Валерий Овчинников

История конструирования искусственного интеллекта

Продолжая начатую в прошлом номере журнала «ЭС» тему становления в нашей стране микроэлектроники, Валерий Валентинович Овчинников, директор Центра глобальной экспертизы Глобального индустриального центра в странах Латинской Америки, Европы и Китае, доктор экономических и технических наук, профессор, в беседе с Александром Агеевым делает вывод о необходимости активной государственной поддержки развития проектов с использованием искусственного интеллекта.

Окончание. Начало см. в № 2/2018, с. 88–102

Почему все-таки китайцы так настойчиво изучают нашу управленческую практику?

Потому что они не могут понять, почему мы так медленно осваиваем блокчейн. Шучу. Если серьезно, то китайцы внимательно изучают наши типовые проектные решения, выстраданные многими поколениями инженеров, ученых, чиновников, поскольку в них сосредоточены знания, технологии и производство, и берут эту информацию на вооружение. Дэн Сяопин призывал китайцев во всем учиться у русских, в особенности учиться принимать управленческие решения в экстремальных условиях. В нашем случае выручала также политика руководства научного центра — предпочтение отдавалось закупкам новейших линий производства микросхем и самих микросхем. Например, в 1965–1967 годах СССР закупил великолепное японское оборудование, о котором мы могли только мечтать. Помню, как Косыгин, увидев первоклассные лаборатории, способные творить чудеса, сказал: «Сегодня наша экономика нуждается в вычислительных машинах нового поколения, которые способны решать сложнейшие народно-

хозяйственные задачи и могут это делать на моем столе».

Он видел персональные машины у американцев?
Не только у американцев, но и у немцев, китайцев.

А что Вы ему ответили?
Конечно, мы его поддержали, хотя и не предполагали, что это так скоро произойдет. Слова Билла Гейтса о том, чтобы в каждую семью (или на каждый стол) — персональный компьютер, тогда еще не прозвучали.

Не могли бы Вы более подробно рассказать о блокчейне тех времен, которым сегодня интересуются китайцы?
Технология блокчейна — это прорыв с очень серьезными намерениями и последствиями, которые затронут многие другие отрасли. Блокчейн — это распределенная база данных обо всех процессах, состоящих из корректирующих и предупреждающих действий. У этой базы устройства хранения данных не подключены к общему серверу посредника. Информация о всех процессах сохраняется на сотне компьютеров и обеспечивает многократное резервирование. Тем самым роль посредника в договоре между поставщиком и потребителем сведена к нулю. Блокчейн при этом играет роль верификационной, учетной системы, заменяющей посредников типа нотариусов, бухгалтеров, операционистов. В этом классика блокчейна.

Но нынешняя экономика сильно отличается от той, что была в прошлом веке. Тогда были огромные машины коллективного пользования, плохо приспособленные к современному блокчейну. Неприкосновенность документов и записей в отсутствие блоков обеспечивали суровые законы, предусматривавшие ответственность управленцев за любые незаконные действия, направленные на искажение информации. Вся документация выпускалась на мейнфреймах, многократно копировалась, машинное время ЭВМ стоило очень дорого. Документация копировалась в блоках, не допускающих изменений. При выпуске сложной наукоемкой продукции контроль начинался с проверки цепи множества независимых предприятий, нацеленных на реализацию проектов МВК. На крупном МВК учитывалось множество блоков записей мелких деталей. Это позволяет утверждать, что в целом использовался действительно блокчейн, но только в «одном флаконе», или, если угодно, в одной машине коллективного пользования. Только вместо двух ключей использовались два пароля. А так — те же самые блоки записей и те же правила доступа к ним. Тот же самый блок, то есть некий информационный пакет, содержащий в себе все предыдущие сведения и часть новых. А вся цепочка представляет собой распределенную между множеством участников базу данных. Сегодня царствует персональный компьютер, и цепочка предприятий обретает иной смысл.

Кроме того, сейчас система персональных машин организована так, что каждый ее участник с собственным компьютером постоянно проверяет поступающие к нему сведения. В итоге при любой операции подтверждается целостность и достоверность хранящихся в сети материалов. Новая информация записы-

Размышление о будущем научного центра Зеленограда. А.Н. Косыгин с группой ученых и специалистов научного центра Зеленограда. 1964 г.

>> Надо энергичнее продвигать изобретения и открытия на рынки тех стран, которые солидарны с нами. А государству нужно более активно поддерживать российских ученых и специалистов и массово развивать проекты с использованием искусственного интеллекта.

вается в конец цепочки поверх уже проверенной и частично основывается на ней. Если изменить какую-то часть материалов, например, путем взлома, то это должно привести к изменению последующей цепочки информации, иначе ошибка будет видна всем участникам.

Сейчас много говорят о конвергенции. Что такое конвергенция? Как она сопутствовала развитию искусственного интеллекта тогда и продолжает ли сопутствовать сегодня?
Ярким примером глобальной конвергенции и тогда, и сегодня служат Всемирная паутина и цепочки персональных ЭВМ. В наше время развитие искусственного интеллекта происходит с помощью конвергенции знаний, технологий и лучших мировых стандартов производства, разработанных в разных странах. Такая конвергенция позволяет одновременно в нескольких странах добиваться успеха в освоении искусственного интеллекта (ИИ) в течение последних десяти лет.

К первому формату относится конвергенция конструкций по хорошо известной формуле NBIC, означающей взаимодействие между нано- (N), био- (B), инфо- (I) и когно- (C) технологиями. Согласно венецианскому вердикту, основным предметом конструирования здесь служит молекулярная конструкция элементов нейронов размером в несколько нанометров (N), реализующая функции биологических (B) и иных природных механизмов, смоделированная на суперкомпьютере (I) и склонная к когнитивному (C) обучению на нейронных сетях. Конструкции, разработанные по формуле NBIC, очень хорошо зарекомендовали себя в медицине и в создании нанороботов.

Ко второму формату относится конвергенция по формуле CCEIC, означающей стирание границ между инфраструктурой «облака для хранения данных» (*cloud computing*, CC), самыми разными экономическими механизмами (E), информационными (I) и обучающими технологиями (C). Конечным предметом здесь служат системы управления большими данными, хранимыми в компьютерных облаках в разных странах мира и позволяющими анализировать и реализовывать разные механизмы планетарных распределенных баз данных с моделированием и обучением на нейрокомпьютерах.

Третий формат конвергенции технологий NBB носит прикладной характер и дополняет предыдущие форматы тем, что в качестве более точного инструмента работы с глобальными распределенными базами данных реализует интеллектуальные оболочки Всемирной паутины, состоящие из трех платформ — *Neural Network* (NN), *Block Chain* (BC), *Big Data* (BD). С помощью этих платформ происходит революционный переход Всемирной паутины на новый интеллектуальный уровень шестого технологического уклада.

Какова судьба аппарата, который понравился Косыгину? И что это была за машина?
Ему сделали на лампочках, более примитивную, но более надежную. А на лучший вариант денег не хватило.

И какой был интерфейс?
Он вводил исходные данные, как в персоналке.

При помощи клавиш?
Да. Мы ввели туда дополнительную память, помощники подготовили ему инструкции, показали, как это делать. Он был неглупый мужик, набирал исходные данные, скажем, увеличение производства на столько-то процентов по такой-то промышленности, и на дисплее...

...появлялись формулы и графики?
Да. А потом он предложил нам сделать мини-ЭВМ.

Косыгин?
Да. А.Н. Косыгин сказал: «Мы обратились к Бурцеву с просьбой сделать машину для автоматизации промышленного производства, а он ответил, что такими делами они не занимаются. Может быть, в Киеве или Минске сделают». В ответ А.Н. Косыгин возмутился и заявил, что считал Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР достойным признания мировым центром, но теперь в этом сильно сомневается. И в порядочности этих людей тоже.

И когда кончился такой энтузиазм?
Как только схлынула работа для ПРО, это было сигналом...

Это уже 1972 год?
Тогда подписали какой-то секретный протокол, в соответствии с которым в обмен на прекращение работ американцами мы должны были прекратить свои работы...

Соглашение о ПРО подписали с ограничением двумя позиционными районами?
Возможно. Я видел только график прекращения нами работ в обмен на прекращение работ американцами.

Иначе говоря, нас тогда, по сути, обманули?
Получается, что да. Но сколько лет устойчивого равновесия мы получили! По роду деятельности мне часто приходится общаться с учеными и специалистами из разных стран, не страдающими русофобией. И даже они часто просят назвать сферы, в которых мы превосходили Запад. Я в ответ называю номер авторского свидетельства или патента. Отсюда вывод: надо энергичнее продвигать изобретения и открытия на рынки тех стран, которые солидарны с нами. А государству нужно более активно поддерживать российских ученых и специалистов и массово развивать проекты с использованием искусственного интеллекта. Я убежден, что китайцы сейчас нам союзники, но союзники непростые. Они нуждаются в нашей схемотехнике и способны к конвергенции своих и наших технологий.

Получается, берут нашу базу 1960-х годов и, по сути, рвутся в 2030-е годы?
Они берут нашу схемотехнику и свою технологию, которой у нас нет. Если все это соединить, то получится быстрый выход. У тебя есть кирпичи, а у меня — проект дома, и мы вместе строим этот дом. Косыгин, который понимал наши преимущества, любил повторять фразу: «Мне плевать, какую задачу вы решаете, главное, что вы научили элементы обучаться». Он уловил суть!

А как взаимодействовали Минэлектронпром, Министерство общего машиностроения и Минсредмаш? Каждый сам у себя разрабатывал электронику или все-таки имело место сотрудничество?
В книге есть фотография, которая является ответом на этот вопрос. Все споры хозяйствующих субъектов разрешались «на скамейке».

Они сделали СССР, Россию великой космической державой. Их вклад и опыт бесценны. На обыкновенной скамье сидят (слева направо) руководители разных отраслей промышленности, связанных с освоением космоса. Эти люди — генеральные конструкторы разных отраслей промышленности СССР — создавали системы пусковых комплексов (академик В.П. Бармин), ракетные двигатели (академик В.П. Глушко), космические ракеты (академик С.П. Королев), автоматику и телемеханику (академик Н.А. Пилюгин), радиолокационное и радионавигационное оборудование (академик М.С. Рязанский), радиотелеметрию (академик А.Ф. Богомолов). Байконур, 1957 г.

Та, где сидят генеральные конструкторы?
Да, они сидят на лавочке на Байконуре. Вот на этой лавочке они обо всем и договаривались. За каждым из них стояла целая индустрия, научные и прикладные институты, вузы и так далее. Эти договоренности можно сравнить со знаменитым купеческим словом. А лавочку — она, кстати, до сих пор стоит на Байконуре — я бы назвал глобальным индустриальным центром.

Был, правда, пример для подражания: плоская экономика нацистской Германии, созданная министром вооружений Альбертом Шпеером.

Экономика, которую не могли разрушить бомбардировками?
Да. Чиновники говорили: нам нужна такая-то машина, которая умеет делать то-то. Как вы сделаете — это ваши проблемы.

А как формировались цены на эту продукцию?
С ценами был полный волюнтаризм. В Германии цены устанавливали директора, но по согласованию с потребителями. Часто эти цены не имели ничего общего с рыночными ценами на аналогичную продукцию в других странах. У нас тоже цены устанавливались государством.

При таком подходе могли сделать задаром, могли сделать суперрентабельным?
Если речь идет о Германии, то в дополнение к сказанному нужно учесть в ценообразовании, что германская промышленность широко использовала труд «привозных» рабочих и специалистов, а также подневольный труд военнопленных. За что Альберт Шпеер был осужден Нюрнбергским трибуналом и понес заслуженное наказание. В нашем случае подневольный труд заключенных также имел место. Нужно вспомнить «шарашки», где на благо нашего государства трудились известные конструкторы и ученые. В нашем случае на первых порах был все-таки энтузиазм, а не как сейчас — деньги прежде всего. Такого повального стяжательства тогда не было. Тем не менее давали небольшую дополнительную зарплату, награждали.

Это понятно, если мы привлекаем к работам низкоквалифицированные кадры. А как во время войны компании обеспечивались высококвалифицированными кадрами при выполнении проектов у нас и у немцев?
Я уже отметил выше, что директора германских компаний привлекали к участию в реализации проектов высококвалифицированные кадры. Такое временное привлечение рабочих и инженеров на период реализации проектов (аренда специалистов) после войны практиковалось и у нас. В нашем случае для сборки машин, их проверки с помощью конкретной организации приглаша-

лись высококвалифицированные инженеры, которых мы брали «напрокат» и после завершения проекта были обязаны вернуть «на место».

А как потом это утверждали?

У нас дешевый подневольный труд заключенных обеспечивал возможность подкармливать многочисленных контролеров и чиновников. Государство не жалело денег на оборудование заводов, инфраструктуру, сырье и так далее, но оно не жалело и людей. У немцев все было по-другому. В своих мемуарах известный ракетный конструктор, автор проектов ФАУ Вернер фон Браун описывает, как он собирал директоров предприятий, подписывал с ними бумаги, а Альберт Шпеер, министр вооружений Германии, ему помогал тем, что приглашал предпринимателей и говорил им: «Пока вы не договоритесь между собой, я этот документ не подпишу, а следовательно, денег вы не получите...» Вот он блокчейн, основанный на коллективном принятии решения. И наши то же самое копировали. Иначе говоря, в известном смысле цирк, конечно, был, и тем не менее разработка изделия 5Э53 (нейрокомпьютера, моделирующего глаз кошки) шла полным ходом.

Глаз кошки?

Конечно. Была разработана конструкция в виде пианино. Стоит пианино, но не настоящее, а компьютер, вместо клавиш там компьютерные клавиши. И вот это пианино-компьютер делало то, что обычно делает домашняя кошка, когда охотится на грызунов. Использовался именно формат пианино, потому что на пианино можно играть разные музыкальные произведения, под которыми понимаются различные интеллектуальные программы поведения животных для ЭВМ.

А как в те времена принимались результаты НИР и ОКР?

Как и сегодня. С шумом, гамом, с генералами, запуганными исполнителями. Мне кажется, что коррупции стало больше или она стала более агрессивной. Приведу пример из тех времен. Звонят нам утром и говорят, что сейчас приедут генералы и будут вас экзаменовать. Помню, приезжает Юдицкий, весь белый: «Давай, делай быстрее...», а в ответ: «У меня еще соединение не работает...» Давлет Исламович говорит: генералам главное, чтобы лампочки мигали, больше им ничего не показывай. Это цирк — с одной стороны, люди доводят до конца этот вариант машины, а с другой — в соседнем зале стоит «пианино» и мигает лампочками, и все потянулись туда. Юдицкий ходил весь белый, боялся, что ему скажут: «...что ты нам мякину показываешь?...» Мини-ЭВМ называлась «Искра», по-моему. Генералы сидят, смотрят, а им объясняют: вот летит ракета, то-то и то-то, все показано на фрагменте. Потом какой-то большой чин, по-моему даже маршал, говорит мне: «А это действительно работает?» Я его стал убеждать, а он говорит, что недавно был в одном уважаемом заведении в Мытищах, где проводятся испытания — там был институт ЦНИИ-22 МО, — и просит показать ему акт ЦНИИ-22 МО. Юдицкий вылетает из зала и говорит, что сейчас будет машина, руки в ноги, поезжай туда и уговаривай их, чтобы подписали акт. А у нас с ними были разногласия... Я в то время отвечал за пороговые элементы. Приезжаем в институт, и я встречаю там знакомого — вместе альпинизмом занимались. Объясняю ему ситуацию, он говорит, что нужные мне элементы для сумматора производят в Павловском Посаде и на заводе «Светлана» в Ленинграде. Я еду на «Светлану», встречаю там еще одного знакомого, а он говорит: «Слушай, надо оформлять кучу документов, ты погуляй около забора, а я тебе кину коробку с элементами, которые нужны для сумматора...» Сейчас об этом приятно вспоминать, а тогда это был единственный способ сохранить высокие темпы выполнения проектов.

> В нашем случае на первых порах был все-таки энтузиазм, а не как сейчас — деньги прежде всего. Такого повального стяжательства тогда не было. Давали небольшую дополнительную зарплату, награждали.

Но это же, наверное, был криминал?
Как и посиделки на скамеечке генеральных конструкторов. Под ними были многие оборонные предприятия. Когда нужно было выдержать сроки и обеспечить ритмичную поставку комплектующих, шли на небольшие нарушения. Генералам показали, как все работает, после этого все участники подписали приемо-сдаточные акты. А потом главный генерал спросил меня: «Признайся честно, у вас ведь не было этих элементов?» Я говорю: «Не было». «Ну ладно», говорит. Вот так все и делалось, на энтузиазме.

Такой проницательный генерал?
Да. Его на мякине не проведешь, но он был патриотом и, как и мы, хотел, чтобы у страны были современные средства противоракетной обороны. Две машины делались параллельно — одна на валиевских элементах, вторая на светлановских, и они конкурировали между собой. Потом выяснялось, что у одного чего-то не хватает, у другого не хватает, но в целом все сроки жестко выдерживались.

Получается, что договор о ПРО фактически положил конец нашему стремительному развитию?
Да, именно этот договор стал самым главным похоронным бюро.

А кто у нас является разработчиком этих решений?
Не ведаю. Но это можно установить с помощью технологий CCEIC. С этими технологиями работают компании, разрабатывающие экономических роботов для крупных проектов. Они же обеспечивают тренинги CCEIC.

По сути, цифровая говорильня сегодня воспроизводит схемы и алгоритмы, которые вы отрабатывали полвека назад. Как соотносились аналоговые и цифровые решения?
И не только мы. Аналоговая сущность проявилась в нейронах. Потому что там ты как бы собираешь разные аналоговые сигналы, и если сумма этих сигналов больше порога, то элемент срабатывает и передает сигнал на синапс дальше. Тем самым реализуется такая важная функция, как обучение и интуиция. Эту функцию не способна выполнять двоичная логика.

Можно это считать цифровым решением?
Слово «цифровой» не очень удачное, поскольку все мы входим в мир смешанной логики — и цифровой, и аналоговой. Наш мозг — это нейрокомпьютер, в который загружается программа действий организма, прежде всего центральной нервной системы. Мы эту программу называем «разум». Наш мозг работает на огромном множестве аналого-цифровых элементов. Сколько их, не знает никто.

>>> А.Н. Косыгин увидел перспективы интуитивного мышления, которое способны освоить машины. До сих пор удивляюсь, как он это сообразил.

Может быть, триллионы, может, больше или меньше. Фактически это целая вселенная. При таком подходе интуиция выступает как главное свойство человека или животного. Когда я решаю какую-то задачу, основанную на алгоритмах, она мне не нужна, а вот если я не могу этого сделать, то интуиция начинает работать методом тыка. Она вычисляет сотни тысяч вариантов и запоминает их с помощью аналого-цифровых элементов, ее не нужно кормить. Включил персональный компьютер, он будет сутки работать и вдруг выдает тебе неожиданное решение. Получается, он склонен к обучению, настроен на обучение и не повторяет ошибок.

Следовательно, это неправильно называть цифровой технологией, это, по сути, искусственный интеллект?
Да.

Искусственный интеллект, который может обучаться, используя похожие на человеческие или других живых существ алгоритмы сознания и познания?
Верно. В данном случае он как бы обучается, и это главная задача. А.Н. Косыгин сумел разгадать эти возможности и увидел перспективы интуитивного мышления, которое способны освоить машины. До сих пор удивляюсь, как он это сообразил. Я, честно говоря, тогда не думал об этом, а он считал возмож-

ным доверить управленческие решения машине.

Это он тогда сказал?
Да. Он четко определил возможности машины производить интуитивные действия, обучаться, считал, что ее можно научить управлять. Косыгин полагал, что за нейронными машинами будущее.

На форуме в Давосе был выставлен образец постановления Правительства СССР, вызвавший большой интерес у участников форума. С чем это связано?
В таких документах тщательно описываются все действия, направленные на достижение поставленной цели — приобретение знаний, освоение технологий и производство принципиально новых полупроводниковых приборов. Документ содержит описание процессов, преобразующих сырье на входе в готовые полупроводниковые приборы на выходе. В нем содержатся все необходимые корректирующие и предупреждающие действия, направленные на достижение требуемых показателей надежности и качества приборов. К документу прилагаются подробные конструкторские чертежи. Именно благодаря этим сведениям документ произвел сенсацию.

Семейство ЭВМ «Днепр» — первая отечественная цифровая управляющая вычислительная машина широкого назначения на полупроводниковых элементах. Создана в 1961 г. в институте кибернетики Академии наук Украины под руководством Виктора Михайловича Глушкова

В свое время Вы упоминали, что с Вами работал Виктор Михайлович Глушков, но ведь он был чистый математик, а не схемотехник?
Он был главным конструктором проекта архитектуры МВК 5Э53 и Председателем государственной комиссии по приемке этого изделия. При этом Глушков уделял много внимания вопросам обеспечения надежности, помехоустойчивости, энергопотребления и работал в тесном контакте с разработчиками всех уровней — от математики до элементной базы изделия 5Э53. Как ученый он был идейным вдохновителем наших разработок и помогал нам в выборе разных критериев эффективности ЭВМ. Чего стоят его знаменитые семь принципов автоматизированных систем управления! Многие темы мы в дальнейшем взяли на вооружение. В качестве примера приведу один их семинаров по теме «Индивидуальные особенности автоматизированных рабочих мест и универсальные типовые программы». Суть этой проблемы заключается в том, что многие индивидуальные особенности конкретных автоматизированных рабочих мест, подверженные частым изменениям, не должны жестко закладываться в программное обеспечение. Они выносятся во внешние легко модифицируемые текстовые файлы, которые используются для оперативной настройки достаточно универсальных типовых программ.

А где чаще всего проходили ваши встречи?
В Москве и Зеленограде. Виктор Михайлович Глушков в то время работал и в Москве, и в Киеве. Его и наши математики работали в тесном контакте, и нам это здорово помогало. Мне нравилось с ними работать, поскольку они начали разрабатывать логические пороговые схемы раньше нас. Однажды я летел из Киева в Воронеж — там тоже был наш завод МЭП. Мой рейс задержали, и мы с Виктором Михайловичем всю ночь просидели у него дома, обсуждали наши проблемы и перспективы. С ним было очень интересно работать.

ПЭС 17183 / 23.12.2017