известная концепция. Электронная собака, кошка или иное домашнее животное – крайне популярная идея. Не за гора-

ми время, когда охотиться на медведей будут электронные медведи (в сопоставимом визуальном облике), и такая охота, с одной стороны, будет много эффективней по результату, а с другой – не потребует участия биотехники (термин охотничьего хозяйства) для прикормки животных; таким образом, не придётся засеивать периферийные участки поля овсом – признанным лакомством медведей. Это лишь один из примеров гипотетической экономии ресурсов. Для человека-охотника перспектива тоже понятна. Если согласно доступным в литературном наследии откровениям писателя Юрия Рытхэу (Чукотский АО) в середине XX века охотник ходил в лес с телефонной будкой, а увидев матёрого кабана, медведя или волка, тут же бросал её, и тогда бежать ему становилось легче, теперь вообще не понадобится ходить в лес на охоту: добычу принесут и разделают электронные животные-помощники. Впрочем, я люблю животных и не очень приветствую охоту на них – пример напрасился только для иллюстрации. Современная робототехника на основе новейших электронных модулей очень перспективна.

Инновационная элементная база

Затруднительно в одной статье охватить все новинки, остановимся лишь на наиболее важных для отрасли.

Появилось дополнение в серии приёмных модулей GNSS (глобальной навигационной спутниковой системы) от швейцарской компании u-blox

M1A-M10. Это энергоэффективное решение для контроля перемещения объектов. Модуль поддерживает GNSS-сервис u-blox AssistNow и сервис u-blox CloudLocate, который переносит расчёт местоположения в облако, что из-за меньшего расхода энергии продлевает срок службы IoT-устройств. В практических вариантах разработчиком заявлены возможности применения модуля не только в робототехнике, но и, например, для отслеживания перемещения людей, в логистике – потребительских товаров, автомобилей, в хозяйстве – домашних и фермерских животных, в природопользовании для изучения миграции диких животных и птиц, а также во многих иных случаях. ЭМ со сверхнизким энергопотреблением, системой подзарядки от энергии солнца и аккумулятором обеспечивает работу до полугода при благоприятных условиях.

Сверхнизкое энергопотребление без ущерба характеристикам GNSS ведёт к увеличению в почти два раза времени автономной работы. Баланс между точностью позиционирования, стабильностью, возможностью работы в условиях различных температур и (или) агрессивных сред и энергопотреблением – перспективная задача разработчиков современной элементной базы РЭА. Корпус M1A-M10 размером 4,5×4,5 мм даёт возможности для компактных решений. Такой форм-фактор примерно в два раза меньше, чем условные аналоги модуля, выпускавшиеся ранее. Таким образом, отметим ещё одну важную тенденцию: робототехника, имея зависимость от форм-фактора составляющих устройств модулей, стремится к минимизации размеров.

Устройства u-blox семейства M10 обладают высокой радиочастотной чувствительностью для качественного и стабильного позиционирования по времени и месту. К примеру, модуль M1A-M10 одновременно принимает информацию от четырёх групп GNSS (GPS, Galileo, BeiDou и ГЛОНАСС), что обеспечивает максимальную доступность и качество приёма спутникового сигнала. В сочетании

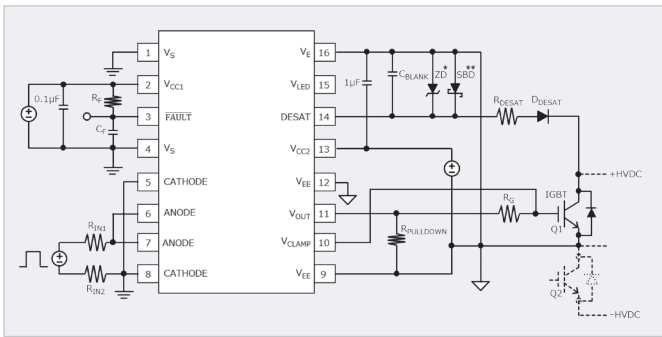


Рис. 1. Пример схемы рекомендуемого применения (при использовании положительного источника питания затвора, детектирования DESAT, схемы активного зажима зеркала)

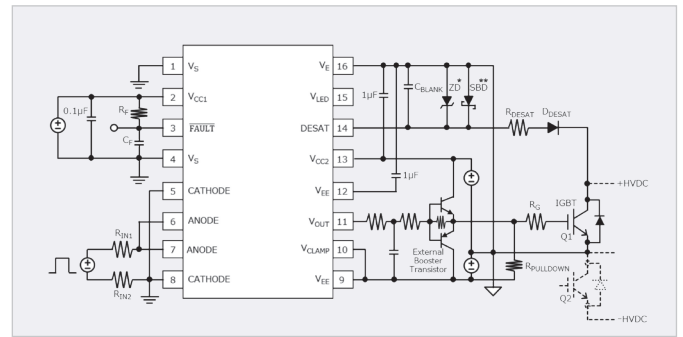


Рис. 2. Схемы применения модуля TLP5222 (отрицательный источник питания затвора, схема внешнего буферного транзистора при использовании обнаружения DESAT)

с радиочастотной чувствительностью надёжное позиционирование обеспечивается компактной (буквально миниатюрной) антенной, но при этом без потери связи в условиях слабого сигнала, что актуально в массовой городской застройке или, к примеру, в ситуациях несанкционированного глушения радиоволн ангажированными лицами или сообществами в формате нарушения связи и в контексте радиоэлектронной борьбы.

Сильноточный интеллектуальный оптоизолированный драйвер для управления затворами IGBT и MOSFET в оконечных и силовых узлах универсального назначения в 2022 году выпустила в серию Toshiba Electronics Europe. Двухтактный выход TLP5212 с низкой задержкой 250 нс и разбросом задержек распространения сигнала между транзисторами не более 150 нс делает устройство пригодным для высокоскоростных приложений. Диапазон рабочих температур драйвера составляет от -40 до $+110^{\circ}\text{C}$, что обеспечивает возможность использования в промышленном оборудовании, работающем от возобновляемых источников энергии, и в системах для военпрома. Такой результат достигнут благодаря ИК-светодиоду специальной разработки Toshiba, предназначенному для работы в широком диапазоне температур, в том числе в «суровых» условиях.

Драйвер предназначен для управления затворами IGBT и MOSFET током до 2,5 А, что положительно оценили и активно используют разработчики робототехники в подвижных узлах с электродвигателями и электропневматическими цилиндрами. Кроме того, защита модуля от токовой перегрузки позволяет применять его в инверторах бесперебойного питания, сервоприводах переменного тока, фотоэлектрических преобразователях и системах питания. Реализованный функционал

инновационной защиты от перегрузки основан на контроле выхода транзисторов из состояния насыщения, активном подавлении ёмкости Миллера.

Независимые выводы модуля UVLO (пониженное входное напряжение) и FAULT (неисправность) дают перспективу разработчику реализовать на основе модуля законченную конструкцию без надобности в других совмещённых системах защиты оборудования. Двухтактный выходной каскад с двумя n -канальными MOSFET обеспечивает совместимость со спецификациями различного промышленного оборудования, созданного по разным стандартам и ТУ. Это снижает системные расходы на выявление неисправностей и защиту, экономит место в корпусе робота. Для восстановления TLP5212 после срабатывания защиты требуется подача сигнала на специальный вывод драйвера. Ещё один усовершенствованный модуль TLP5222 с автоматическим возобновлением работы после перегрузки ожидается в серии с 2023 года.

На рис. 1 представлена типовая схема включения при использовании положительного источника питания затвора, детектирования DESAT, схемы активного зажима зеркала.

На рис. 2 представлена типовая схема включения модуля TLP5222 с отрицательным источником питания затвора внешнего буферного транзистора при использовании обнаружения DESAT.

Подробные характеристики модуля можно уточнить в [9].

Новый модуль выпускается в корпусе SO16L с размерами $10,3 \times 10 \times 2,3$ мм, что позволяет использовать его в условиях ограниченного пространства. Соблюдены требования к высокому уровню безопасности: напряжение изоляции – 5000 В.

Перспектива современной робототехники, или гибкий скоростной робот

Перспектива развития робототехники прямо связана с разработками запрограммированных возможностей роботов, внедрения ИИ на уровне практического представления об объекте, а это не столько сбор данных посредством «умных» датчиков различного назначения, но и автономный анализ данных без (или с минимальным) участием удалённого сервера. Автономность робота влияет на его эффективность, которую условно можно назвать быстродействием, ибо нет рисков потери связи с сервером и технической задержки при передаче информации. Качественный робот должен уметь смотреть, слушать, нюхать и сканировать, чтобы определить ситуацию почти как человек, – некий аналог мобильного инспектора с функционалом механического воздействия. Такова перспектива развития отрасли.

К примеру, интеллектуальный роботомобиль CrowBot BOLT основан на беспроводном микроконтроллере ESP32, предназначенном для программирования робота в формате Arduino или MicroPython [8]. А пока группа исследователей из университета Йоханнеса Кеплера (Австрия) создала серию малых электромеханических роботов с четырьмя лапами, взяв в качестве прообраза гепарда. Анонсированы функции ходьбы, бега, прыжков и плавания. При этом все движения выполняются с очень высокой скоростью по отношению к малым размерам этих роботов. Такое не снилось даже писателю Лескову («Левша») и коллективу тульских оружейников, подковавших «аглицкую блоху».

Создание миниатюрных роботов является сложным делом из-за отсутствия высокоскоростных приводов необходимых размеров. Инновация в том, что привод воплощён в мягком и гиб-



Рис. 3. Полимерная площадка с проводящим электрический ток элементами – основа миниатюрного робота австрийского производства

ком «теле» робота на основе эластичного полимерного материала с применением резины и условных ЭМ-катушек в виде проводников из проводящей ток металлизированной пленки. Для этого конструкторам понадобился 3D-принтер и 3 года исследований и промежуточных экспериментов. Конструкция управляется при помощи электрического тока и магнитного поля. В соответствии с импульсным воздействием электрического тока на условную обмотку катушки эластичный материал скручивается в U-образную форму и разгибается. Управление катушками осуществляется при помощи датчиков и микроконтроллера, дающего команду движения конечностям и регулирующий скорость. Благодаря этому миниатюрного робота заставили сгибаться и выпрямляться в горизонтальной плоскости (рис. 3). Соответствующее воздействие управляющими импульсами слабым электрическим током на ЭМ-поле вокруг катушек приводит к разной частоте колебаний полимера и, таким образом, развитию скоростных перспектив.

Для сравнительных способностей миниатюрных роботов исследователи приняли за единицу скорости условно новый термин «длина участка изменения тела за 1 секунду» (body lengths per second, BL/c), что позволило формализовать признаки скорости и сопоставлять возможности разных роботов, неживых, да и живых существ, при необходимости, тоже. К примеру, типичный гоночный автомобиль в классе «Formula-1» может двигаться со скоростью 50 BL/c. Бегущий гепард развивает скорость 20–30 BL/c. В этом примере, разумеется, надо учитывать, что металлический кузов автомобиля не может изгибаться, как подвижная полимерная основа. Данные эксперимента опубликованы в [5]. Состоявшееся и признанное успешным тестирование миниатюрных

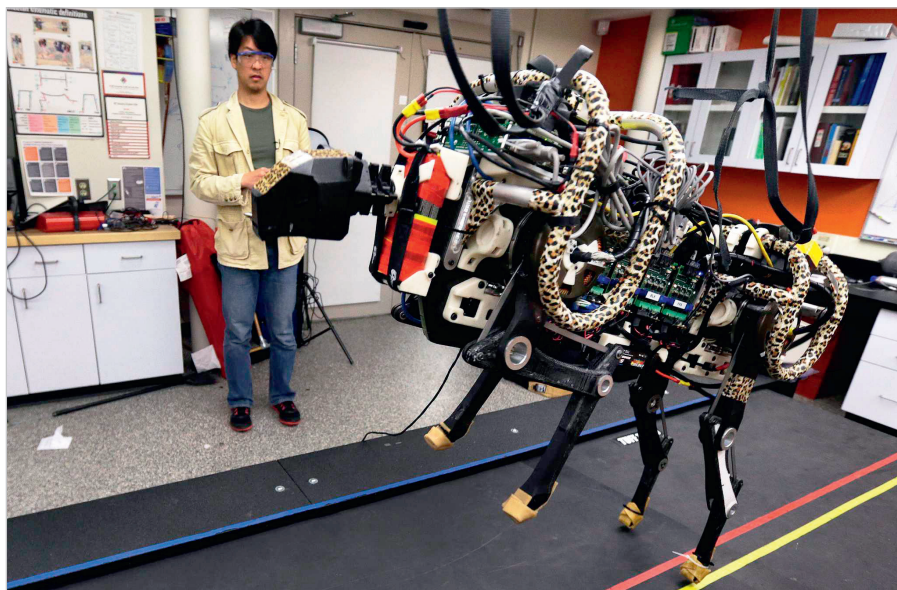


Рис. 4. Внешний вид бегового робота разработки учёных университета Йоханнеса Кеплера

роботов «размером с почтовую марку» показало их возможности в развитии скорости на почти идеальной поверхности до 70 BL/c. Это в эксперименте. А оснащённые собственной батареей и микроконтроллером роботы перемещаются со скоростью до 2,1 BL/c. Скорость в воде при почти идеальных условиях (безветрие и отсутствие шторма) зафиксирована до 4,8 BL/c.

Иллюстрация «австрийской» модели миниатюрного робота, которому мы посвятили описание, представлена на рис. 4.

Самым быстрым среди роботов всех размерных классов остаётся MIT Cheetah 2 – четвероногий «гепард», способный развивать скорость 6,4 м/с, что выше средней скорости велосипедиста. Подробно о классе миниатюрных, гибких и скоростных роботов написано в [5]. Видеопрезентация движения основы миниатюрного робота на эластичных материалах представлена в [7].

Несомненный «плюс» рассмотренной модели в мобильности и гибкости при преодолении препятствий. Как правило, все созданные ранее роботы с возможностью быстрого передвижения были большими и сложными устройствами. Это одна из проблем робототехники, стремящейся к минимизации форм, – как в своё время часы-хронометры из массивных методом технического усовершенствования деталей-элементов преобразились в миниатюрные. Таков один из аспектов развития интеллектуальных активов в широком смысле. Это ожидает и разработки в области робото-

техники в ближайшие десятилетия XXI века.

Тем временем «робот-собака» ещё в 2019 году поступил в продажу [3]. Он создан на основе разработок в Массачусетском университете в 2015 году. Этот робот с интересными функциями и развитым механическим приводом предназначен для промышленного использования.

Среди роботов, продемонстрированных на конференции Aker BP 11 февраля 2020 года, четвероногий экземпляр, разработанный Boston Dynamics [2]. После презентации и получения роботов несколько компаний, в том числе Cognite, специализирующаяся на разработках ПО для ИИ, и Aker BP, протестировали модели в нефтегазовых средах. Были сделаны выводы о том, что такие роботы, напоминающие собак или животных, подходят для контроля оборудования в труднодоступных местах и на удалённых объектах. Иллюстрация одной из таких моделей представлена на рис. 5.

К роботу задуманы приложения-аксессуары: например, для противоскользкого эффекта при передвижении к конечностям прикрепляют игольчатые аналоги ледоступов. Видеопрезентация «робоса» представлена в [6].

Импортозамещение в любезном нашем Отечестве

По сообщениям ведущих новостных агентств, 2 декабря 2022 года на II Конгрессе молодых учёных в технопарке «Сириус» под эгидой Сбера презентовали «робокота» с некоторыми функциями живого: мурлычет, изгибаясь,

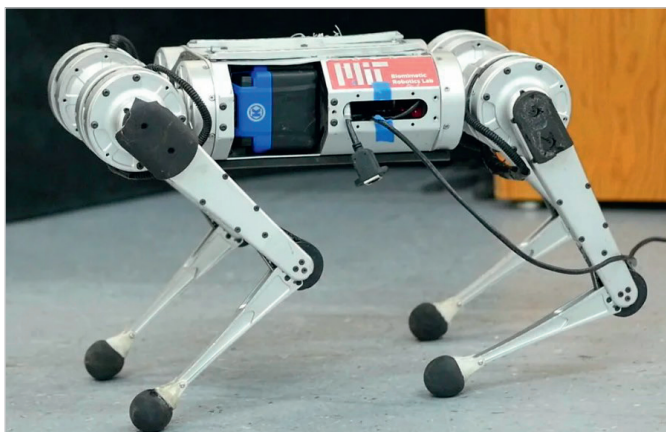


Рис. 5. Модель робота-собаки, разработанная в Boston Dynamics



Рис. 6. Внешний вид робота-кота, презентованного под эгидой Сбера

отвечает на поглаживание, ласку; сверкает глазами, умеет ходить и бегать. Очень похож на настоящего, только без функционала размножения [4]. Изображение робота-кота образца 2022 года представлено на рис. 6.

Он «обрёл жизнь» в рамках академического проекта, а основа модульной схемотехники – открытая китайская платформа-конструктор.

Эксплуатация и профилактическое обслуживание роботов в промышленных условиях

Изучение потенциала робототехники в промышленности, в частности в нефтегазовой отрасли, приводит к выводам, что современному автономному устройству требуются мобильность и гибкость в преодолении препятствий. Тенденцию к развитию имеет направление в оснащении роботов – прообразов животных с полезными нагрузками датчиков LIDAR для последующего создания 3D-моделей или цифровых двойников. Это позволяет незаменимым пока людям-операторам виртуально обследовать труднодоступные объекты из безопасного удалённого места. Что касается нагрузочной способности, то модели, представленные на рис. 4 и 5, имеют такие возможности. По сути, это условно «грузовые» роботы. Они могут нести на корпусе до 14 кг дополнительного оборудования. При этом скорость передвижения, как показали тесты, снижается незначительно.

В нефтегазовой промышленности сосредоточены потенциально опасные объекты с разным функциональным оборудованием, нуждающиеся в постоянном контроле. Три основных приоритета стабильности предприятия: безопасность, надёжность и эффек-

тивность. В ситуации, когда робот находится на удалённом объекте, считывая показания датчиков, он собирает и формализует пакеты цифровых данных о том, как работает оборудование. Робот-помощник может выполнять широкий спектр инспекционных задач на промышленных объектах, что повышает безопасность, надёжность и эффективность деятельности предприятия.

Среди решаемых задач – работа в условиях с повышенным риском для обеспечения максимальной безопасности людей. Так можно снизить риск для проверок в зонах с высоковольтными трансформаторами. Как частный случай, этим может заинтересоваться отечественная компания РЖД и её дочерние предприятия. Травматическая опасность на объектах транспорта сохраняется на высоком уровне. Условно говоря, охрана труда не поспевает за научно-техническим прогрессом. Как были случаи поражения электрическим током от подвесной контактной сети на ж. д. (при проверке и контроле уровня наполненности цистерн и опломбирования верхних люков), так и остаются. Вместо человека, подверженного эмоциональным реакциям на вызовы времени, настроению, забывчивости, робот сделает ту же неквалифицированную работу быстро и чётко. Робот уместен в качестве первого «проверяющего» во время чрезвычайных ситуаций, сбора визуальной информации, помогающей подготовить группы реагирования, состоящие из людей или других роботов.

Контроль объекта с помощью робота подходит для ситуации с периодическим отключением оборудования. Когда оборудование работает в штатном режиме, достаточно его контролировать визуально: по датчикам и параметрам, анализируемым компьюте-

ром. При этом робот вполне заменит несколько разных датчиков контроля, от визуальных до запаха газа, что актуально в соответствующей области. Но когда оборудование отключают для регламентных работ, обновления элементов системы, ремонта или для устранения последствий аварии, ситуация может меняться динамично. Для людей это деятельность с условно более высоким риском. Робот в данном случае используется как электронный субъект наблюдения с высокой мобильностью и возможностью моментальной передачи данных оператору.

Что обеспечит робот?

Считывание показаний датчиков и приборов на их основе, обнаружение утечек, обнаружение шумовых аномалий, тепловизионный контроль, обнаружение газа и общий удалённый контроль системы. К примеру, контроль аналоговых датчиков вместо визуального осмотра человеком можно поручить мобильному роботу, а считанные и формализованные (что удобно для сравнения и обработки) в цифровом виде данные представляют лучшую форму отчётности, чем составление её человеком-оператором. Контроль утечек субстанций в жидком или газообразном виде, аналитический контроль звуков, посторонних шумов, в том числе при срабатывании датчиков аварийной сигнализации, – всё это теперь дело интеллектуального робота, осуществляемое с помощью видеокамер, микрофонов, газоанализаторов, других периферийных устройств. Новые возможности позволяют высвободить сотрудников для выполнения задач более высокого уровня, при этом сохраняя кадры в целостности и безопасности для других, «неавтоматизированных» про-

фессиональных действий. В нынешних экономических условиях увеличение производительности труда крайне важно. Ибо много времени на любом производстве тратится на регулярный инструктаж и обеспечение безопасности труда. Среди возможных сфер применения роботизированной дистанционной инспекции считывание показаний датчиков различного назначения, проверка корректного функционирования и изоляции электро- и пневматических клапанов (электрооборудования в целом) – всё это заменяет квалифицированное человеческое участие.

Способность ориентироваться в автономном режиме

Способность ориентироваться «электронными инструментами» практически на любой местности – большая ценность нашего «альтернативного помощника». Даже условно «древние» роботы на гусеничной платформе, каков, к примеру, робототехнический комплекс разминирования модели «Уран-6», применяемый в войсках и оперативных службах по обезвреживанию взрывчатых веществ мощностью 60 кг тротилового эквивалента, хоть и работают уверенно по гравийной поверхности, имеют недостатки загрязнения при воздействии влаги и грязи. Кроме того, их вес около 6 т. Для решения тех же задач представляются гораздо удобнее инновационные робототехнические разработки: быстрые, манёвренные, лёгкие и, возможно, даже одноразовые.

При этом общий успех зависит от условий конкретного помещения, его площади, объёма, участков открытой дистанции или пересечённой местности, труднодоступных мест в оборудовании больших терминалов (не только складских) и покрытий, которые затруднительны для преодоления колёсной техники. Тем более в условиях пересечённой местности, что неизбежно при технических катаклизмах, авариях большого масштаба. Добраться до таких мест быстро не получится. Или вообразите себе завод с огромной территорией, где оборудование размещено на большой площади, полигон для испытаний в 3–5 километров. Пока доедешь, солнце зайдёт за горизонт, и рабочий день закончится. Скорость движения робота с имитацией «лап гепарда», в отличие от колесных платформ, намного выше, есть возмож-

ность управляемых прыжков, есть гибкость применения в разных средах, поэтому он эффективен в результате.

Когда недостаточно одного

Чтобы роботизированные электронные системы были эффективными, их нужно много; не получается на большом производстве решить задачи одним только «электронным помощником-инспектором». Не только навигация, но и, главным образом, большие расстояния между терминалами и точками «контроля» дают предпосылки к «разведению» нескольких десятков подобных роботов, которые при необходимости могут дублировать друг друга, повышая устойчивость системы и производства к разным рискованным факторам.

Действительно, такая «электронная псина о четырёх лапах» может взбираться на каменные сваи, преодолевать разноуровневые участки, ходить и бегать по бетону, асфальту и гравию. Для современной робототехники почти не существует нерешаемых задач, постепенно мы в этом убедимся. Некоторые исключения изложены в результирующей части обзора. Тем не менее всё предусмотреть невозможно, и в разных условиях приходится решать конкретные задачи. К примеру, на производстве, где много металлических профилей, ограждений, лестниц и сеток, первые экземпляры роботов «теряли бдительность», воспринимая «картинку» неоднозначно. Эти проблемы решаются доработкой ПО. Компании-разработчики из Woodside и Boston Dynamics регулярно обновляют программное обеспечение и совершенствуют систему. Удобство платформы и ПО для пользователя – одна из важнейших задач робототехники.

Выводы

Безопасность жизнедеятельности человека и производства отныне можно доверить роботам. Рассмотренным моделям и примерам присущи мобильность и гибкость преодоления препятствий. Такие способны перемещаться практически по любой местности. Но и их нужно кому-то контролировать.

Робототехника даёт разработчикам и потребителям многофункциональный набор инструментов, расширяющий возможности человека, окрыляет мыслью, что мы можем делать то, о чем раньше даже не мечтали. Однако важно не забывать о сути человеческой жизни, натуральной коммуникации, участии, состра-

дании к другому. К сожалению, одна из проблем современного социума в том, что у людей нет опыта критического мышления, этому просто не учат. В течение десятилетий, а может быть, и столетий, такого социального опыта не было. В наше время человек с лёгкостью уходит в социальные сети, в сферу развития робототехники, обособляясь от натуральных контактов, при этом, несомненно, теряет в духовности и участии. В старину на Руси говорили не «я тебя люблю», а «я тебя жалею». Этого человеческого участия в робототехнике в обозримом будущем не предвидится. Как сказано у С. Лема (на основе произведения были поставлены несколько версий фильма «Солярис»), мы единственные разумные существа, осознающие, что жизнь конечна. Искусственный интеллект пока не достиг такого уровня. Предлагаю об этом помнить и ценить друг друга.

Литература

1. Манёвренный мобильный робот Boston Dynamics. URL: <https://www.bostondynamics.com/products/spot>.
2. Изучение потенциала робототехники в нефтегазовой отрасли. URL: <https://akerbp.com/exploring-the-potential-of-robotics-in-the-oil-and-gas-industry/>.
3. Брехер Х. Робот-собака о четырёх лапах. Сайт Boston Dynamics. URL: <https://www.notebookcheck.com/Boston-Dynamics-Spot-Der-professionelle-Robo-Hund-geht-in-den-Verkauf-Video.435677.0.html>.
4. Презентация «Робокота» на II Конгрессе молодых учёных. Новость от 02.12.2022. URL: <https://ria.ru/20221202/robokot-1835885016.html>.
5. Губайловский В. Созданы самые быстрые среди миниатюрных роботов. URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/news-1551012-sozdany-samye-bystrye-srediminiaturnyh-robotov/>.
6. Видео перспектив «робопса». URL: <https://www.youtube.com/watch?v=wlkCQXHEgjA&t=12s>.
7. Видеоиллюстрация движения основы миниатюрного робота на эластичных материалах. URL: <https://www.ridus.ru/sozdan-myagkij-i-gibkij-robot-kotoryj-begaet-bystree-geparda-386564.html>.
8. Автомобиль-робот CrowBot BOLTURL. URL: <https://www.cnx-software.com/2022/12/05/getting-started-review-crowbot-bolt-education-smart-robot-car/>.
9. Новинка. Модуль TLP5222 с автоматическим возобновлением работы после перегрузки. URL: https://toshiba.semicon-storage.com/info/TLP5222_datasheet_ja_20220722.pdf?did=143285&prodName=TLP5222.



НОВОСТИ МИРА

КНР объявила о планах запуска свыше 200 космических аппаратов в 2023 году

Китайская корпорация аэрокосмической науки и технологий планирует запустить в 2023 году более 60 ракет-носителей и вывести на орбиты свыше 200 космических аппаратов, сообщает Синьхуа в четверг со ссылкой на отчёт корпорации.



В частности, корпорация в этом году осуществит запуски трёх космических кораблей для доставки космонавтов и грузов на китайскую космическую станцию. Среди них – грузовой «Тяньчжоу-6» и пилотируемые «Шэньчжоу-16» и «Шэньчжоу-17».

Для улучшения глобальной навигационной системы «Бэйдоу-3» Китай планирует запустить три резервных спутника. При этом корпорация пообещала ускорить создание космической системы дистанционного зон-

дирования Земли коммерческого назначения нового поколения.

Корпорация также пообещала обнародовать информацию о возможностях ракет-носителей для коммерческого запуска и предоставить клиентам возможность воспользоваться услугой коммерческого космического запуска.

В рамках четвёртой фазы проектов по исследованию Луны, Марса и Вселенной Китай в этом году продолжит разрабатывать зонды «Чанъэ-7» и «Тяньвэнь-2», а также геостационарный микроволновой зонд.

Ожидается, что в этом году состоится первый полёт ракеты-носителя «Чанчжэн-6В»/CZ-6С или Long March-6C/. Количество полётов ракет-носителей серии «Чанчжэн» превысит отметку в 500.

Напомним, что Россия производит 15 спутников в год, предел наращивания выпуска на нынешних предприятиях – 42 спутника в год. Китай за год выпускает 500+ спутников, SpaceX – шесть спутников в день. К 2026 году в России должны выпускать 200–250 спутников в год, к 2030 – минимум один спутник ежедневно. В планах «Роскосмоса» строительство двух заводов для производства спутников.

industry-hunter.com

Импорт интегральных микросхем в КНР снизился впервые за 19 лет

В прошлом году Китай впервые по меньшей мере с 2004 года снизил импорт интегральных микросхем, сообщило в субботу агентство Bloomberg со ссылкой на данные таможенной службы КНР.

Напомним, в 2022 году США ввели ограничения на экспорт в Китай некоторых видов полупроводников, применяемых для создания продуктов на основе технологий искусственного интеллекта и для организации вычислений на суперкомпьютерах.

В итоге импорт КНР микросхем в 2022 году сократился на 15% до 538,4 миллиарда штук. В 2021 году этот показатель составлял 635,6 миллиарда чипов.

При этом импорт Китаем микросхем рос в 2021 году (+17%), в 2020 (+22%) и в 2019 году (+6,6%).

В декабре Китай подал иск в ВТО против США из-за экспортных ограничений на чипы.

industry-hunter.com



WWW.ADVANTEX.RU

РАЗРАБОТАНО И ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ



ШИРОКОПОЛОСНЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТ
с непрерывным шагом до 21 ГГц
и контрольно-измерительные приборы

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАТАЛОГ



+7(495) 721-4774 • info@advantex.ru
Москва, ул. Красноказарменная, д.13, стр. 1