

Пять лет назад США начали масштабную торговую войну против Китая. В стремлении подорвать конкурентоспособность Поднебесной американцы используют импортные пошлины, санкции, давление на топ-менеджмент китайских компаний, прямые угрозы европейским производителям в случае продолжения сотрудничества с КНР.

Одной из наиболее пострадавших отраслей торговой войны стала микроэлектроника. В августе 2022 года Вашингтон принял "Закон о чипах", который устанавливает прямые запреты на экспорт передовых микросхем и оборудования в Китай. В Белом доме настроены законодательно запретить любые американские инвестиции в высокотехнологичные китайские компании. Кроме того, США договорились с Японией, Нидерландами, Тайванем о присоединении к экспортным ограничениям.

— Начну с самого простого и прошу простить, если мои вопросы покажутся вам наивными. Что такое микрочип?

— Чип — это кусочек кремния примерно размером с ноготь, в котором вырезаны миллионы, а во многих случаях и миллиарды крошечных цепей микросхем. Эти цепи открываются или замыкаются транзистором — устройством, которое обеспечивает включение и выключение. При включении цепь замыкается, и это интерпретируется как единица. А при выключении цепь прерывается, интерпретируется как ноль. Эти единицы и ноли лежат в основе всех вычислений, будь то обработка или хранение данных, и производятся этими крошечными транзисторами, которые включаются и выключаются. Итак, если вы пойдёте сегодня в магазин Apple и купите новый iPhone, например, то вы получите устройство с множеством полупроводников внутри. Самые важные из этих полупроводников будут иметь 15 млрд встроенных в них крошечных транзисторов, каждый из которых меньше, чем размер вируса.

— Это похоже на то, как если бы первые компьютеры времён Второй мировой войны (цельные стены, заполненные переключателями и цепями) сжали в эти крошечные миниатюрные устройства и расширили их возможности. Корректно ли такое сравнение?

— Именно это и произошло. Миниатюризация была движущей силой прогресса в наращивании вычислительных мощностей. Во время Второй мировой войны компьютеры занимали целую комнату, в них было 10 или 20 тысяч разных типов таких выключателей, но основная концепция неизменна — обозначение единиц и нолей.

— Подавляющее большинство микрочипов производится в одном месте, а именно — на острове Тайвань. И каждому читающему новости известно, что Тайвань — это спорная территория Китая, и что данная ситуация может привести к геополитическому конфликту в будущем. Итак, во-первых, почему большая часть этих важных устройств производится только на Тайване?

— Если вы посмотрите на производство передовых процессорных чипов для обработки данных, которые есть в смартфонах, персональных компьютерах или в дата-центрах, то увидите, что около 90% из них сделаны на Тайване. Именно там производится более трети вычислительных мощностей в мире каждый год. Таким образом, роль Тайваня в мировых технологиях действительно чрезвычайно важна. Стране удалось завоевать это положение во многом благодаря усилиям одной-единственной компании под названием TSMC — Тайваньской компании по производству полупроводников, основанной в 1987 году. С тех пор компания не прекращала стремительно расти. Сегодня это самый технологически передовой, а также крупнейший производитель кремниевых чипов в мире.

— Как получилось, что эта технология осталась на одном острове? И именно на Тайване?

— Я думаю, здесь есть две основные причины. Во-первых, создание чипов — это самое сложное производство, которым люди когда-либо занимались. В прошлом году было произведено больше транзисторов, чем содержится клеток в человеческом теле, и даже больше, чем общее количество всех промышленных товаров, созданных за всю историю человечества. В мире ничего больше не производится в таком количестве, как транзисторы, и ничего, что бы производилось в таких микронных масштабах. Вот почему для этого нужны самые дорогие заводы в человеческой истории и самые точные станки, которые люди когда-либо создавали. И когда речь идёт о точности и сложности производства, то ничего подобного в мире нет. Так что это самая сложная вещь, которая когда-либо производилась. Мы можем погрузиться во все этапы изготовления чипа и увидим, что на каждом шаге используются процессы, обходящие законы физики, чтобы сделать возможное получение вычислительных способностей, необходимых для современного смартфона. Это первая причина, по которой производство микрочипов трудно скопировать.

А вторая причина заключается в том, что индустрия чипов движется вперёд со скоростью, невиданной где-либо ещё в экономике. Есть предсказание, сделанное в 1965 году химиком по имени Гордон Мур — одним из первых предсказателей индустрии чипов и соучредителем Intel. И в то время он увидел, что количество вычислительной мощности на чипе, количество транзисторов, которые можно втиснуть в чип, ежегодно удваивалось. И с тех пор каждый год или два находились новые способы разместить ещё больше транзисторов на чипах. Такого экспоненциального роста в экономике больше нигде нет.

Представьте, если бы каждые два года самолёты летали в два раза быстрее и их скорость росла такими темпами в течение десятилетий. Это нелегко. Индустрия чипов обеспечила это, и поэтому каждый год или два они должны внедрить новую технологию производственного процесса, способную втиснуть в два раза больше транзисторов в микросхему. И поэтому для любого про-

Редакция газеты "Завтра" публикует фрагмент интервью канала UnHerd с Крисом Миллером, историком и автором книги "Война чипов".

Крис МИЛЛЕР — преподаватель истории в Школе права и дипломатии имени Флетчера при Университете Тафтса. Изначально он специализировался на экономической истории СССР и современной России, однако широкую известность получил благодаря работе над историей отрасли микроэлектроники. В интервью UnHerd с ведущим Фредди Сэйерсом Крис Миллер рассказывает о роли Тайваня на глобальном рынке микросхем, о важности передовых технологий для современного ВПК. Становится очевидным, что Штаты ни при каких обстоятельствах не будут готовы уступить контроль над Тайванем, следовательно, полноценный военный конфликт США и Китая — лишь вопрос времени.

изводителя поспевать за таким темпом прогресса очень и очень сложное дело.

— Но ведь это противоречит тому, что принято считать правилами технического прогресса? Ведь конкуренция является основной движущей силой для больших технологических прорывов, но в этом случае образовалась монополия. На Тайване есть буквально одна компания, которая производит 90% этих высокотехнологичных полупроводников. Есть ли другие отрасли, где происходит то же самое? Я имею в виду, например, ядерное оружие. Даже сложность производства не оставила эту технологию закрытой лишь в определённых западных странах. Она есть у Китая, Пакистана, и есть опасения, что вскоре может появиться у Ирана. Так почему же с чипами как-то по-другому?

— Это связано с высокой точностью в микроэлектронике. Да, создать ядерное оружие довольно сложно, но в Северной Корее разобрались, как это сделать. Когда речь идёт о ядерном оружии, есть достаточное пространство, где допускаются погрешности. В

достаточно влиятельные люди, поэтому обычно Моррис Чанг держится подальше от политики.

— Правильно ли я понимаю, что эта технология зародилась в Америке и могла бы быть сугубо американской? А тут другая страна, в данном случае Тайвань, вложила много денег и сказала: "Мы сделаем это своим делом"?

— Я думаю, что это несколько преувеличено. США и весь мир извлекли огромную пользу из того, что смогла сделать TSMC. Ведь компания предоставила производственные услуги, позволившие таким изобретениям, как смартфоны, взлететь и стать тем продуктом, которым пользуется почти каждый в мире. И хотя компания TSMC является наиболее важным производителем чипов, есть и другие части в процессе производства, такие как дизайн чипов, создание сверхточных станков, необходимых для изготовления чипов, которые всё ещё базируются в США, Японии и Европе.

Важно отметить, что в течение последних двух десятилетий TSMC увели-

чила свои мощности на Тайване — как раз в то время, когда военное присутствие США ослабевало, а у Китая, наоборот, интерес к острову возрастал. И если два десятилетия назад было абсолютно очевидно, что был бы победителем в случае мировой войны, то сегодня это не очевидно. И такая неуверенность происходит из-за того, что США ослабили своё военное присутствие на острове.

— Некоторые эксперты утверждают, что огромное значение Тайваня в сфере полупроводников делает войну между США и Китаем более вероятной. Другие аналитики, наоборот, говорят, что это намного уменьшает шансы для развязывания войны, потому что она может быть разрушительной и полностью уничтожить производство. Как считаете вы?

— Я думаю, что когда китайские лидеры оценивают ситуацию на Тайване и свои цели, то полупроводники не являются основным приоритетом. Коммунистическая партия Китая планировала контролировать Тайвань ещё до того, как был изобретён первый полупроводник. Когда в Китае говорят о Тайване, они говорят о восстановлении китайской нации. И используют идеологические предпосылки, а не что-либо конкретное, технологическое или экономическое по своей природе.

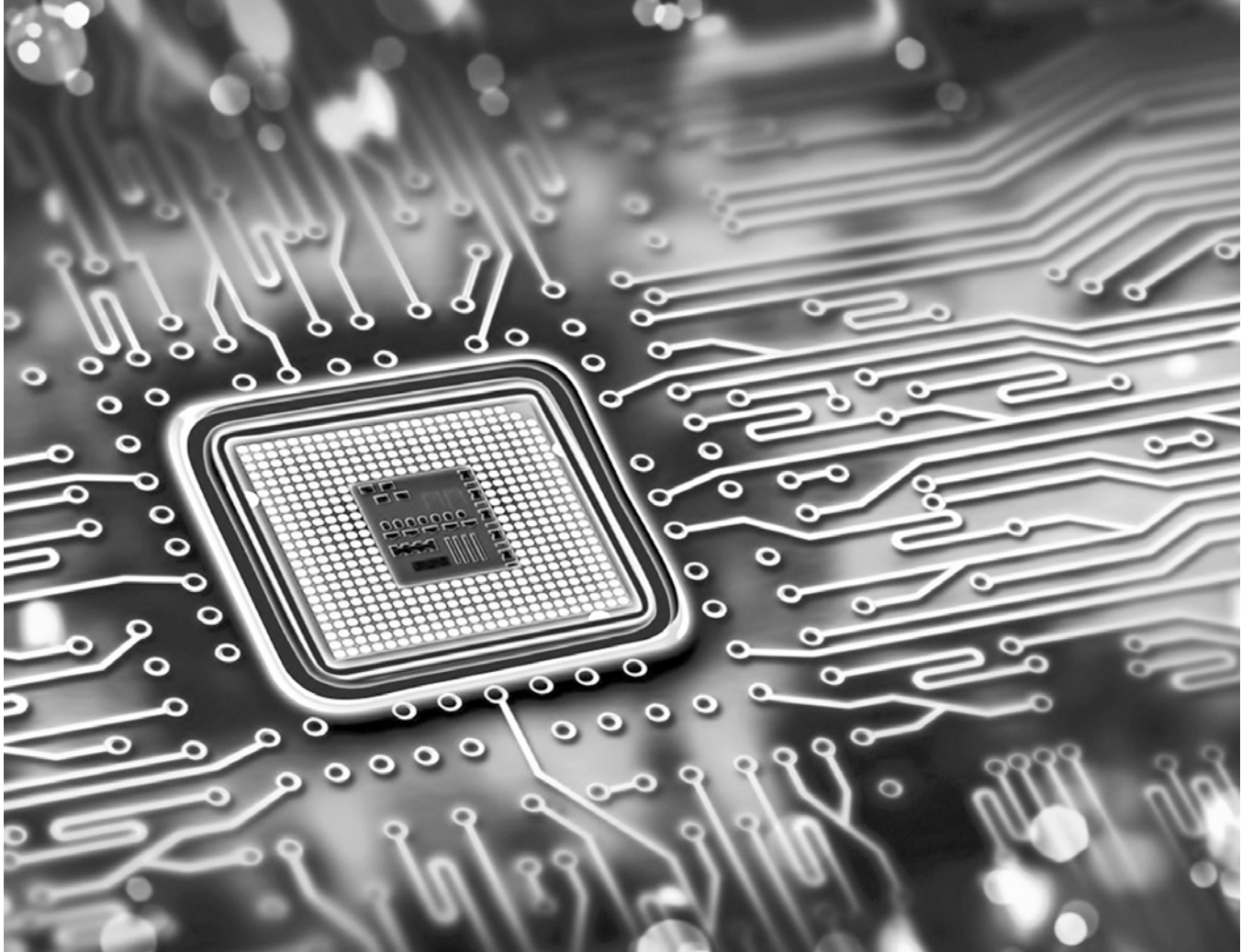
Как вы упомянули, некоторые аналитики говорят, что роль Тайваня в производстве чипов сдерживает конфликты. Так как в КНР знают, что если нападение на Тайвань уничтожит заводы по производству чипов, то для всего мира, включая Китай, это повлечёт огромные экономические потери. Конечно, убытки будут масштабными, и это отлично понимают в Соединённых Штатах. Но в истории немало примеров войн, когда лидеры решают, что экономические издержки того стоят, или недооценивают экономический урон.

— Опишите, как может выглядеть эта катастрофа? Не думаю, что многие люди это понимают. Итак, давайте просто представим, что либо американская, либо китайская бомба привела к ликвидации предприятия. Скажем так: всё предприятие уничтожено. Как это отразится на всём мире?

— Чипы применяются не только в компьютерах или смартфонах, они используются везде, где есть включение-выключение: в посудомоечных машинах, микроволновых печах, кофеварках...

Автомобили часто имеют внутри тысячи чипов. И Тайвань, как мы уже упоминали, производит более трети новых вычислительных мощностей, которые расширяются каждый год. Но дело не только в этом. В течение года после того, как предприятия Тайваня стали бы недействующими, мы изо всех сил пытались бы создать смартфон в какой-либо стране. Производство компьютеров тоже упало бы на треть, а то и больше. Стало бы трудно построить вышку сотовой связи в любой точке мира. Таково влияние этой технологии на инфраструктуру, и это было бы катастрофой. Но также и остальная производственная экономика, автомобили, посудомоечные машины, микроволновые печи — всё это производство было бы полностью нарушено. Несмотря на то, что многие из этих устройств не имеют в себе высокотехнологичных чипов, всё равно в них очень, очень много обычных чипов. И большинство из них производится на Тайване. Поэтому, если мы потеряем доступ к тайваньским чипам из-за войн или блокады, влияние на мировое производство будет таким же драматичным, как и всё, что мы видели со времён Великой депрессии.

— Я не хотел бы слишком драматизировать ситуацию, но со стороны это выглядит как эпохальное изме-



О ЧИПАХ И НЕ ТОЛЬКО

Что будет, когда уничтожат заводы микроэлектроники на Тайване

нение, наподобие упадка Римской империи. Такие периоды, когда запасы, что всё стабильно, а потом вдруг что-то идёт не так: происходят бедствия, подобные тому, что вы описываете. Представим себе мир, в котором такое может случиться в течение пяти или десяти лет. Вся цивилизация может замедлиться в этой кризисной точке. Может быть, я всё преувеличиваю?

— В конечном итоге развитым странам удастся нарастить мощности по производству высокотехнологичных микрочипов, но на это потребуется не один год, а полдесятилетия или, возможно, даже больше того, чтобы полностью восстановить то, что мы можем потерять на Тайване. И в этот период времени у нас будет очень мало смартфонов, компьютеров, автомобилей и посудомоечных машин. И поэтому уровень жизни может резко снизиться по всему миру.

— Итак, сейчас у нас ситуация, когда практически весь мир зависит от одной отрасли, чрезвычайно сконцентрированной на конкретном острове. Этот остров является эпицентром политического конфликта двух сверхдержав — Китая и США. Добавьте в эту гремучую смесь проамериканскую политику США. Ведь уже есть этот акт, называемый "Законом о чипах". Данный закон делает ситуацию ещё более опасной?

— "Закон о чипах" олицетворяет попытку сделать менее затратным создание объектов для производства чипов в США. Цель состоит в том, чтобы уменьшить зависимость от Тайваня за счёт создания новых мощностей в Штатах. Для этого предоставляются субсидии. Любая компания (американская или иностранная), планирующая заниматься производством микрочипов на территории США, может подать заявку на субсидию. И уже ясно, что в США поступают новые инвестиции. Это происходит благодаря субсидиям. Проблема в том, что США выделили на субсидии 39 млрд долларов, но одно новое предприятие по производству микросхем может стоить 20 млрд долларов. Так что, хоть 39 млрд долларов и звучит как огромная сумма, но на самом деле это не такие большие деньги. И наша зависимость от Тайваня настолько существенна, что нам потребуются огромные суммы не только на строительство объектов в США, но и в Японии, Европе, Сингапуре и других местах, чтобы начать действительно диверсифицировать производственную базу. Таким образом, "Закон о чипах" является важным и полезным первым шагом, но сам по себе он не будет достаточным для того, чтобы значительно уменьшить зависимость США от Тайваня.

— Хорошо, это один из аспектов "Закона о чипах", который заключается в том, чтобы давать средства и помогать внутренними инвестициями запустить полупроводниковую промышленность в США. Но ведь есть и другой — санкционный аспект. Этот закон серьёзно ужесточает санкции в отношении Китая. В частности, его цель — ослабить позиции Китая в гонке за получение собственного локального производства чипов, чтобы Китай остался позади США. Не делает ли это ситуацию более опасной?

— "Закон о чипах" запрещает любой компании, получающей финансирование от правительства США, инвестировать в аналогичные объекты в Китае. И затем, в прошлом году, отдельным постановлением правительство США также запретило передачу в Китай оборудования для производства микросхем, а также микрочипов для искусственного интеллекта.

Хотя Тайвань и является местом, где наиболее эффективно производят

чипы, но внутри каждого завода по их производству в мире, включая Тайвань, находится оборудование, выпускаемое американскими, японскими и голландскими фирмами. Есть пять компаний, которые играют важнейшую роль в производстве сверхточных станков. И поэтому США хотят, чтобы эти станки и оборудование не попали в Китай.

Конечно, это происходит с целью помешать китайской индустрии чипов наверстать упущенное. И создаёт серьёзные проблемы для китайских фирм, потому что за последние несколько десятилетий они добились реальных успехов, но слишком полагались на импортное оснащение. И сейчас нет китайских фирм, которые могли бы производить аналогичное оборудование внутри страны. Поэтому сейчас индустрия чипов Китая столкнулась с дилеммой: они могут производить простые чипы, используя импортное оборудование, но не могут производить высокотехнологичные чипы, потому что не получают необходимого оснащение из США, Японии и Нидерландов.

Долгосрочная цель "Закона о чипах" заключается в том, чтобы помешать Китаю разрабатывать передовые системы искусственного интеллекта (ИИ), которые могут быть развёрнуты для использования в военных и разведывательных целях. А для обучения системы ИИ нужен доступ к самым передовым чипам в огромном дата-центре. Таким образом, у США есть цель в течение следующего десятилетия сделать так, чтобы Китаю было затруднительно приобрести чипы, необходимые для обучения систем искусственного интеллекта, чтобы разведывательные и военные технологии Китая были менее эффективны. И чтобы Америка смогла применить ИИ быстрее, чем Китай. Это и есть цель. И поэтому, я думаю, успех или неудача американского "Закона о чипах" будут видны в течение пяти или десяти лет. Сегодня тот или иной результат невозможно спрогнозировать, потому что мы говорим о мощностях, которые будут разработаны только через несколько лет.

— Итак, мы подошли к самому главному вопросу. Мы говорили о микроволновых печах, компьютерах, сотовых телефонах и о прочей мирной бытовой технике. Но, конечно же, чипы также используются в военных целях. Ракеты — это не просто то, что вы наводите и этим стреляете. В современных системах есть компьютеры с точным управлением. Как вы думаете, каков военный аспект? Являются ли чипы центральным элементом данного уравнения?

— Да, это так. И сегодня речь идёт не только о конкретных чипах для систем наведения в ракетах или самолётах. Наиболее важными являются чипы, которые находятся в дата-центрах, где обучаются системы ИИ. Если вы хотите обучить автомобиль для автономного вождения или беспилотник для автономного полёта — вы делаете это в центре обработки данных. И вычислительные процессы в этих дата-центрах невероятно интенсивные. А это означает, что, если вы хотите научить алгоритм компьютерного зрения распознавать кошку в сравнении с собакой, вам нужно показать ему миллионы и миллионы изображений кошек и собак, прежде чем он научится. И вам нужны высокотехнологичные чипы, чтобы эффективно выполнять эту обработку. Суперпередовые дата-центры необходимы для тренировок дронов, для обучения систем защиты. Это означает, что высокотехнологичные чипы играют ключевую роль. И это именно то, на чём сейчас действительно сосредоточены военные. Если вам нужны более автономные и умные военные системы, вам нужно обучать их в передовых дата-центрах. В этом и есть ключевое значение использования чипов в военных системах следующего поколения.

— Задам ещё один наивный вопрос. Как вы думаете, эти технологии возможно украсть? Возможно ли их где-то накапливать? Например, кто ждёт, когда они станут дефицитом и чрезвычайно ценным товаром, и тогда начнёт постепенно продавать их. Или кто-то может продавать их тайно китайцам. Как это работает?

— Что ж, это обязательно произойдёт. Мы видим это сегодня на примере с Россией. В настоящее время запрещено ввозить в Россию много различных типов чипов для военных целей, но Россия ввозит их обходными путями из Турции, Казахстана и Китая. Типы чипов для ИИ, которые контролируют США, достаточно специфичны и используются для управления целых. И центры обработки данных, за которые мы переживаем, — это огромные здания, видимые из космоса. Так что трудно сказать, как мы сможем помешать сотне видов таких чипов попасть в Россию. Я вполне уверен, что российские спецслужбы могут провезти большинство из них. Но если говорить о поставках десятков тысяч чипов, например для заполнения дата-центра, то мы знаем, где находится большинство всех китайских дата-центров. Это гораздо более сложная задача для спецслужб, потому что такой огромный объём легко отследить.

— Резюмируя нашу беседу, можно сказать, что, похоже, между США и Китаем идёт напряжённая гонка за лидерство. А именно: кто быстрее сможет внутри своей страны наладить производство чипов?

— Я думаю, что Китай относится к этой ситуации именно так. Однако Штаты видят этот процесс несколько иначе, потому что США способны производить передовые чипы не самостоятельно, а в кооперации с Японией, Нидерландами, Кореей и Тайванем. И это происходит путём приобретения программного обеспечения, дизайна, покупки станков, материалов из всех тех стран, где можно производить высокотехнологичные чипы.

Таким образом, стратегия США заключается не в том, чтобы всё локализовать внутри страны и создать самодостаточную производственную сферу. Стратегия США — исключить Китай из международной цепочки поставок и при этом сохранить всех своих существующих союзников вместе. И конечная цель США состоит в том, чтобы сказать: мы будем коллективно производить чипы и продавать их для 80% мировой экономики. А Китай попытается производить чипы, используя менее сложное оборудование, и продавать их в основном внутри страны, что составляет около 20% мировой экономики. И это ставит Китай в очень незавидное конкурентное положение. У Китая будет меньший рынок, худшие станки. Это гонка, которую Китай вряд ли выиграет.

— У нас в гостях недавно был Лус-Винсент Гэйв, аналитик по Китаю, который был весьма уверен в том, что не будет военного конфликта между США и КНР. Он говорит, что Китаю постепенно удастся получить довольно много интеллектуальной собственности из Тайваня, подкупая ряд высокопоставленных чиновников. И Китай понимает, что всё равно решит проблему с производством чипов. Также у нас были другие гости, которые, наоборот, убеждены, что мы можем увидеть полномасштабную войну уже в течение двух-трех лет. Многие люди, с которыми я разговаривал, дают такую временную прогноз. Какова ваша позиция?

— Я думаю, что у нас будет период напряжённости, но мы избежим крупного военного противостояния. Но если бы вы попросили меня оценить вероятность военного конфликта, я бы дал 20% в течение пяти лет. Сейчас это гораздо больше того, что я предполагал пять лет назад. И я думаю, что 20-процентная вероятность очень опасной военной ситуации или экономического кризиса, который был бы эквивалентен Великой депрессии, — это очень серьёзно. Мы должны быть готовы много вкладывать, в том числе финансов, дипломатического внимания, военных ресурсов, для предотвращения подобного рода кризисов.

С М О Т Р И Т Е Л Е К А Н А Л «Д Е Н Ъ»