

УДК 681.513



О. Ф. Михаль

ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, fuzzy16@pisem.net

ГЛОБАЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В глобальном историческом контексте в связи с активным вхождением интеллектуальных средств вычислительной техники в человеческое окружение в качестве усилителей человеческого интеллекта очерчен слой проблем в организации индивидуальной творческой человеческой деятельности, связанных с адаптацией человеческого интеллекта к техническим системам.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, УСИЛИТЕЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Введение

Высокие темпы развития и обновления средств вычислительной техники (ВТ), а также экспансивность, с которой ВТ проникает во всё многообразие человеческой жизни, порождают ряд вопросов в плане оценки перспектив последующего развития. Представляют интерес причины, цели и движущие силы столь бурного всплеска развития различных направлений научно-технического прогресса, связанных со средствами ВТ. В литературе аргументация по данному вопросу традиционно центрируется вокруг тезиса о наличии «переломного этапа научно-технической революции», т.е. опять же сводится к констатации факта взрывного развития средств ВТ. Собственно же *генезис* процесса (смысл, предназначение, цели) повсеместно остаётся «за кадром». Однако подобные вопросы первостепенно важны, в частности, для крупномасштабного оценивания при выборе перспективных стратегических направлений развития. Данный круг вопросов частично и разрозненно рассмотрен ранее в [1, 2]. В настоящей работе формулируется объединяющая концепция.

1. Цель и смысл существования

Середина XX века характеризуется энергичным стартом и бурным развитием электронных средств ВТ. Процесс развития продолжается по настоящее время, сопровождаясь сменой физических принципов, технологической базы, парадигм программирования, системных организационных концепций и прочее. Процесс видоизменяется также идеологически, приобретая на текущий момент черты глобальной информационной интеграции и включая в себя сетевые структуры, мобильные терминалы, распределённые вычисления, удалённое хранение и обработку информации. Примечательно, в частности, что высокотехнологичная и информационно ёмкая электронная техника на настоящий момент практически не модернизируется и не ремонтируется на уровне функциональных узлов и крупных блоков, поскольку темпы обновления (разработки нового оборудования) столь высоки, что в типичном случае выпущенная единица

продукции морально устаревает, ещё находясь во вполне удовлетворительном рабочем состоянии.

Достаточно очевидно, что процесс развития ВТ (во всяком случае, его постановочный и мотивационный планы) реализуется средствами человеческого интеллекта. Поэтому этот процесс целесообразно соотносить с человеческими целевыми установками и ценностными ориентациями, т.е., в конечном счёте с целью и смыслом человеческой жизни.

Предназначение (цель, смысл) существования индивидуального (личностного) сознания (интеллекта) является одной из традиционных общемировоззренческих проблем, всегда стоявших перед человечеством. Причина извечности и неразрешаемости этой проблематики в том, что цель и смысл существования (функционирования и развития) всякой системы находятся вне этой системы. Данный тезис выглядит парадоксально, хотя, по существу, он может рассматриваться как обобщение (расширенная формулировка, аналог) теоремы Гёделя о неполноте [3].

Может быть дана следующая качественная иллюстрация. Пусть имеется система объектов

$$\{A, B, C, D, \dots\}, \quad (1)$$

функционально связанных между собой:

$$\begin{aligned} &0, f_{AB}, f_{AC}, f_{AD}, \dots \\ &f_{BA}, 0, f_{BC}, f_{BD}, \dots \\ &f_{CA}, f_{CB}, 0, f_{CD}, \dots \end{aligned} \quad (2)$$

Запись f_{AB} означает, что объект A (первый индекс) воздействует на объект B (второй индекс). Воздействие предполагает, например, передачу информации. На каждый из объектов поступает информация из других объектов (столбец в записи (2)), внутри объекта она перерабатывается и затем результаты выдаются на другие объекты (строка в записи (2)). Нули по диагонали в (2) означают, что связь объекта самого на себя реализуется внутри объекта.

Система (1) функционирует во времени: объекты обмениваются информацией. Пусть в некоторый момент времени один из объектов изъят из

системы — выключен или уничтожен. Полагаем, что изъятый объект не может самовключиться или самовосстановиться. С точки зрения изъятых объектов это не означает ничего: объект просто прекратил своё функционирование (существование в системе). С точки зрения системы (1), это означает разрыв части информационных связей (удаление соответствующих строки и столбца в записи (2)) и, как следствие, возможно, частичную утрату функциональности системы. Если система может адаптироваться или восстанавливаться при подобной утрате, возможна последующая реконфигурация связей и восстановление функциональности.

В аспекте *предназначения* существование объекта самого по себе, в выключенном состоянии, вне системы (1) — лишено цели и смысла. Объект вне системы — бесцелен и не функционален. Цель и смысл существования объекта проявляется только в составе системы, т.е. находится *вне* объекта.

Рассмотренная иллюстрация является достаточно общей и в рамках традиционных кибернетических представлений предположительно может включать интеллектуальные системы. Если переходить к нетрадиционным представлениям (эзотерика, религия), то всевозможное «потустороннее существование» и «существование в ином мире» (или «мире ином») по существу будет лишь расширением системы (1) без качественного изменения предмета рассмотрения и выводов. Т.е. с учётом сказанного, цель и смысл существования каждого из объектов *окружающего мира* (ОМ) проявляются только во взаимодействии *этого* объекта с *другими* объектами.

Разумеется, любой объект реального ОМ при детализации его рассмотрения является неисчерпаемо сложным и сам представляет собой систему из объектов следующего (нижнего) уровня. Интересен случай, когда объект (например, А из (1)) наделён сознанием и находится в состоянии осознания тезиса о цели и смысле своего существования. Кстати, при этом объект уже становится субъектом. В случае человека (представителя вида *Homo sapiens*) это состояние называется поиском смысла жизни.

При незначительной переформулировке ситуация сводится к известному с античных времён парадоксу лжеца («критянин Эпимемнид утверждал, что все критяне лжецы»), известному также в теоретико-множественной и формально-логической формулировках как парадокс Рассела (B. Russell) [4]. В самом деле: тезис «результат поиска смысла — лишён смысла», по-видимому, является одновременно и истинным, и ложным. Согласно сформулированному выше тезису (цель и смысл существования всякой системы находится вне этой системы), некоторый смысл обретается. Индивидуальное (личностное) существование

каждого из представителей вида *Homo sapiens*, взятого изолированно (т.е. изъятых из системы), лишено смысла. Однако смысл появляется в ходе межличностных взаимодействий, т.е. на уровне социальных связей. Человек живёт не «для себя», а «для других». В понятие *смысла* человеческого существования входят, в частности, продолжение рода, улучшение условий существования, повышение уровня комфортности окружения, наиболее полное удовлетворение материальных и духовных потребностей и прочие элементы (составляющие). В целом, данная совокупность составляющих реализует единую *цель*, которая может быть сформулирована так: повышение вероятности выживания вида *Homo sapiens*, человечества, человеческой цивилизации. Рассмотрим далее, каким образом это связано со взрывными темпами развития средств ВТ.

2. Древний период человеческой истории

Древние предки существующего ныне человечества представляли собой малочисленный вид, входивший в питательные цепи нескольких видов крупных хищников, и потому пребывавший на грани исчезновения. Положение изменилось с изобретением технологии получения огня. Собретением огня повысилась защищённость от хищников, консолидировались социальные связи (в частности, за счёт распределения функций по поддержанию и применению огня), изменился рацион питания (переход от растительной пищи к высококалорийной термообработанной мясной пище) и т.д. Всё это в совокупности повысило конкурентоспособность вида в животном мире и вероятность его выживания. Как следствие, древние предки теперешнего человечества решительно потеснили (вторглись в экологическую нишу) крупных хищников и вскорости превратились в доминирующий вид. Вследствие этого численность популяции увеличилась, ареалы её обитания расширились, произошёл переход к оседлому земледелию и скотоводству, за счёт чего дополнительно стабилизировалось пищевое обеспечение и ещё более повысилась вероятность выживания вида. При этом, в полном соответствии с концепцией акад. В. И. Вернадского о *ноосфере* [5], разумная (хозяйственная) деятельность начала вносить в экологическую систему планеты изменения геологического масштаба. Это проявилось в виде нескольких взаимосвязанных процессов. Оседлые формы хозяйствования способствовали расширенному воспроизводству средств существования. Как следствие, возросла численность популяции, что стало приводить к более интенсивному использованию ресурсов с перспективой их исчерпания. Возросла конкуренция за ресурсы, проявилась конфликтность между отдельными группами

популяции за владение ключевыми позициями в распределении ресурсов. Для более результативного использования ресурсов появилась потребность в новых орудиях труда; для более эффективного разрешения конфликтных ситуаций – потребность в качественном оружии. Как следствие, были востребованы новые технологии (промышленные и военные), предполагавшие освоение новых источников ресурсов: сырья и энергии.

Как известно, за *каменным* веком последовали *медный (бронзовый)*, затем *железный*, названные так по ключевым технологиям, получившим распространение в соответствующие периоды времени. Медь и бронза, как исторические вехи человеческой истории, – понятия нечёткие. Ресурсы чистой (самородной) меди, по-видимому, ещё изначально были не слишком значительными, вследствие чего более широко медь применялась в виде сплавов – бронз и латуней. Технологическое различие между *медным (бронзовым)* и *железным* веками определяется различием в видах освоенного сырья (медные и железные руды) и в источниках энергии для получения соответствующих температур плавления.

Для добычи руд требуется разработка недр с использованием орудий труда, что выдвигает новые технологические задачи. Поэтому, для разработки медных руд на начальном этапе должны были применяться каменные и деревянные орудия труда, пока не стали достаточно распространены медные и бронзовые орудия. Аналогично, при разработке железных руд медные и бронзовые орудия труда были постепенно вытеснены железными.

Как известно, для получения бронз требуется температура в пределах 1000 °С; для плавки железа – порядка 2000 °С (доменный процесс). Первая из этих температур реализуема на основе древесного топлива, в частности, с применением активного дутья. Вторая температура, с учётом последующего совершенствования технологий, предполагает освоение нового источника энергии – каменного угля. Для его добычи опять же требуется разработка недр с использованием соответствующих орудий труда.

По результатам сказанного может быть сделано следующее обобщение. Человеческая история в целом, в крупном масштабе, выглядит как процесс последовательного освоения новых видов сырья и новых источников энергии по мере исчерпания прежних видов сырья и прежних источников энергии. Этот процесс, после исходного толчка (первоначального качественного изменения) – обретения огня, является далее самоподдерживающимся (самообеспечивающимся) и самостимулирующимся (самотивизирующимся). В рамках этого процесса для освоения следующего (очередного) энергетического или сырьевого ресурса используется технологический потенциал прежних

освоенных ресурсов. Текущим технологическим уровнем *определяются возможности* по освоению новых видов сырья и новых источников энергии; а исчерпанием наличных ресурсов *стимулируется потребность* в освоении новых ресурсов. При этом каждый последующий шаг в освоении ресурсов улучшает жизненные условия, поскольку для этого он и делается. Поэтому каждый шаг связан с дальнейшим укреплением доминирующего положения *Homo sapiens*, ростом численности популяции, расширением ареалов обитания, повышением уровня защищённости и комфортности и проч., то есть, дальнейшим повышением вероятности выживания вида.

3. Рост технологической оснащённости

Описанный крупномасштабный процесс развития является, по-видимому, универсальным. Он стартовал с обретением огня и продолжается по настоящее время. Человеческая история, цветисто раскрашенная возвышениями империй и падениями династий, величественными взлётами духа и кровавыми войнами, является оболочкой технологической истории последовательного освоения новых и исчерпания прежних видов сырья и источников энергии.

Текущий этап технологической истории в части использования сырьевых ресурсов характеризуется базовой изученностью широкого разнообразия полезных ископаемых (практически вся таблица Менделеева). Из них промышленно освоен большой (но не весь) набор ископаемых, ориентированный главным образом на производство конструкционных материалов, назначением которых является дальнейшее наращивание технологической базы. Преимущественно применяемые способы обработки сырья – энергоёмкие высокотемпературные технологии. Интенсивно исследуются низкоэнергоёмкие технологии, для которых предположительно потребуется другая сырьевая база. Перспективны, в частности, нанотехнологии.

Что касается освоения энергетических ресурсов, на текущем этапе по оценкам специалистов имеется угроза исчерпания в обозримом будущем ресурсов каменного угля, нефти и газа. Реализуется переход на альтернативные энергетические ресурсы. Промышленно освоен ресурс энергии ядерного деления. На подходе (в продвинутой фазе изучения) – ресурс энергии ядерного синтеза.

Что касается вида *Homo sapiens*, в ходе технологического развития улучшились условия существования, что помимо роста популяции, повысило также среднюю продолжительность жизни отдельного индивида. При этом стали открываться новые виды *угроз*, которые должны быть преодолены для дальнейшего повышения вероятности выживания вида. К их числу относятся, в частности, болезни,

многие из которых были не видны (не успевали проявиться) при прежней средней продолжительности жизни. Потенциально опасны также климатические катастрофы, геологические катаклизмы, падения крупных космических объектов, антропогенные факторы (технологический и военный) и др. Угрозы вырисовываются постепенно, по мере накопления информации и роста возможностей по их обнаружению и осознанию (моделированию, оценке). Обнаружение и осознание угрозы предполагает далее постановку задачи и поиск путей по её преодолению. За последние полвека актуализировались полтора-два десятка ранее неизвестных (не рассматривавшихся) потенциальных угроз. Многие из них таковы, что негативный сценарий развития может серьёзно снизить вероятность выживания вида *Homo sapiens*. Единственное условие преодоления наличных и будущих угроз — дальнейший *рост технологической оснащённости* человечества. В ходе технологического роста разрабатываются средства обнаружения потенциальных опасностей, превентивные меры по предотвращению (обходу) опасностей, а также потенциал активного противодействия. Обратной стороной технологического роста является возможное (вероятное) появление новых технологических угроз. Но несмотря на это, альтернатив технологическому росту попросту не существует.

4. Интеллектуальный ресурс

Основой роста технологической оснащённости являются три составляющие: сырьевая, энергетическая и интеллектуальная. Базовый характер сырьевого и энергетического ресурсов — очевиден. Непосредственным проявлением их использования является материальная культура — рукотворное человеческое окружение. Менее нагляден *интеллектуальный ресурс* (ИР), однако без него сырьевые и энергетические ресурсы остались бы не освоенными. Речь идёт об *учёных* — образованных и творчески настроенных людях, существовавших во все времена, способных придумать технологии, благодаря которым (прямо или косвенно) начинают разрабатываться новые источники сырья и энергии, что в конечном счёте приводит к основной цели: повышению вероятности выживания вида. По времени — первыми из них были изобретатели огня. Как отмечалось, результатом этого изобретения явилось доминирование вида *Homo sapiens* в животном мире. По мере осознания новых угроз творческая деятельность ИР перестраивается на разработку технологий, направленных на их преодоление. Так, на настоящий момент осознана (на уровне стратегического планирования) угроза столкновения с Землёй крупных космических объектов (астероидов, комет). Угроза является маловероятной, но слабо обнаружимой

и плохо предсказуемой (ограниченной по возможности долговременного прогноза). Поэтому эта угроза является практически не контролируемой и чрезвычайно разрушительной по последствиям. Наличие этой угрозы является основной мотивацией по освоению космического пространства и созданию автономных внеземных поселений (колонизации планет) для повышения вероятности выживания человечества.

ИР человечества — *немногочисленен*. Численность его может быть грубо оценена по показателям занятости в сфере науки в наше время. По опубликованным усреднённым данным, порядка 1% жителей планеты имеют высшее образование. Из числа выпускников высших учебных заведений, порядка 1-2% (нескольких процентов) получают впоследствии начальную учёную степень (к.т.н.). Из их числа, порядка 1-2% (нескольких процентов) получают впоследствии следующую учёную степень (д.т.н.). В грубом приближении, в разной степени активно наукой занимается группа людей размером порядка численности обладателей учёных степеней. При этом, также в грубом приближении, научный вклад, по-видимому, пропорционален рангу учёной степени. Резюмируя сказанное, ИР планеты в *грубой* оценке составляет 0,001% — 0,0001%, то есть 10^{-5} — 10^{-6} от численности населения планеты. Сомневающиеся могут взглянуть на номера собственных дипломов о присвоении учёных степеней и ретроспективно сопоставить их с численностью населения своей страны.

Логично предположить (нет оснований не предполагать), что подобная картина имела место и в прошлом. Целесообразно исходить из тривиального факта: во все времена валовый продукт, производимый человечеством, человечеством же и потреблялся. Следовательно, *усреднённо*, определённая часть валового продукта расходовалась на решение определённого класса задач. Следовательно, *усреднённо*, фиксированный процент валового продукта мог расходоваться на поддержание ИР.

Произвольное (волевое, в приказном порядке) повышение численности ИР проблематично по ряду причин. Психология научного творчества достаточно сложна. Важными составляющими творческой личности являются креативность, работоспособность, мотивация, концентрация и др. Люди существенно различаются по степени развитости этих и других аспектов. Выражаясь упрощённо, число «умных» людей, потенциально пригодных для занятия наукой, ограничено и составляет определённый (оценочно указанный выше) процент от численности населения. Имеются также экономические ограничения: учёные непосредственно не участвуют в создании валового продукта, а только потребляют его часть. Этим автоматически

устанавливается уровень (порог) «накопригодности», по которому «избирают в учёные». В простейшем случае речь может идти о конкурсных отборах на получение высшего образования и дальнейшего развития в направлении учёных степеней. Таким образом, численное процентное ограничение ИР носит объективный характер.

5. Знаемое и неизвестное

По мере развития науки расширяется область *знаемого*, но ещё более стремительно расширяются горизонты *неизвестного*. Там, в *неизвестном*, находится понимание (осознание) новых угроз на пути развития человечества. Там же — изобретение новых технологий по преодолению этих угроз, включая базовые технологии по разработке новых источников сырья и энергии. В связи с этим имеется три проблемы: рост сложности, экономическая затратность и априорная неизвестность относительно перспективности направлений поиска.

По мере развития науки наблюдается *рост сложности* получения новых знаний. В научно-прикладном плане каждая следующая задача разработки очередного сырьевого или энергетического ресурса является существенно более сложной, чем предыдущая (по предыдущему сырьевому или энергетическому ресурсу). Говоря упрощённо, если бы сложность решаемых задач была приблизительно одинаковой, то, например, технологии получения меди, железа и добычи энергии на основе ядерного синтеза были бы одинаково доступны ещё в период получения огня. Тогда целесообразно (возможно) было бы изначально выбрать и разработать технологии для наиболее нужных и полезных сырьевых ресурсов и наиболее энергоёмких источников энергии. Однако в реальном историческом процессе каждый следующий технологический скачок предполагает надлежащий уровень развития уже имеющихся (ранее разработанных) ресурсов. Т.е. новый технологический скачок, как минимум, включает в себя сложность предыдущего пройденного пути технологического развития.

Также по мере развития науки растёт *экономическая затратность* получения новых знаний, а, следовательно, и стоимость новых технологий. Затратность обусловлена, в частности, тем, что в типичном случае для разработки очередного нового ресурса требуется проведение исследований на дорогостоящем специально разработанном уникальном экспериментальном оборудовании, построенном на базе ранее освоенных ресурсов.

Неизменной особенностью развития науки является *априорная неизвестность перспективных направлений поиска*. Изначально неизвестно по каким направлениям следует вести поиск очередного нового источника сырья или энергии. Новые возможности появляются по мере получения новых

данных на основе исследований и оборудования, которые становятся возможными только на основе достижений «текущего переднего фронта» технологического прогресса. Поэтому всякий раз видна только «текущая (промежуточная) конечная цель» и поиск вынужденно разворачивается вширь, «по всему периметру горизонта *неизвестного*», нащупывая и сопоставляя различные *возможные* направления. Перспективность того или иного направления вырисовывается в значительной мере непосредственно в ходе его разработки, конкурентно с другими возможными направлениями. Попутно (возможно) уясняется технологическая неподготовленность каких-либо аспектов и осуществляется соответствующий маневр сырьевыми и интеллектуальными ресурсами. Таким образом, в целом, ввиду априорной неизвестности направления поиска, потребность в ИР нарастает пропорционально «ширяющемуся периметру горизонта *неизвестного*».

Ввиду наличия указанных трёх проблем, ИР для ведения поиска новых источников сырья и энергии требуется *в возрастающем количестве*.

6. Пределы роста численности населения

Интересно сопоставить оценку ИР с демографическими данными. Рис. 1, заимствованный из [6], иллюстрирует крупномасштабную динамику роста численности населения планеты за 4 тысячи лет. Горизонтальная ось — время, вертикальная — численность населения в миллиардах. Оценочно рост может быть аппроксимирован гиперболическим законом, то есть, абсолютные темпы роста пропорциональны квадрату численности населения. Гладкий участок А-В на графике — «полка», качественно выпадающая из общей картины гиперболического роста, вероятно объясняется крупномасштабными ошибками в традиционной исторической хронологии, вскрытыми акад. А. Т. Фоменко [7]. В отношении технологий, 2000 г. до н.э. относится к бронзовому веку. Таким образом, изображённый период перекрывает основной массив технологического прогресса человечества и иллюстрирует стремительное нарастание доминирования вида.

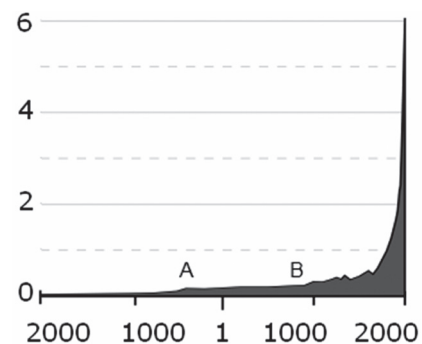


Рис. 1. Рост населения за 4 тыс. лет

Графики (рис. 2) заимствованные из [8], охватывают более актуальный 450-летний период. Что касается прошлого, хронология, начиная с XVII века, более-менее сплошная и устойчивая [7]. Соответственно, демографические данные носят более определённый характер. Что касается будущего, графики 1, 2 реалистических моделей иллюстрируют «спад темпов нарастания», в частности, в связи с кризисной динамикой экологической обстановки. Выход модельных графиков 1, 2 «на полку» (оптимистический антикризисный вариант, в отличие от ухода на бесконечность в модели 3 гиперболического роста) соответствует ограниченному биологическому ресурсу планеты — предельной численности населения, которую способен поддерживать биологический потенциал планеты. Точкой (знак °) в центре рис. 2 обозначено состояние «на текущий момент» (по времени получения результатов, представленных на графике). Характерно, что текущая численность населения «сошла» с графика гиперболического нарастания 3 на графики 1, 2 реалистических моделей.

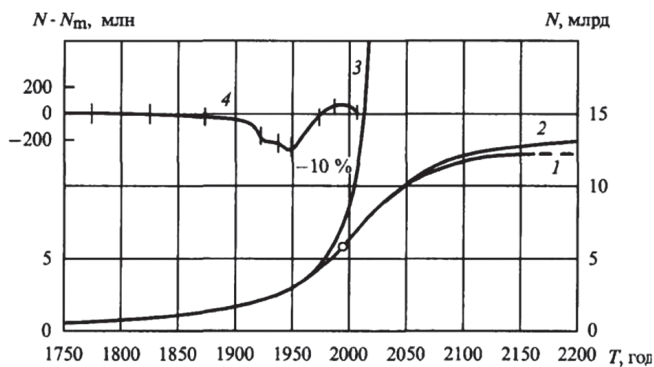


Рис. 2. Рост населения с 1750 по 2200 г.

График 4 (рис. 2) иллюстрирует разницу между реальной численностью населения и расчётом по моделям в увеличении (масштабировано по вертикали) в 5 раз. Чётко видны потери населения при войнах, с учётом которых, тем не менее, отклонения от модели не превышает 10% [8].

Как следует из представленного, гиперболический рост численности населения в обозримом будущем вероятно сворачивается и численность стабилизируется. Соответственно, «выходит на полку» и ИР — численность учёных планеты. В плане поддержания прежних темпов технологического развития (освоения новых ресурсов сырья и энергии по мере исчерпания старых) — это «плохая новость», потому что, как отмечено выше, ИР требуется в возрастающих количествах.

7. Усилители человеческого интеллекта

В проблеме обеспечения технологического прогресса ИР имеется *противоречие между наличием и потребностью*. При фиксированном проценте ИР от численности населения, поставка

ИР в возрастающих количествах (в соответствии с возрастающими потребностями развития науки) автоматически достигалась раньше за счёт роста численности населения. Но этот рост не безграничен. В обозримом будущем предполагается стабилизация, обусловленная ограниченным биологическим ресурсом планеты.

Разрешением данного противоречия является переход от *экстенсивного* использования ИР к *интенсивному* — создание и применение технических устройств — *усилителей человеческого интеллекта* (УЧИ). ИР при оснащении его УЧИ не растёт количественно, но улучшается качественно.

Как известно, механические устройства, предназначенные для облегчения проведения вычислительных операций, разрабатывались с античных времён. К XVII — XVIII векам относится появление логарифмической линейки и первых механических устройств типа арифмометра. Многочисленные выдающиеся инженерно-технические достижения и разработки первой половины XX века были выполнены исключительно с применением арифмометров и логарифмических линеек. В середине XX века появились первые ЭВМ, также изначально предназначенные исключительно для облегчения проведения вычислений. Вскорости класс решаемых задач существенно расширился. Появилась концепция *искусственного интеллекта* (ИИ), который (в аппаратной и программной реализации) призван сопровождать *человеческий интеллект* (ЧИ) и упрощать получение решений задач различной сложности. Речь идёт, таким образом, об УЧИ как о фундаментальной тенденции, в рамках которой процесс возникновения и развития ЭВМ неизбежен, закономерен и не может быть прекращён. Бурное развитие ЭВМ продолжается уже около 70 лет. Всё это время процесс идёт так, как если бы создатели ЭВМ соревновались с человеческим разумом. Элемент «соревновательности» — закономерен, поскольку ЧИ является объектом «усиления» средствами УЧИ, а также единственным и неизменным прототипом при создании УЧИ. В 60-70 годах XX века в обзорных статьях это указывалось явным образом: принято было писать о том, работу скольких тысяч инженеров-расчётчиков (месячную или годовую норму) выполняет одна ЭВМ (с указанием конкретного типа) за одну минуту. Позднее — метафора поблекла, потому что инженер-расчётчик с логарифмической линейкой в руках — исчез. Он пересел за ЭВМ, то есть оснастился более эффективным УЧИ.

Таким образом, УЧИ, являясь продолжениями ЧИ и сливаясь с ЧИ в ходе решения задач, преобразуют интеллектуальный процесс в целом, реорганизуя вместе с тем творческие аспекты человеческой деятельности. УЧИ разрабатываются с учётом адаптации под человеческие возможности, но и ЧИ адаптируется под представление информации в УЧИ.

8. Реорганизация индивидуальной творческой человеческой деятельности

Интеллектуальная будущность вида *Homo sapiens* во взаимодействии с ЭВМ как УЧИ вырисовывается достаточно перспективно. Для полноценной компенсации необходимого прироста ИР, компьютерный ИИ неотвратимо будет усовершенствован до масштабов, превосходящих творческий потенциал ЧИ. Человечество *вынуждено* будет создать ИИ, превосходящий собственный естественный, стремясь сохранить собственную безопасность (выживание вида) в условиях возникающих новых (не просматривающихся в настоящее время) угроз своему выживанию. Речь может идти как о будущих земных экологических и геологических проблемах, так и о проблемах, которые возникнут в связи с колонизацией планет и естественных спутников солнечной системы. Ничего неожиданного в этом нет. Место человека в ОМ (понимание человеком своего места в ОМ) постоянно меняется и, как отмечалось, с середины XX века средства ВТ становятся доминирующими УЧИ. При этом они оказываются столь эффективными, что *de facto* рассматриваются (обсуждаются) как сопоставимые с человеческим мозгом в интеллектуальном плане. Таким образом, двухзвенная схема взаимодействия заменяется на трёхзвенную (рис. 3).

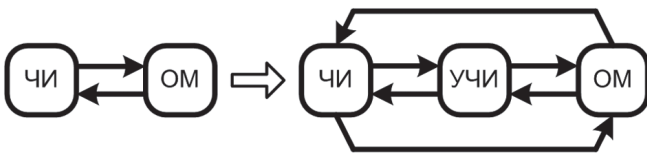


Рис. 3. Смены взаимодействия человеческого интеллекта с окружающим миром

В связи с вхождением средств ВТ в качестве УЧИ в повсеместное расширенное использование раскрывается новый слой проблем. В частности, требуют осмысления дальнейшие возможные пути развития по трём направлениям, которые иллюстрируются рис. 3:

- ЧИ по взаимодействию с ОМ (ЧИ ↔ ОМ) с учётом наличия УЧИ: (ЧИ ↔ УЧИ) и (УЧИ ↔ ОМ);
- УЧИ по взаимодействию с ЧИ (ЧИ → УЧИ);
- и
- ЧИ по взаимодействию с УЧИ (ЧИ ← УЧИ).

Один из срезов этой проблематики – организация *индивидуальной творческой человеческой деятельности* (ИТЧД) с использованием УЧИ.

Могут быть выделены *коллективные* и *индивидуальные* сферы реализации ЧИ как творческой человеческой деятельности. Индивидуальные сферы деятельности подчинены коллективным, но коллективные формируются индивидуальными. В части взаимодействия ЧИ ↔ УЧИ коллективной сферой творческой деятельности является,

в частности, адаптация УЧИ (средств ВТ) к возможностям и потребностям ЧИ: формулирование новых технических требований к УЧИ, разработка новых и совершенствование старых УЧИ в направлении расширения их возможностей, т.е. преимущественно связь ЧИ → УЧИ. В ИТЧД, напротив, преобладает связь ЧИ ← УЧИ: адаптация человека (конкретного индивида) к существующим наличным УЧИ, изучение и освоение их возможностей. Сюда входят, в частности, переосмысление этих возможностей, приспособление к ним, поиск новых путей использования в рамках имеющихся возможностей; а также реорганизация (перестройка, переупорядочение) самой ИТЧД в связи с наличными возможностями и особенностями использования УЧИ. Последний аспект – наиболее интересен в прикладном плане.

Таким образом, ЧИ, обзаводясь УЧИ, получает обратное воздействие – необходимость подстройки ЧИ под возможности текущего имеющегося УЧИ. Поскольку УЧИ созданы самим ЧИ, то это обратное воздействие есть по существу воздействие ЧИ на ЧИ, т.е. самонастройка (самосовершенствование, самоорганизация) ЧИ. В самом деле: средства ВТ для реализации УЧИ разрабатываются той самой «тонкой прослойкой» человечества, которую мы назвали ИР. Поэтому УЧИ реализуют принципы работы лучших образцов ЧИ в меру понимания этой проблемы разработчиками, т.е. задействованным ИР.

Таким образом, применение УЧИ есть одновременно и реорганизация работы ЧИ. Реорганизация касается взаимодействия с УЧИ; поэтому, по существу, применение УЧИ есть комплексное мероприятие, включающее не только частичную разгрузку ЧИ, но и настройку (совершенствование организации работы) ЧИ. По мере неизбежного и неотвратимого роста интеллектуальности УЧИ, целесообразно ожидать также и роста интеллектуальности (интеллектуального уровня) по обратной связи – влияния УЧИ на ЧИ. Поэтому в обозримом будущем следует ожидать появления средств ВТ в статусе «учителей и наставников» для ЧИ. По-видимому, в рамках взаимодействия ЧИ ↔ УЧИ в этом не могут усматриваться какие-либо негативные проявления типа «бунта машин», поскольку УЧИ остаются вспомогательными системами, выполняющими определенную часть человеческой работы. Но, по-видимому, также возможна определённая конфликтность вследствие социальных неоднородностей в рамках понятия ЧИ. Не исключено (следует надеяться), что статус УЧИ как «учителей и наставников» для ЧИ сможет быть обращён для сглаживания и ликвидации указанной возможной социальной конфликтности во благо развития ЧИ и ИТЧД.

Выводы

Текущий этап развития человеческой цивилизации характеризуется качественными изменениями в динамике лавинообразного нарастания накопления научной информации. До середины XX века нарастание шло в основном за счёт ресурса ЧИ: пропорционально росту численности исследователей. Рубеж тысячелетий явственно обозначил угрозу экологического кризиса, опасность исчерпания биологических ресурсов планеты, как следствие, излом на кривой демографического роста и, в конечном счёте, - невозможность дальнейшего экстенсивного использования ресурса ЧИ. Фактором интенсификации явилось расширенное введение УЧИ, каковыми на текущем этапе развития являются средства ВТ. ЧИ и УЧИ взаимно дополняют и взаимно влияют друг на друга. УЧИ изначально проявляются и развиваются как модели ЧИ, но когда они воспроизводят «лучшие образцы» и «наиболее эффективные аспекты функционирования» ЧИ, использование УЧИ проявляется как фактор реорганизации индивидуальной творческой человеческой деятельности.

Список литературы: 1. Михаль О.Ф. Глобальный системный контекст развития ЭВМ // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Второй Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 20 апреля 2012 г. В 3-х томах. Том 1 – Смоленск: Смоленский филиал АНО ВПО ЦС РФ “Российский университет кооперации”, 2012. – С. 38-47. 2. Михаль О.Ф. Информационный аспект организации индивидуальной творческой человеческой деятельности // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Третьей Международной научно-практиче-

ской конференции, г. Смоленск, 24-26 апреля 2013 г. В 3-х томах. Том 2 – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2013. – С. 81-88. 3. Теорема Гёделя о неполноте / (http://ru.wikipedia.org/wiki/Теорема_Гёделя_о_неполноте) 4. Парадокс Рассела / (http://ru.wikipedia.org/wiki/Парадокс_Рассела). 5. Вернадский В.И. Химическое строение Биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 2001. 6. Wikipedia. Население Земли. / (http://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Земли). 7. Фоменко А.Т. Глобальная хронология. М.: изд-во механико-математического ф-та МГУ, 1993. 8. Капица С.П. Демографическая революция и будущее человечества // “В мире науки”. – 2004. – № 4. – С. 82-91.

Поступила в редколлегию 26.02.2014

УДК 681.513

Глобально-історичний контекст розвитку засобів обчислювальної техніки / О.П. Михаль // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2014. – № 1 (82). – С. 55–62.

В глобальному історичному контексті, в зв'язку з активним надходженням інтелектуальних засобів обчислювальної техніки до людського оточення як підсилювачів людського інтелекту, окреслено шар проблем щодо організації індивідуальної творчої людської діяльності, пов'язаних з адаптацією людського інтелекту до технічних систем.

Л. 3. Бібліогр.: 8 найм.

UDK 681.513

Global-history context of the development of the facilities of the computing machinery / O.Ph. Mikhal // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2014. – № 1 (82). – P. 55–62.

The global history context is considered, in connection with active entering the intellectual facilities of the computing machinery in human encirclement as amplifiers of the human intellect. The layer of the problems is outlined in organization of the individual creative human activity, in accordance with adapting the human intellect to technical system.

Fig. 3. Ref.: 8 items.