

Обычно говорят, что РФ уже не сможет создать производство своих микросхем и процессоров. А кто не глаголет сего публично, именно так про себя зачастую думает. Дескать, отстали навсегда и вечно теперь будем зависеть от ввоза микроэлектроники (или, по С. Лему, интеллектроники). Но в русской традиции принято сражаться даже в безнадежном положении, побеждая наперекор всем обстоятельствам.

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛИБЕРАЛОВ-РЫНОЧНИКОВ — ЭТО СМЕРТЬ

Напоминать о том, как уничтожили электрон-пром СССР после 1991 года, вряд ли стоит. На отечественной электронике де-факто поставили крест. Всё свелось к банальному: дешевле купить импортные чипы, обменяв их на вывезенное сырьё, прежде всего — углеводороды. Теперь это загнало Россию в опаснейшую ловушку. Едва в 2022-м опустился железный занавес санкций, выяснилось, что нам продавать те же процессоры не хотят. А это опасно и для "оборонки". Ведь несмотря на объявленное с 2007 года ещё невиданное возрождение, на деле чипы для неё закупались на Западе и на Тайване, у ныне враждебных стран. Холодным душем стал доклад Королевского ин-ститута оборонных исследований (Royal United Services Institute, читай — разведки). В августе 2022-го институт представил развернутый анализ чипов и электронных устройств, обнаруженных в обломках сбитых образцов нашего вооружения на Украине. Он шокирует: интеллектронника голланд-ского, японского, тайваньского и даже американ-ского производства обнаружилась и в крылатых ракетах "Калибр", Х-101 и Х-555, и в баллисти-ческих "Искандерах", и в наших беспилотниках "Орлан", и в истребителях. Моментально нащупав нашу ахиллесову пяту, Запад принялся пере-рывать окольные пути поставки микросхем в РФ.

Интеллектронника нынче незаменима и для по-беды в войне (оружие теперь — "умное"), и для общего развития страны. Чипы требуются везде, в любой сложной технике. Теперь и агромашины оснащены чипами: иначе тракторы и комбайны не в силах работать в схеме высокоточного земледе-лия, будучи интегрированными в компьютерные системы общего управления, к тому же тракторы не смогут "общаться" с навесными орудиями. В доильных роботах в коровниках — тоже чипы. В противном случае у нас просто рабочих рук не хватит, лишь робототехника позволяет обойтись десятком людей на фермах, где в СССР работала сотня человек.

С точки зрения классической рыночно-капи-талистической теории, русским по сей части — крышка. Чтобы производить свои процессоры, нужны огромные вложения. Своё электронное машиностроение убито в 90-е, а чтобы закупить оборудование глобального монополиста по ча-сти электронмаша, голландской компании ASML, нужны затраты на уровне 17–25 млрд долла-ров на одну фабрику. Даже если РФ и удастся каким-то образом приобрести это оборудование (а оно уже под суровым запретом для нас), то от-расль падёт жертвой узости внутреннего рынка. У нас-то он — порядка полутора сотен миллионов душ, если считать с Белой Русью. А у южноко-рейских, американских, тайваньских производи-телей чипов рынок — весь мир. То есть затраты на строительство завода у нас будут одинаковы-ми с затратами "Самсунга", а вот потенциальный сбыт — в десятки раз меньше, отчего не получит-ся экономии на масштабах производства, и пото-му наши чипы окажутся "золотыми" по себестои-мости, дороже импортных раз в десять минимум. Китай здесь в гораздо лучшем положении: имея внутренний рынок почти в полтора миллиарда человек и статус "мастерской планеты", он может позволить себе "суверенные процессоры", даже если их нигде больше покупать не станут. И Со-единённые Штаты с их 300-миллионным населе-нием тоже у нас выигрывают.

Давайте для сравнения: южнокорейская ком-пания "Самсунг" в 2021 году запланировала стро-ительство в США (Техас) сверхсовременной фа-брики по производству микросхем с нормой в три нанометра с применением фотолитографии на глубоком ультрафиолете. Стоимость — 17 ми-лиардов долларов. Благо правительство Соеди-нённых Штатов проводит политику привлечения на свою территорию высокотехнологичных индустрий ради противостояния растущей силе Китая. Начать работу завод должен был в 2025 году. Но это ещё не всё!

Как сообщило 24 марта 2024 года ТАСС, 8,5 млрд долл. поступят в виде прямого финансиро-вания, ещё 11 млрд долл. — в рамках кредитной линии на развитие производства полупроводников и других высокотехнологичных комплектующих.

Средства направляются на сооружение и рас-ширение предприятий "Интел" в штатах Аризона, Нью-Мексико, Огайо и Орегон. Реализация проек-тов позволит создать около 30 тыс. рабочих мест и поддержать ещё десятки тысяч на смежных предприятиях. Предполагается, что общий объ-ём инвестиций в сферу микроэлектроники пре-высит 240 млрд долл. Это приблизит реализацию планов США производить 20% новейших чипов в мире к 2030 году.

Поскольку наша власть иной логики, кроме ультракапиталистической, не признаёт, она и не пыталась возродить русскую микроэлектронику полного цикла. Всё свелось к разработке отече-ственных процессоров ("Эльбрус", "Байкал") и к размещению заказов на их выпуск на Тайване (на мощностях компании TSMC). Но как только грянул конфликт на Украине, тайваньцы мигом прекратили сотрудничество, причём с огромным удовольствием: ведь перед СВО, на встрече с Си Цзиньпином на пекинской Олимпиаде, президент РФ признал остров частью КНР. В общем, капкан для нас по части интеллектроники захлопнулся. Но совсем ли?

ФАКЕЛЫ НАДЕЖДЫ НАШЕЙ — И УПУЩЕННЫЙ ШАНС

Существует ли выход из западни в принципе? Да! Думал об этом ещё до начала украинской кампании.

Итак, у нас есть козыри. Прежде всего это чу-дом сохранившиеся русские конструкторские школы в электронике. Лишившись своей производственной базы, мы сохранили команды разработчиков, создающих те же процессоры со своей, не заимствованной у Запада архитекту-рой. Это создатели и "Байкалов", и процессоров "Эльбрус" (линия начата ещё в СССР), и команда Бориса Зырянова (Екатеринбург) с его синипте-рными процессорами типа "Мультиклет". Мои на-дежды связаны по большей части именно с двумя последними конструкторскими школами. То есть если мы решим проблему их собственного прои-водства, то можем не только внутренний рынок обеспечить, но и выйти вовне. С альтернативой процессорам "Интел" и AMD.

Второе: у нас в стране разрабатывается альтер-нативный голландскому технологический процесс производства чипов. Безмасочный. Без крайне до-рогих фотослабонов для печати микросхем. Если удастся его развить и довести до стадии готового оборудования, то это станет прорывом глобально-го значения.

ВЫСОТЫ "ЭЛЬБУСА"

А теперь — подробнее о наших самых больших надеждах. О процессорах линии "Эльбрус", исто-рия создания и развития которых берёт начало в СССР. Обладающие своей архитектурой, они пер-воначально разрабатывались в 1973–1978 годах в Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ). Руководителем работ высту-пал Всеволод Бурцев (1927–2005). Одним из его заместителей стал продолжателе дела уже в РФ Борис Бабаян.

Были созданы отечественные суперкомпьюте-ры ("Эльбрус-2" в 1985-м), которые до недавнего времени стояли в системе противоракетной обо-роны Москвы, пережив Советский Союз на чет-верть века. К концу 80-х советские разработчики вышли на рубеж создания ещё более совершен-ного "Эльбруса-3", но страна развалилась, и в 1992 году серийное производство их прервалось. Тем не менее конструкторская школа смогла уце-леть и превратиться в компанию МЦСТ. Ядро её составили разработчики того самого "Эльбруса-3".

К 2014 году МЦСТ создал свои процессоры с архитектурой, резко отличной от архитектуры "кам-ней" мировых монополистов, "Интела" и AMD. Ис-ключались всякие внешние "закладки" и каналы утечек. Спустя год, в 2015-м, был представлен по-настоящему революционный "Эльбрус-8С", вы-полненный на сей раз по 28-нанометровому техно-логическому процессу, а также обладающий восе-мью вычислительными ядрами, работающими на частоте 1,3 ГГц. Благодаря оригинальной архитек-туре процессор обрёл вычислительную мощност 250 гигафлопс. Но работа продолжалась и дальшие ("Эльбрус-16С" будет построен по 16-нм техпроцес-су). Наши процессоры нашли применение в военной сфере, госбезопасности и управлении государством. Однако выпускались они очень малыми партиями — и заказывать их приходилось на Тайване.

В чём уникальность "Эльбрусов"? Дадим сло-во директору по развитию МЦСТ Константину Трушкину. Рассказывая в апреле 2023 года о ха-рактерных чертах процессоров "Эльбрус" и супер-компьютера конца 1980-х, он заметил: "...В неё (машину. — Ред.) была внедрена ...технология безопасных вычислений, тогда это просто называ-лось "теговая защита", но суть её такая: машина сама контролировала, насколько вы соблюдаете логические правила программирования. Когда вы программируете, вы всегда как-то распределяете память для программы в общем адресном про-странстве приложения, и очень частая ошибка,

мультиклетов в Свердловской области. В апреле 2024 года компания запросила у правительства РФ 20 миллиардов рублей на строительство пред-приятия. "Это будет очень мощный процессор, он сможет соответствовать требованиям практически всех промышленных предприятий как по мощно-сти, так и по энергопотреблению", — заявил тогда Борис Анатольевич. По его словам, серый импорт "камней" в РФ через пару лет будет перекрыт, а потому нужно к тому моменту обладать своим производством. Для этого государству придётся пойти на значительные дотации производителю, дабы избежать чрезмерной дороговизны изделий.

"Сейчас у страны не должно быть вопросов по стоимости. Если хотите дешевле — это у амери-канцев. У нас в стране таких производителей ещё нет. Или своё, или дешевле, — считает он. — Мы в полной готовности начать серийное производство, проблема — заказчик. У государства есть явно выраженная потребность в развитии собствен-ной микроэлектроники, но существующие прои-водственные мощности перегружены. Поэтому сейчас будут строиться новые производства, и Свердловская область — лучшее место для них. Здесь есть и кадровый, и научный, и промышлен-ный потенциал. Поэтому мы заручились поддерж-кой на уровне свердловского правительства, и было направлено обращение в Минпромторг РФ, чтобы министерство посодействовало в этом во-просе. Частными силами производство микропро-цессоров не создать, речь идёт о сумме порядка 20 млрд рублей. И, конечно, нужен гарантирован-ный сбыт продукции..."

По понятным причинам умолчим о том, как "Мультиклет" предлагает обойти эмбарго на по-ставку оборудования для серийного производ-ства. К сожалению, на момент написания статьи решение правительства по инициативе екатерин-буржцев не принято. И пока как "Мультиклет", так и МЦСТ остаются этакими "головами профессо-ра Доуэля", лишёнными индустриального "тела", боюсь, производство микросхем для пещерной постсоветской бюрократии — область туманная и непонятная. Нефть и газ ей куда как ближе и до-ступнее. Однако решение принимать придётся. Потому что и КНР своими процессорами выручать нас не собираются.

РУССКИЙ ЧИП



когда, распределив память, например, выделив 10 байт под какое-то слово, вы в этом месте впи-шете в больше — скажем, 20 символов. Что при этом происходит? Вы разрушаете объекты, кото-рые расположены рядом с этим местом в памяти компьютера. И обычный компьютер, и сегодняш-ние X86 и ARM этого не замечают, то есть процес-сор это просто пропускает, он не знает про логику программы, и ситуация приводит к тому, что либо сразу, либо потом возникает отложенная оши-бка, то есть программа в какой-то момент падает или ведёт себя неправильно просто потому, что её внутренняя структура нарушена. И вот MBK "Эльбрус-1" и "Эльбрус-2" имели технологию, ко-торая это ловила на аппаратном уровне, то есть скорость отладки, по свидетельству главного кон-структора системы противоракетной обороны Мо-сквы Бурцева, возросла в 25 раз по сравнению с аналогами. И можете себе представить, насколько это было важно для того, чтобы в принципе всю эту систему сдать в боевую эксплуатацию, это же тоже, может быть, миллион строк кода во всей этой системе..."

Итак, эти процессоры обладают отличной за-щитой от программиста-дурака. К сожалению, производство "Эльбрусов" на тайваньских мощно-стях прервалось в 2022 году, и, например, сервер-ы системы электронных платежей "Газпромбан-ка" пришлось делать на оставшихся запасах. Увы, с помощью TSMC удалось сделать всего около 10 тысяч микросхем — ничтожно мало по сравнению с миллиардами чипов, ежегодно выпускаемыми крупными иностранными корпорациями. Сегод-ня ведутся переговоры о переносе производства "Эльбрусов" в КНР. Но, считаю, их нужно произво-дить у себя. Тем более что эффективность наших разработчиков потрясает: получая финансирова-ние, уступающее бюджетам НАОКР в корпорации "Самсунг" в тысячи раз, они смогли добиться впе-чатляющих результатов.

"МУЛЬТИКЛЕТ" КОМАНДЫ ЗЫРЯНОВА — СТРЕЛЬЦОВА

Второй национальной надеждой считаю коман-ду Бориса Зырянова и Николая Стрельцова (Ека-теринбург), с 2001 года разрабатывающую про-цессор "Мультиклет" в одноимённом акционерном обществе. Это — "камень", не относящийся к клас-сической архитектуре фон Неймана. Первоначаль-но она называлась синиптерной. Свой первый четырёхклеточный процессор "Мультиклет-R1" с динамической реконфигурацией клеток компания показала ещё в 2014-м. К сожалению, он опять-таки был произведён по заказу за рубежом.

Многоклеточный процессор надёжен, очень энергоэкономичен, устойчив к хакерскому взлому. Он может легко распараллеливать вычисления. Каждая клетка в его архитектуре — независимое арифметико-логическое устройство, связанное с другими коммутационной средой. Если одна клет-ка выйдет из строя, то процессор сохранит свою функциональность, хотя и станет медленнее ра-ботать. Для любого другого процессора выход из строя становится фатальным. Многоклеточность резко увеличивает производительность микросхе-мы по сравнению с фоннеймановской схемой.

Б. Зырянов много лет кряду выступал за стро-ительство завода по производству микросхем-

затратами. Но государство платит дотации на каждую партию микросхем, купленную русскими потребителями (промышленностью). Чтобы они по цене для потребителя были на уровне недо-ступных импортных. То есть работа идёт (с капи-талистической точки зрения) в убыток (для самой фабрики чипов). Но с социалистической точки зрения благодаря таким субсидиям и за счёт того, что развиваются другие отрасли индустрии, стра-на получает громадные прибыли и развивается, обретая множество рабочих мест. Растут посту-пления в бюджет от развития приборо-, станко-, авиа-, авто-, судо-, агромашиностроения, а так-же от производства бытовой и медицинской тех-ники, систем связи. Кроме того, обеспечивается экономия на импорте и возможность предложить странам-союзникам новые высокотехнологичные товары. Частная инициатива в такой многоуклад-ной экономике отлично совмещается с плановым социалистическим началом. При этом государ-ство строго следит за качеством выпускаемой интеллектроники и за распределением доходов, получаемых производителем, пресекая раздува-ние её себестоимости.

Оно же берёт на себя дело максимального развития машиностроения и хайтека в РФ, дабы создать наибольший спрос на отечественные микросхемы (для чего на полную мощь разви-вается кооперация с индустрией Белоруссии), и всеми способами поддерживает экспорт машино-строительной и наукоёмкой продукции в страны Глобального Юга и в бывшие республики СССР. Считаю это единственно возможным выходом из смертельно опасной ловушки. Ибо и после побе-ды на Украине санкции сохраняются на десятиле-тия вперёд!

СТРАТЕГИЯ СЖАТИЯ И РАЗЖАТИЯ ПРУЖИНЫ

Убеждён, что русские в своей микроэлектронике в силах применить стратегию "распрямления сжа-той пружины". Итак, мы не можем рассчитывать на то, что кто-то извне профинансирует производство новаторских процессоров в РФ. Те же китайцы из-начально станут выкручивать нам руки, чтобы полностью забрать технологию и серийное прои-водство. Но если по-социалистически, мобилиза-ционно развернуть производство своих "камней" в стране (статия "сжатия пружины"), то все увидят их преимущества и достоинства. Это сродни оружей-ному экспорту: если в твоих собственных воору-жённых силах есть успешные образцы, то их начнут заказывать и другие страны. А если нет — не бу-дет и покупок. Вспомним, какой бешеный успех на внешних рынках имели образцы техники, которые сами страны-родители чипы вовсе использовали: транспортные самолёты DC-3 и грузовики "Студе-бекер" (США), самолёты "Мираж" (Франция), трак-торы "Беларусь" (СССР). И вспомните печальный опыт РФ 90-х, когда советские ещё конструкторы пытались предложить странам Запада и Востока прорывные проекты, которые у нас дома остава-лись в чертёжах из-за дикой нехватки средств. Ах, у вас самих этого нет? И вы хотите, чтобы мы рас-кошелились, а вы всё сами сделаете? Нет уж! От нас отворачивалась тогда даже Индия. Создатель челнока "Буран" Глеб Лозино-Лозинский, пробуя заинтересовать Евросоюз проектом воздушного запуска (не нужны космодромы!) перспективного космического корабля "Гермес", бился как об сте-ну. Помните, как бесславно погиб в 1995-м проект совместного с Америкой производства лайнера Ил-96-300? У РФ не было денег на кредитование его производства, а янки, промучивив Москву обе-щаниями с 1990 года, прямо отказались финанси-ровать конкурента американского авиастроения. Ныне покойный главный конструктор "Ил" Генрих Новожилов писал в мемуарах, о чём ему говорил первый главный консультант Ил-96-300 Эл Швим-мер, почитавшийся отцом авиапромышленности Израиля: "Если мы хотим продавать свой самолёт на международном рынке, то прежде всего необхо-димо начать его эксплуатацию у себя дома".

Если же наши процессоры, произведённые по мобсхеме, найдут спрос за рубежом, сжатая пружина развернётся, открыв нам огромные внешние рынки. Нам и с Китаем станет легче вести пере-говоры о совместном электронном производстве, так сказать, с позиции силы. Равно как и с такими возможными партнёрами по индустриальной коо-перации, как Малайзия, Индонезия, ОАЭ, а то и Индия, Иран. Готовые и действующие "камни" — аргумент более чем весомый.

Осуществление условного проекта "Русская ин-теллектроника", думаю, надо вести по образцу так и не достроенного до гибели СССР УЦМ — Улья-новского центра микроэлектроники. Его концепция предполагала тесную интеграцию научно-конструк-торской базы, производства и вузов, а также строи-тельство благоустроенного "города будущего". На основе таких очагов новой Русской цивилизации можно и нужно создавать поисковые и опытные структуры, способные обнаружить и развить те смелые нова-ции и поддержать тех гениев микроэлектроники, что пока выпали из поля зрения государства. И они же могут привлечь к делу тех иностранных конструкторов и учёных, которые не смогли осуществить свои проекты у себя дома. Вне всякого сомнения, к коо-перации привлекаются электронные предприятия Белой Руси. Ну а все нынешние структуры, которые должны были имитировать научно-технические про-рывы (Агентство стратегических инициатив, Нацио-нальная технологическая инициатива, "Сколково", "Роснано"), уходят в прошлое. Ибо научно-техни-ческим развитием Руси должны управлять учёные, конструкторы и инженеры — новая "опричинна" НТР, подлинные властители высшей техники, — а не "ме-неджерат" с сомнительными качествами.

Тем самым мы решаем и важную цивилизацион-ную задачу: создаём настоящие кузницы подлин-ной творческой элиты общества, яро враждебной сырьевикам, коррупционерам, ростовщикам-бан-кирам и косным бюрократам. Мы создадим племя сверхновых русских, повелителей науки и техни-ки, предотвратив превращение нашей молодёжи в сонмище "цифровых слабоумных". Такое возмож-но лишь в ходе реального общего дела: создания технологического суверенитета Отечества, а не в рамках неких политшкол или валдайских лагерей (они пусты без наукоёмкой индустриализации). И если Пётр Великий, строя флот России, заодно дал начало новому для Руси городу Петербургу, то и мы вокруг центров создания нашей микро-электроники возведём футурополисы — усадеб-ные города-сады с домами на одну семью. Они станут альтернативой бесплодному железобетон-ным "человейникам" и мощными центрами притя-жения всяческих прорывных инноваций.

Вообразите себе, как возникают (не только на средства и ресурсы бюджета и частных инвесто-ров, но и на то, что отобрано у сановного ворья вроде роскошествующего паразита Т. Иванова или коррупционеров вроде полковника Захарчен-ко) будущерады. В центре — административ-ные, деловые здания, вузы и НИИ. А вокруг них, кольцами, которые перемежаются зелёными ле-сами, — посёлки коттеджного типа и зоны чистых производств. Энергоснабжение — от мини-атом-ных станций или от природных выходов водорода на поверхность. При этом помимо электронной индустрии здесь возникает предприятия, где при-меняются микросхемы: по выпуску беспилотников, медицинской техники, лёгкой авиации. Тут же — биотех, производство целебной пищи, "умные" агро-биокомплексы, фармацевтика. Процветающая сфера торговли и услуг, школы будущего и центры всестороннего развития личности. И — никакого засилья мигрантов, а только самоуправление, чи-стота, достаток. И много детей. И трассы аэроста-кдных экранопланов, связующие такие города-сады, неким прообразом которых может служить биотехнонаукograd Кольцово под Новосибирском.

Максим КАЛАШНИКОВ