Александров Олег Петрович

канд. техн. наук, доцент

Центрально-Азиатский университет

г. Алматы, Республика Казахстан

Казахбаева Гульжан Ускенбаевна

канд. техн. наук, старший преподаватель

Алматинский университет энергетики и связи

г. Алматы, Республика Казахстан

DOI 10.21661/r-116360

ПСИХОЛОГИЯ РОБОТОВ КАК НАУКА

***Аннотация:** в данной работе авторами обосновывается необходимость развития нового научного направления на стыке техники и психологии – психологии роботов.*

***Ключевые слова:** робототехника, психология, направление исследований.*

В последнее время тема роботов стала звучать вполне отчетливо не только в специальных изданиях, но и в прессе для широкого круга читателей. Помимо сообщений о различных исследовательских образцах, не счесть заметок, свидетельствующих о неуклонном продвижении роботов в нашу жизнь. Беспилотники и автомобили без водителей, промышленные роботы, медицинские роботы, роботы-пожарные и роботы-спасатели, боевые роботы, наконец, бытовые роботы-пылесосы или роботы-газонокосилки уже никого не удивляют.

Таким образом, роботы без лишнего шума стали вполне осязаемой реальностью, с которой уже приходится считаться.

Нетрудно заметить, что публикаций в этой области много, но выглядят они на удивление слабо связанными друг с другом. Обычно для описания научного направления требуется определить объект(ы) и предмет исследований, иногда специфические методы исследований. В нашем случае приходится признать, что даже об объекте исследований нет однозначного мнения. Парадокс – все знают,

что такое робот, но четкого определения нет. Еще более размытой выглядит предметная область робототехники.

Робототехника традиционно связывается с автоматикой. Если проанализировать типичные определения робототехники и роботов, то наиболее часто в определениях повторяется, что робот является автоматическим устройством, действующим подобно человеку. К сожалению, такое определение не только не раскрывает специфики робота, но и в многом просто неверно.

Безусловно, робот является автоматом, однако далеко не всегда автоматическое устройство может считаться роботом. Современная техника просто напигована разнообразными автоматическими системами, но называть их роботами было бы перебором. Даже такие довольно сложные системы, как, например, автоматы для разлива жидкостей в бутылки, сварки автомобильных частей или автоматической пайки электронных плат, мы только по инерции продолжаем называть роботами, хотя, по большому счету, они ими не являются.

А необходимость человекоподобного поведения и вовсе является спорной. Робот должен решать поставленные задачи, а будет ли при этом его поведение похоже на человеческое или нет – совершенно не важно.

Слабость существующих определений понятия «робот» является следствием неопределенности предметной области и направлений дальнейшего развития робототехники. Наиболее распространенное мнение состоит в том, что робот будущего должен быть интеллектуальным, нужно наделить его как можно большим числом интеллектуальных функций.

При этом понятие интеллектуальности также весьма туманное и остается за рамками строгих определений. Тем не менее, видимо следуя за тезисом «человекоподобного поведения», за последние 20–30 лет сформировалось определенное направление исследований, которое стали называть «искусственным интеллектом».

И хотя в рамках исследований по искусственному интеллекту по отдельным задачам были получены интересные результаты, в целом оно выглядит как своеобразное «лоскутное одеяло», как набор слабо связанных между собой проблем:

информационный поиск, математическая логика, представление знаний, планирование действий, вероятностные рассуждения, обучение, распознавание образов, теория конечных автоматов, теория информации, экспертные системы, теория принятия решений, нейронные сети, нечеткие множества, машинное зрение и т. д. Очевидный разноречивый характер исследований, отсутствие объединяющей идеи, приводит к тому, что в последние годы робототехника фактически топчется на месте.

Вместе с тем, выход из возникшего концептуального паралича робототехники вполне возможен. Для этого достаточно лишь более внимательно взглянуть на казалось бы далекую от техники науку – общую психологию. Именно психология может стать тем логическим каркасом, который свяжет и задаст определенную структуру всем исследованиям, посвященным самоуправлению и саморегулированию роботов. Это направление исследований логично назвать *психологией роботов*.

Я исхожу из того, что главное свойство робота состоит в его «самостоятельности», то есть способности выполнять свои функции без участия человека. Это свойство наиболее важно в условиях незнакомой, ранее не определенной, и особенно – изменяющейся обстановки.

Однако это необходимое, но недостаточное условие. Даже простой автомат (регулятор) действует при меняющихся входных сигналах и, в известной степени, самостоятельно. При этом, базовым, основополагающим свойством любого автомата является наличие обратной связи. Именно обратная связь позволяет автомату реагировать нужным образом на изменения входов, поддерживая выходы в желательных границах. В свое время, в середине прошлого века, понимание процессов с обратными связями, действующих при этом закономерностей и ограничений произвело настоящую революцию в разработке систем управления [1].

Современные автоматизированные системы демонстрируют высокую эффективность своей работы. Однако не часто упоминается тот факт, что данная

эффективность определяется знанием предметной области. Типичное техническое автоматическое устройство проектируется и работает на основе некоторой модели среды (комплекса условий и законов действия различных внешних сил). Эта модель известна проектировщикам заранее (независимо от того, сами они её разрабатывают или получают из других источников), и в той или иной степени она закладывается в конструкцию автомата. Очевидно, модель обычно учитывает наиболее вероятные сочетания условий работы (в основном из-за экономии затрат), поэтому, если реальные условия выходят за рамки расчетной модели, эффективность работы устройства начинает быстро снижаться.

Конечно, в конструкцию любого механизма вносится некоторая избыточность или запас прочности. Также часто используются средства автонастройки, автоматической подстройки параметров, а иногда и перестройки структуры устройства. Но все эти методы, с одной стороны, требуют индивидуального проектирования, то есть опять участия человека на начальных этапах разработки, а с другой – имеют свои «пределы». В частности, при значительном изменении условий работы новый алгоритм действий приходится искать методом проб и ошибок, что требует значительного времени и не гарантирует удовлетворительного результата.

Типичный автомат не воспринимает среду как таковую. Он действует на основе сигналов, приходящих от среды. Он не «знает» и не «воспринимает» причин, почему сигнал такой, а не другой, какой он имеет *смысл*. Несколько утрируя, можно сказать, что в случае пожара бесполезно пытаться понизить температуру, включая кондиционер на большую мощность (автоматическое регулирование), а нужно спасаться бегством. Жизненная ситуация (состояние среды) такова, что требуется отступить, а не регулировать. И чтобы выбрать правильное действие, роботу нужно уметь воспринимать и понимать среду, а не только реагировать на изменение сигналов. И в этом принципиальная разница между простым автоматом и роботом в нашем понимании.

Здесь мы подошли к основному тезису данной статьи – классическое автоматическое регулирование и управление имеет свои границы применимости. В

условиях большой неопределенности среды требуются новые методы управления, основанные на знании среды. Методы действий в такой среде должны включать и методы получения знаний о объектах и событиях среды.

Будет ли такой подход чем-то новым? Для технических систем – да, но в живой природе он является нормой. Любые животные, даже совсем простые организмы, в той или иной степени способны воспринимать среду, прогнозировать и оценивать ее изменения, планировать и выполнять целесообразные действия в этой среде. И средством для реализации всех этих процессов и в конечном итоге эффективного поведения является *психика животных*.

«...Психика, психическая деятельность нужны животным, от самых низших, вплоть до человека, для того, чтобы приспособляться к внешнему миру... [т.е.] так действовать, так вести себя, чтобы сохранить свое существование, чтобы развиваться, чтобы приспособлять действительность к своим потребностям, чтобы обеспечить продолжение существования своего рода. Вот это – главная функция психики... От самого элементарного уровня до самого высокого, психика может целесообразно управлять нашими действиями только в том случае, если она правильно отражает свойства и законы действительности... Функция психики состоит в отражении свойств и связей действительности и регулировании на этой основе поведения и деятельности человека. Соответственно, психическая деятельность заключается в отражении объективных свойств реальности, регулирующем поведение и деятельность... [Следовательно,] психология – это наука об отражательной деятельности мозга, регулирующей поведение и деятельность...» [2].

Интересно, что и в эволюции живой природы сначала возникли чисто автоматические механизмы регулирования. Эти автоматизмы никуда не исчезли и до сих пор. У растений и простейших организмов они остаются единственным способом регулирования в форме тропизмов и таксисов, а у более или менее сложных животных – присутствуют как базовый уровень жизнедеятельности (напри-

мер, регулирование кровообращения или дыхания и др.). Но дальнейшее эволюционное развитие живых организмов потребовало новых методов управления и они реализовались в виде психических процессов.

Аналогично, дальнейшее развитие автономных технических устройств (роботов) требует перехода от классического автоматического управления к «психическому» управлению.

Что это означает? Робот должен функционировать на основе знаний о среде, в которой он действует, активно воспринимая окружающую его обстановку, строя планы в соответствии с ситуациями в этом окружении, и выбирая адекватные для них действия. Чем больше параметров объектов и процессов среды удастся узнать, чем больше взаимосвязей между объектами среды удастся «понять», тем больше появляется возможностей для выбора наиболее эффективного действия в конкретной обстановке.

Если мы хотим, чтобы робот в меняющейся и незнакомой обстановке действовал целесообразно и без участия человека, нужно наделить его (робота) свойствами, аналогичными психическим свойствам животных.

Очевидно, что психика роботов будет реализована на иной базе, чем психика животных. Очень вероятно, что она будет весьма своеобразной и в функциональном плане. Тем не менее, это будет все-таки психика, в том понимании, которое вкладывается в это понятие большинством психологов (с этим тоже не просто, поскольку, как ни странно, среди психологов до сих пор нет общего согласия в вопросе о том, что такое психика).

Таким образом, так как психика (психические процессы, явления, состояния) является предметом изучения общей психологии, то психология роботов должна рассматриваться как одно из направлений развития этой науки, поскольку и здесь предметом науки является психика и ее свойства. Психология роботов должна стать одним из разделов психологии, аналогично, например, психологии животных (зоопсихологии).

С другой стороны, специфика психологии роботов заключается в том, что психика здесь реализуется техническими средствами. Пока трудно сказать,

насколько далеко может простираться эта специфика и в какой степени она будет влиять на психические свойства, но уже сейчас ясно, что, во-первых, такие отличия неизбежны по многим причинам, а во-вторых, они будут иметь как свои плюсы, так и минусы. Однако подробное рассмотрение этих проблем уведет нас далеко в сторону.

Поскольку психология роботов находится на стыке психологии и техники, от этого симбиоза должны выиграть и психология, и техника.

Имеется, по крайней мере, четыре важнейшие концепции, которые в общей психологии сегодня уже считаются общепризнанными и базовыми, но для развития психологии роботов были бы чрезвычайно полезны : 1) подлинно психическое управление является управлением по смыслу, а не по сигналу; при этом наличие психики не отменяет, а дополняет (допсихическое) автоматическое управление; 2) психические системы у всех без исключения животных имеют три взаимодействующих подсистемы – когнитивную (получение информации об окружении), эмоциональную (информация о внутреннем состоянии и полезности элементов окружения) и мотивационную (планирование задач и управление действиями); 3) психика животных имеет многоуровневую организацию (число уровней психики зависит от степени эволюционного развития животного) – ощущения (топологический уровень – самые общие представления об окружающем мире), перцепция (метрический уровень – детальное описание объектов и событий внешнего мира), мышление (описание мира с учетом многосторонних связей и отношений между его элементами); 4) миллиарды лет эволюции и миллионы действующих разнообразных образцов (видов животных) могут служить примерами построения робототехнических систем.

Не менее важным является обратное влияние психологии роботов на общую психологию. Традиционно основными методами психологии были описание и анализ событий, изучение свойств и законов психических явлений, представленных в живом мире. Напротив, в психологии роботов основными методами становятся синтез и инженерное конструирование, поэтому от изучения «готовых» психических систем неизбежно приходится перейти к *конструированию*

устройств с заданными психическими свойствами, что кардинально, можно сказать, революционным образом меняет методологию психологии.

При этом возникают типичные для инженера, но совершенно новые для психолога задачи. Центральный вопрос о том, какой должна быть психика для выполнения заданного вида действий (деятельности), распадается на целый ряд более конкретных подзадач: какие модальности следует использовать (виды восприятия – зрение, слух и т. д.), какими должны быть диапазоны и степень чувствительности восприятия, алгоритмы переработки входных данных и планирования действий, виды коммуникации между устройствами и с человеком-оператором, надежность и защищенность данных и т. д.

Одной из важнейших задач является установление необходимого соответствия между сложностью психики и сложностью решаемых задач. К сожалению, современные тенденции таковы, что даже для решения тривиальных задач предлагаются чересчур сложные устройства.

Природа гораздо более экономна. Наглядный пример – пчелиный улей. Пчелы, эти удивительные создания природы, обладая весьма скромными ресурсами, прекрасно справляются с задачами поиска и сбора нектара на громадных по сравнению с размерами пчелы территориях (до 10 км в радиусе от улья) в сложных условиях естественной среды. При этом, у пчелы фактически даже нет мозга, только сравнительно небольшие скопления нервных клеток (ганглии), управляющих основными функциями жизнедеятельности. Помимо сбора нектара, пчелы выполняют и другие интересные задачи, которые нет возможности рассмотреть здесь подробно, но они также прекрасно решаются.

Другой пример – колонии муравьев, об удивительных способностях которых можно говорить очень долго, а ведь строение отдельного муравья еще примитивнее, чем у пчелы.

Даже обычная муха, «мозг» которой состоит всего из сотни тысяч нейронов, может сильно удивить. Каждый по своему опыту знает, что муха виртуозно увертывается от попыток её поймать или прихлопнуть. Механизм управления её движениями до смешного примитивен, но это не мешает ей принимать практически

мгновенные решения об изменении траектории движения для избегания препятствий.

Сравните с современными монструозными комплексами беспилотных автомобилей. Например, в состав системы управления роботомобилями Audi [3] входят: два лазерных сканера спереди и сзади, четыре радара средней дальности действия во фронтальной и тыльной частях, четыре видеокамеры, две из которых установлены за решеткой радиатора, а две – в боковых зеркалах, два радара дальнего действия в передней части автомобиля, 3D-камера в зоне лобового стекла, четыре ультразвуковых датчика в задней части, приёмник спутниковой навигационной системы GPS, два радара ближнего диапазона действия в задней части. Всю поступающую от датчиков информацию обрабатывает мощный бортовой компьютер, использующий специальные программные алгоритмы. И несмотря на такую оснащенность, перемещение роботомобилей в городской черте с нормальными скоростями от 30 до 80 км/ч представляет пока нерешенную задачу.

Это заставляет сомневаться в правильности выбранного направления развития технологий.

Подведём итоги. Развитие нового научного направления – психологии роботов, на стыке робототехники и общей психологии, позволит: в робототехнике – обеспечить дальнейшее развитие и повышение эффективности автоматического управления за счет использования в технических устройствах психических свойств по аналогии с психикой живых организмов, в психологии – расширить методологию исследований за счет перехода к инженерному конструированию устройств с заданными психическими свойствами.

Список литературы

1. Винер Н. Кибернетика. – М.: Советское радио, 1968.
2. Ительсон Л.Б. Лекции по общей психологии. – М.: АСТ, 2000. – 896 с.
3. Робомобили Audi полагаются на два десятка сенсоров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/911291>