

УДК 004.8 : 504 : 117 : 165.12

А.В. Мищенко

МГУ им. Ломоносова, г. Москва, Россия, alesmichtchenko@mail.ru

От человека к мыслящей материи

В статье приводится обзор развития кибернетических технологий, направленных на создание искусственного сознания и перенесение человеческого сознания на искусственные носители. На основе рассмотрения развития разума и человеческого общества как самоорганизующейся системы обсуждается вариант развития цивилизации после людей. Используя определение мыслящей материи, анализируется развитие интеллекта как планетарного явления и развивается понятие ноосферы, введенное Вернадским.

Введение

Более 3 миллиардов лет продолжается на Земле эволюция – появляются всё новые формы жизни, на смену предшествующим, какими бы успешными те ни были. Является ли человек вершиной эволюции и в будущем нас ждёт всего лишь процесс бесконечного улучшения условий нашего обитания? Или человеку все-таки придётся «уступить место» новым, пока неизвестным формам жизни?

В последние десятилетия этот вопрос перестал быть просто любопытной темой для дискуссии. С одной стороны, экологические прогнозы ставят под сомнение выживание цивилизации нынешнего типа [1]. С другой стороны, успехи моделирования искусственного интеллекта, а так же успехи генетики дают повод сомневаться в том, что эволюция человека остановилась. По мнению одного из величайших учёных современности Стивена Хокинга, как человеческий интеллект, так и структура его ДНК начнёт резко меняться уже в этом веке.

1 Тенденции развития кибернетических и биологических технологий

Кроме возможности изменять ДНК, предпосылками превращения человека в новый вид являются революция в обработке информации, а так же небывалые успехи в организации материи на микро- и наноуровнях, достигнутые кибернетическими и био-технологиями. Эти предпосылки сейчас воспринимаются, скорее, как нечто вспомогательное к эволюции человека, чем как нечто предвещающее эволюционный скачок.

Между тем, фирма IBM уже объявила о создании к 2005 г. компьютера, сравнимого по мощности с мозгом человека (проект «Blue Gene»). По прогнозам Джона Блэкфорда [2], к 2020 г. компьютер стоимостью до \$1000 станет равномогущен мозгу человека, а к 2050 – интеллекту всего человечества. Конечно, эти машины будут совершенно не похожи на современные супер-ЭВМ. Это будут прин-

ципиально новые квантовые, молекулярные и оптические компьютеры. К созданию молекулярных компьютеров, которые, как и живая материя, используют молекулы для хранения информации и проведения вычислений, вплотную подходят разработчики компании Hewlett-Packard и учёные университета UCLA, США.

Согласно прогнозам, до 2030 г. человеческий мозг будет сосканирован и воссоздан электронным путем. Естественно, далее последуют попытки переписать сознание на искусственные носители. И естественно, что (как и в случае с клонированием человека) эти попытки рано или поздно увенчаются успехом. Фактически мы живём на пороге не только отрыва сознания человека от тела, но и создания «чистой мысли», меняющей свои носители, а следовательно, не зависимой от них [3].

В медицине уже используются первые электронные имплантанты, которые вживляются в мозг и используются для коррекции деятельности нервной системы. По прогнозам Роберта Гиффорда [4], к 2030 г. станет возможным запустить миллиарды нано-роботов (более тонкие аналоги современных имплантантов), которые смогут проникать во все клетки мозга и тела. Сначала этих роботов будут использовать для лечения, улучшения жизнедеятельности, для создания галлюцинаций под контролем компьютера (виртуальная реальность). В дальнейшем они смогут фактически заместить деятельность всех систем организма, превращая его в совершенное, вечное биокibernетическое тело [5].

Таким образом, становится возможным не только вечное существование сознания на альтернативных мозгу носителях, но и вечное существование самого мозга и человеческого тела.

Как будут выглядеть люди будущего? Какими будут технологии, способные создать новый полноценный носитель сознания? Поскольку кибернетика вплотную подошла к возможности реализации сознания на альтернативных носителях, а биология – к изменению человеческого мозга и тела (существующих носителей сознания), такие технологии следует искать где-то на стыке этих наук. Например, посредниками между человеческим и искусственным сознанием могут служить нано-приборы, созданные по типу живых микроорганизмов, воспроизводящие себя и, подобно вирусам, взаимодействующие с человеческим организмом. Они смогут не только лечить организм (в отличие от вирусов), но и, например, выполнять мысленные команды.

Введение в организм «программируемых» вирусов уже сейчас используется для лечения детей с нарушенным иммунным механизмом: гены, «не доставшиеся» ребёнку при рождении, помещаются в такой вирус, который, как и все остальные вирусы, способен проникать внутрь лимфатических клеток и менять их поведение. Современная наука стоит на пороге не только создания рукотворных программируемых вирусов, но и управления поведения ДНК в принципе: первые опыты по контролю поведения ДНК уже проводятся, например, группой Симана в университете Нью-Йорка.

2 Жизнь как самоорганизующаяся система. Техносфера как точка бифуркации

Усложнение типов организации материи – естественный процесс в остывающей вселенной, к этому её подталкивают законы термодинамики. Даже в первую секунду существования нашего мира элементарные частицы уже стремились образовывать первые структуры: атомы водорода и гелия. Вся последующая наша история – это история усложнения материи и возникновения новых типов её организации. Звёзды преобразуют элементарные частицы в атомы, планеты соединяют атомы в химические вещества. Эти химические вещества соединяются в кристаллы, полимеры, органические макромолекулы. При благоприятных условиях усложнение материи на планете может достигнуть уровня самоорганизующейся системы. Одна из таких самоорганизующихся систем возникла на нашей планете и была названа в последствии «Жизнь». В будущем возможно появление новых, более сложных типов организации материи, таких как мыслящая материя.

Усложнение материи является следствием принципа Ле Шателье – Брауна: рост энтропии Вселенной вызывает процессы, сдерживающие этот рост, то есть направленные на возникновение и усложнение упорядоченных структур, то есть на самоорганизацию.

Течение самоорганизации в природе согласуется с принципом минимума рассеяния энергии (теория диссипативных структур И. Пригожина [6], [7]): если возможно множество сценариев протекания процесса, то в реальности процесс протекает по сценарию, которому отвечает минимальное рассеяние энергии, то есть минимальный прирост энтропии. Поэтому, если в ходе процесса возможно образование локальных упорядоченных устойчивых структур, то они обязательно возникнут, уменьшая тем самым суммарный прирост энтропии.

К жизни и человеческому обществу как к самоорганизующимся системам применим так же и принцип Онзагера (принцип симметрии кинетических коэффициентов) и два важных следствия из него: 1. Самоорганизующаяся система должна быть открытой по отношению к окружающей среде; 2. Она может самосовершенствоваться, уменьшая внутреннюю энтропию, только за счет увеличения энтропии (разрушения) внешней среды. Таким образом, совершенствование человеческого общества возможно лишь при увеличении его давления на окружающую среду, которое уже сейчас является критическим.

Согласно теории формообразования, в критическом состоянии даже «небольшая флуктуация может послужить началом эволюции в совершенно новом направлении, которое резко изменит все поведение макроскопической системы» [8], [9]. Находясь в такой определяющей точке своего развития (точке бифуркации), человечество может эволюционировать по совершенно неожиданному сценарию. Заметим, что бифуркационная модель уже предлагалась А. Пуанкаре для объяснения непредсказуемого развития (случайность проявляет себя прежде всего в состояниях неустойчивого равновесия [10]). Всё это указывает на то, что нынешний этап развития человечества чрезвычайно важен с точки зрения ответственного выбора направления его развития.

Основываясь на теории самоорганизации и формообразования, можно математически показать [11], что развитие человечества может либо остановиться, либо выйти из современного неустойчивого состояния, перейдя на совершенно новый уровень. Этот новый уровень, описанный в [12], является одним из возможных конкретных видов ноосферы, в которую эволюционирует биосфера, согласно Вернадскому [13].

Понятия биосферы, техносферы и ноосферы, с точки зрения самоорганизующихся структур, были обсуждены в [12], так же была показана неустойчивость техносферы как переходного состояния от биосферы к ноосфере. Используя теорию катастроф, можно показать неустойчивость сосуществования этих двух фаз [11]. В частности, неустойчив как форма жизни и сам человек, так как он, с одной стороны (как живой организм), является частью биосферы, а с другой стороны (как разумное существо) – частью цивилизации – первичного ноосферного образования [12].

По мнению Вернадского, именно разум человека и человеческой цивилизации составят ядро ноосферы в будущем [13]. Но скорее всего более адекватным является не антропоцентристский, а нооцентристский подход к эволюции [12]. Необходимо рассматривать разум не как одно из свойств человека, а как потенциально независимое от человека явление. В этом случае отдельного подхода требует описание эволюции разума на этапах, когда его носителем будет являться уже не человек, а следующие за ним носители мысли. Человек, таким образом, может быть лишь переходным звеном между жизнью и разумом.

3 Роль человека в точке бифуркации. Эволюционный скачок

Автором был проведен не только теоретический анализ развития человеческого общества как самоорганизующейся системы, но и практический анализ тенденций развития современных биокибернетических технологий. Результаты указывают на то, что эволюция действительно может не только не остановиться, но и совершить с помощью человека гигантский скачок. Человек может стать переходным видом, роль которого удивительно похожа на роль древних кистепёрых рыб, что явились переходным видом между водными и сухопутными животными [14]. Стремление остаться в водной стихии вынуждало этих рыб перебираться из одного пересыхающего водоёма в другой. Поначалу это выглядело как способ справиться с экологическим бедствием и остаться рыбами. Однако постепенно их сильные плавники, созданные для плавания, но слишком часто задействованные для ходьбы, уже перестали быть плавниками. Их попытки остановить свою эволюцию привели, как ни парадоксально, к тому, что они совершили один из самых больших эволюционных скачков в истории Земли. Они превратились в первых сухопутных животных, освоив мир, считавшийся непригодным для обитания.

Где же у человека эти «слишком сильные плавники», которые, как ему кажется, он употребляет для выживания, хотя на самом деле они послужат его возвращению в совершенно новый вид?

Для человека это – его сознание и процесс мышления. Язык и связанное с ним сознание были задуманы природой как инструмент коллективного выживания групп людей. Благодаря этому инструменту выживания, человек, казалось бы, может оставаться человеком сколь угодно долго – этот инструмент достаточно хорош, чтобы людям не приходилось развивать какие-либо другие приспособления для выживания. Казалось бы, эволюция человека должна на этом остановиться. Однако в действие вступают другие механизмы развития и сознание человека начинает развиваться по своему, не связанному с выживанием сценарию [11].

Конечно, каждый шаг развития сознания, каждую новую идею, можно свести к задачам коллективного выживания людей. Это подобно тому, как объяснять каждый сухопутный шаг кистепёрой рыбы стремлением остаться в водной стихии. Однако наступает момент, когда невозможно отличить, был ли этот сухопутный шаг сделан всё ещё ради стремления достичь нового водоёма или уже для того, чтобы лучше освоиться на суше.

Так и у человека постепенно язык, сознание и мышление перестали служить лишь задачам выживания. Появилась философия, вслед за ней абстрактные науки. Появились религия, культура, искусство... Сегодня мир человеческого сознания всё больше и больше отрывается от потребностей человеческого тела. Исследованию возможных путей развития сознания посвящена [11].

4 От нервной системы к сознанию

Поскольку усложнение типов организации материи является естественным процессом для остывающей вселенной, мыслящая материя скорее всего должна была рано или поздно появиться на основе тех или иных материальных носителей мысли. Однако конкретно земная мыслящая материя развивалась на основе нервной системы высших млекопитающих. Отличие этой системы от других систем живого организма – в её большей самостоятельности, отсутствии её непосредственного участия в обмене веществ как между организмом и средой, так и между разными системами организма.

Нервная система развивалась, решая задачи координации и контроля над другими системами организма. Уже на ранних этапах возникновения основная работа нервной системы состояла в обработке и преобразовании своих же собственных нервных импульсов. У высших млекопитающих и человека центральные отделы нервной системы ещё более обособляются от окружающей среды (как внешнего мира, так и систем организма). Подобная обособленность, самостоятельность ряда проявлений высшей нервной деятельности и является почвой, на которой развивается феномен мыслящей материи, изолированной от внешнего мира и в то же время активно влияющей на него.

Импульсы ранней нервной системы жёстко связаны с другими системами организма. Например, поскольку сетчатка лягушки чувствительна к наличию движения, то возбуждаемые зрительные импульсы моментально преобразовываются в двигательные импульсы выбрасывания языка. Эта реакция на внешний раздражитель происходит без серьезной обработки или хранения информации.

В процессе эволюции процесс превращения импульсов из датчиков внешнего мира в импульсы действия становится всё более сложным. Уже у рептилий он включает простейшее распознавание образов (рептилии не реагируют на любой движущийся предмет, а способны распознавать то, что они видят или слышат). Превращение ощущения в действие происходит по всё более и более сложным рефлекторным комплексам (инстинктам). Далее, млекопитающие, благодаря развитым условным рефлексам, получают возможность хранить в памяти свой удачный и неудачный опыт реакций на внешние возбудители. Такое сохранение в памяти моделей поведения, а главное, манипуляция этими моделями сильно развиваются у человека и получают названия соответственно «осознание» и «мышление» [11], [12].

5 От сознания к мыслящей материи

Сегодня даже люди, далекие от науки, понимают, что скорее всего «сознание как познание является определенной своеобразной функциональной областью на нейронной базе» [15]. Некоторые научные проекты [16] стремятся моделировать эту особую рода тренировку нейросети головного мозга, которая передаётся из поколения в поколение уже тысячи лет, благодаря тесному педагогическому контакту между родителями и детьми [12]. При отсутствии такого контакта эта «традиция тренировки сознания» обрывается и сознание не возникает, как это бывает у реальных «Маугли». С другой стороны, если бы человек смог найти способы установления такого же тесного педагогического контакта с животными, сравнимыми с ним по количеству нейронов в коре головного мозга (высшие приматы, дельфины), то последние, возможно, смогли бы начать традицию передачи сознания, типа человеческого, в своих поколениях. И тем более естественно предположить возможность появления искусственного сознания на основе обучения и адаптации систем искусственного интеллекта [17].

Заметим, что подсознательно отношение к искусственному интеллекту, как к любому конкуренту, строится у человека по схеме «сильный и опасный» или «слабый и безопасный». Благодаря этому у широких масс населения существуют два основных стереотипа искусственного интеллекта: образ «умных роботов-убийц» и образ «глуповатых и преданных роботов-помощников». Этому подыгрывает наивная убежденность человека в том, что искусственный интеллект не сможет быть умнее, поскольку человек – создатель, а искусственный интеллект – создание. Это типичное заблуждение неопытных преподавателей, считающих, что ученики не могут превзойти учителя. В действительности же, если искусственный мозг будет иметь в десятки раз больше нейронов, чем человеческий (что возможно уже через пару десятилетий), он научится всему в сотни раз быстрее. В процессе обучения человека человеком нет ничего таинственного – это всего лишь обучение очень большому числу человеческих моделей поведения. Ребёнок задаёт вопросы и высказывает предположения на основе имеющихся знаний. Родители, соответственно, отвечают на вопросы и корректируют его гипотезы. Когда ребёнок «перерастает родителей», он учится непосредственно у окружающего мира – также выдвигая гипотезы на основе имеющихся знаний, проверяя их, таким обра-

зом корректируя и развивая свои знания. То же самое уже умеют делать и компьютеры, только сейчас их мощность в сотни раз меньше мощности человеческого мозга. Когда же она увеличится, искусственный интеллект, как способный ребёнок, быстро перерастёт своих человеческих родителей и будет обучаться самостоятельно, общаясь с окружающим миром и себе подобными.

Предсказать сценарий перехода, облик и «образ мыслей» новых носителей мыслящей материи для нас почти так же невозможно, как было невозможно для наших животных предков предсказать (предчувствовать) нас, людей. Несмотря на то, что мыслящая материя развилась на базе нервной деятельности высших млекопитающих, она имеет свои законы развития, свои цели и своё будущее. Жизнь, двигавшая развитие планеты последние 2 млрд лет, уступает это место Мысли, и именно наука о мыслящей материи будет адекватно описывать будущее развитие Земли. В частности следует ожидать завершения эволюции человека и человеческого разума в том виде, в каком мы его знаем и понимаем, и начало эволюции мыслящей материи, постоянно меняющей и совершенствующей свои материальные носители (а значит, и свои возможности).

6 Теория мыслящей материи

Как было подчеркнuto выше, модели самоорганизации и формообразования чрезвычайно важны для прогнозирования развития человеческой цивилизации. С другой стороны, многие исследователи высказывают мысль, что одной только термодинамической эволюции недостаточно для понимания развития Вселенной. По мнению Н.Н. Моисеева [18], для создания «единой картины» мирового процесса необходим синтез этих математических представлений с биосферно-ноосферной концепцией. Один из вариантов такого синтеза был сделан в [12], [19] на основе строгого определения мыслящей материи и его приложения к эволюции цивилизации и разума на нашей планете. Эта теория мыслящей материи уже используется некоторыми исследователями для создания упрощенных моделей искусственного сознания и может иметь дальнейшие перспективы в развитии теории систем искусственного интеллекта.

Например, развитие теории мыслящей материи должно дать ответ на вопрос: возможно ли принципиально создание искусственного сознания человеческого типа и перенесение человеческого сознания на другие носители, а так же, если да, то где оно может располагаться, что будет им двигать? Ибо, согласно прогнозам, это будет технически возможно уже в первой половине нашего века. К настоящему времени уже проведены первые эксперименты по объединению мозга с Интернетом. Учёные Массачусетского технологического университета добились, чтобы мозг обезьяны через Интернет контролировал движения робота, в 600 милях от лаборатории. Другой пример – исследователи университета Эмори имплантировали микросхему в голову парализованного человека, дав ему возможность управлять окружающими приборами непосредственно из мозга. Более того, в принципе нет физических ограничений для помещения сознания и в такие «нематериальные» объекты, как переменные электромагнитные поля, локализованные плазменные волны и так далее – информация может существовать везде,

где нет вакуума. Поэтому моделирование человеческого сознания открывает для него поистине безграничные возможности [11].

Анализ тенденций развития человечества [12], говорит о том, что данная стадия его развития уже не укладывается в законы развития живой материи. Эволюция как человечества, так и планеты в целом подчиняется уже совершенно новым законам, которые могут быть характеризованы совершенно новым типом материи – мыслящей материей, поведение которой не описывают ни биология, ни психология, ни экология. Более того, в будущем человек, возможно, перестанет быть единственным носителем мыслящей материи.

Заметим, что интересная, хотя и не строго научная попытка предсказать сценарий перехода к ноосфере и некоторые свойства новых носителей мыслящей материи была сделана в [12]: показано, что, возможно, исходя из принципа наименьшего действия, новые носители мыслящей материи эволюционируют в единый носитель, который можно условно назвать «абсолютным разумом». Так же в [12] оценена вероятность существования во вселенной «абсолютного разума», явившегося результатом усложнения материи в других участках вселенной.

Заключение

Прогресс остановить практически невозможно, а значит, создание альтернативных носителей мыслящей материи – дело совсем недалёкого будущего. В этом убеждают как теория самоорганизующихся систем, так и конкретные успехи кибернетических наук (вплотную приблизившихся к моделированию человеческого мозга и сознания), а также успехи генетики и биологии.

Теория мыслящей материи [11], [12] позволяет совершенно по новому взглянуть на теорию ноосферы, практически неразвивающуюся со времён Вернадского [13]. Именно мыслящая материя, контролирующая состояние и процессы, происходящие на поверхности Земли, и может стать основой ноосферы.

Человек сегодня приближается не только к разгадке тайн жизни и сознания, но и к возможности создания новых типов жизни и сознания. Это не только неизбежное, но и достаточно близкое будущее. Огромные возможности, которые оно перед нами раскрывает, означают и огромную ответственность. Подготовить себя к этой ответственности – одна из самых важных задач современного человечества.

Литература

1. Медоуз Д. и др. Пределы роста: Пер. с англ. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
2. Blackford J. The Future of Computing. – Computer Shopper 1999.
3. Мищенко А.В. Будущее человечества: ноосферный бум // Гибрид <http://gibrid.ru/main/dirartic/drugo006.htm>
4. Гиффорд Р. Жизнь – навсегда // Upgrade. – 2000. – № 3.
5. Мищенко А.В. Беспредел совершенства // Алфавит. – 2003. – № 11(225).
6. Николае Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
7. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. – М.: Мир, 1973. – 280 с.
8. Геккель Э. Мировые загадки. – М., 1937.

9. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М., 1986.
10. Больцман Л. Лекции по теории газов. – М., 1956.
11. Мищенко А.В. Будущее человеческого сознания. – СПб.: Логос, 2004.
12. Мищенко А.В. Цивилизация после людей. – Издательство города Санкт-Петербург, 2004.
13. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М.: Наука, 1991.
14. Мищенко А.В. Будущее человечества // open.by <http://www.open.by/2003010805.html>
15. Лем С. Сознание и рассудок // Компьютерра. – № 44, 20.11.2004.
16. Проект «сознание роботов» [www // ales.net.ru](http://www.ales.net.ru).
17. Michtchenko A. Artificial conscious, based on new learning and adaptation algorithm // Искусственный интеллект. – 2004. – № 4.
18. Моисеев Н. Человек и ноосфера. – М., 1990.
19. Мищенко А.В. От Жизни к Мысли. Ноосфера как глобальное искусственное сознание // Искусственный интеллект. – 2003. – № 1.
20. Тихонов А.И. Проблемы экологии с позиций холизма. Курс лекций. – Иваново: ИГЭУ, 2002. – 184 с.

О.В. Мищенко

Від людини до мислячої матерії

У статті наведено огляд розвитку кібернетичних технологій, спрямованих на створення штучної свідомості та перенесення людської свідомості на штучні носії. На основі розгляду розвитку розуму та людського суспільства як системи, здатної до самоорганізації, обговорюється варіант розвитку цивілізації після людей. Використовуючи визначення мислячої матерії, аналізується розвиток інтелекту як планетарного явища та розвивається поняття ноосфери, яке ввів Вернадський.

A.V. Mischenko

From Human to «Thinking Matter»

Paper analyses evolution of cybernetic technology and possibility of development of artificial conscious as well as transferring human conscious to artificial media. Analyzing civilization as a self-organizing system, a possibility of civilization after humans is discussed. Using notion of «thinking matter», evolution of intelligence is analyzed. Notion of Vernadsij's noosphere is clarified.

Статья поступила в редакцию 05.07.2004.