

Мануэль Деланда

ВОЙНА В ЭПОХУ РАЗУМНЫХ МАШИН



ВОЙНА В ЭПОХУ РАЗУМНЫХ МАШИН

Manuel Delanda

**WAR IN THE AGE
OF INTELLIGENT MACHINES**

Armchair Scientist
Institute of Humanities Research
Ekaterinburg — Moscow
2014

Мануэль Деланда

ВОЙНА В ЭПОХУ РАЗУМНЫХ МАШИН

Кабинетный ученый
Институт общегуманитарных исследований
Екатеринбург — Москва
2014

УДК 159.9
ББК 87
Д29

*Originally published in the United States of America
as War in the Age of Intelligent Machines
© 1991 by Urzone, Inc. (Zone Books)*

Перевод *Дмитрия Кралечкина*
Научный редактор *Василий Кузнецов*

Деланда, М.
Д29 Война в эпоху разумных машин / пер. с англ. Д. Кралечкин. — Екатеринбург ; Москва : Кабинетный ученый; Москва : Институт общегуманитарных исследований, 2014. — 338 с. : илл.

ISBN 978-5-7525-2999-3 (Каб. ученый)
ISBN 978-5-88230-311-1 (ИОИ)

Книга американского философа, профессора Колумбийского университета Мануэля Деланды (р. 1952) посвящена истории развития военных технологий, военной теории, военного планирования и штабных игр.

УДК 159.9
ББК 87

ISBN 978-5-7525-2999-3 (Каб. ученый)
ISBN 978-5-88230-311-1 (ИОИ)

© Manuel De Landa, 1991
© Кралечкин Д., перевод на русский язык, 2012
© «Кабинетный ученый», издание на русском языке, 2014
© Институт общегуманитарных исследований, издание на русском языке, 2014

Я хотел бы посвятить эту книгу моему брату Карлосу Деланда, в тесном сотрудничестве с которым я зарабатывал свои идеи. Также я хотел бы выразить признательность моим редакторам в издательстве «Zone Books» за их критический вклад — Сэнфорду Квинтеру, Джонатану Крэри, Ренни Чилдресс, а за подборку изображений — Мейган Гэйл. Наконец, я должен выразить свои самые теплые чувства тем людям, с которыми я годами обсуждал эти идеи, — Джоан Брадерман, Джеймсу Кэллэнэну, Кевину Пархэму, Эми Таубин и Грэму Вейнбрэну.

Введение

Образ «робота-убийцы» некогда принадлежал исключительно миру научной фантастики. Пока в общем-то ничего не изменилось, но лишь в том случае, если иметь в виду человекоподобное механическое устройство, вынашивающее планы завоевания планеты. Новейшие системы вооружений, спроектированные Пентагоном, не являются, однако, антропоморфными машинами со «способностями хищника», — это беспилотные летательные аппараты и танки с автоматическим управлением, достаточно «умные», чтобы отбирать и уничтожать свои цели. Хотя существующие прототипы роботизированного оружия, такие как PROWLER или BRAVE 3000, еще не являются по-настоящему автономными, эти новые виды вооружения демонстрируют: хотя в настоящее время искусственный интеллект еще недостаточно совершенен для создания настоящих «роботов-убийц», когда на планете *действительно* появится синтезированный интеллект, роль хищника будет уже приготовлена для него.

Так, PROWLER — это небольшой наземный вооруженный аппарат, оснащенный примитивной формой «машинного зрения» (способностью анализировать содержание видеокadra), позволяющего ему маневрировать на поле боя и отличать друзей от врагов. По крайней мере, такую цель поставили проектировщики этого робота. На самом деле PROWLER пока испытывает трудности с резкими поворотами и с передвижением по пересеченной местности, а его способности различать друзей и врагов слабы. По этим причинам он использовался только для выполнения простых задач — например, патрулирования военной базы по заранее намеченному маршруту. Мы не знаем, открывал ли он когда-нибудь огонь по нарушителю без контроля со стороны человека, но едва ли этому роботу в том виде, в котором он сейчас разработан, предоставлялось право самостоятельно убивать людей. Скорее всего, телекамера, работающая

в качестве визуального датчика, соединена с оператором, и умные способности робота используются на «совещательном», а не на «распорядительном» уровне. Пока робот лишь упрощает работу своего удаленного наводчика-человека, самостоятельно осуществляя предварительную обработку части информации или даже выполняя и передавая предварительную оценку событий, происходящих в его зоне обзора.

Но именно различие между совещательными и распорядительными (исполнительными) способностями стирается в других вариантах применения искусственного интеллекта (ИИ) в военных целях. Возможно, самый лучший пример исчезающего различия между чисто совещательной и распорядительной ролью компьютеров можно найти в области военных игр. В военных играх недавнего прошлого компьютеры исполняли роль умных ассистентов: игроки сами принимали решения, отражающиеся на передвижениях и действиях «войск» в игре, тогда как компьютеры подсчитывали эффективность данной атаки, используя такие понятия, как «показатель поражающего действия», скорости продвижения тактических единиц, относительная сила данной оборонной позиции или эффективность отдельного наступательного маневра.

С момента их изобретения в начале 19 века военные игры давали своим участникам возможность сделать стратегические выводы, а офицерам — приобрести «боевой опыт» в отсутствие реальной войны. Эта функция стала еще более важной в случае ядерной войны, то есть войны, которая никогда не велась и для которой возможна лишь такая подготовка. Но во время игр личный состав снова и снова не решался переступить черту ядерной войны. Как правило, люди сначала стремятся перебрать все возможности переговоров, прежде чем нажимать на роковую кнопку. Это привело разработчиков военных игр к созданию новых вариантов этой технологии, в которых автоматы полностью заменяют личный состав игроков: СЭМ (SAM) и ИВАН (IVAN), как зовут этих роботов, не мешкают с развязыванием Третьей мировой войны. Поскольку выводы, полученные из наблюдений за смоделированными армагеддонами, устроенными боевыми роботами, попали даже в стратегические доктрины и планы чрезвычайных ситуаций, можно сказать, что эти «роботизированные события» уже начали размывать границу между чисто совещательной и распорядительной ролью умных машин.

Теперь робототехнический интеллект прокладывает разные пути в военные технологии, продвигаясь по ним с разной скоростью. Традиционное применение компьютерных технологий в военных целях (радиолокационные системы, радиосети для контроля, управления и коммуникаций, навигационные и наводящие устройства для ракет) становятся «умнее» с каждым новым прорывом в сфере искусственного интеллекта. Механический разум снова совершит «миграцию» в наступательное и оборонительное вооружения, когда искусственный интеллект даст машинам новые возможности, позволяющие им «обучаться» на своем собственном опыте, планировать стратегии для решения задач разной степени сложности и даже приобретать некоторый «здоровый смысл», помогающий исключать из рассуждения не относящиеся к делу детали. Но не нужно воображать себе полноценных человекоподобных роботов, заменяющих солдат на поле боя, или командующих-роботов, которые заменят человеческий разум в планировании и ведении военных действий. Две этих технологии (автономные вооружения и системы управления боевыми действиями) и в самом деле были объявлены Пентагоном ключевыми целями в военных исследованиях 1980-х и 1990-х годов. Но это заявление, сделанное в документе 1984 года под названием «Стратегические компьютерные системы», было не только маневром в области связей с общественностью, но и указанием на то, какую роль однажды суждено сыграть ИИ.

Если мы на время отстранимся от того факта, что роботизированный интеллект, вероятно, не пойдет по пути антропоморфного развития, подготовленного для него научной фантастикой, мы сможем без особого труда представить будущее поколение роботов-убийц, посвятивших себя осмыслению своего исторического происхождения. Мы даже можем вообразить специализированных «роботов-историков», занятых отслеживанием различных линий технологического развития, давших рождение их виду. И мы можем представить, что такой робот-историк напишет совсем не ту историю, что историк-человек. Если историк-человек, возможно, попытается понять, каким образом люди создали часовой механизм, моторы и другие физические приспособления, историк-робот будет уделять больше внимания тому, как машины влияли на развитие человека. Робот подчеркнул бы, например, следующее: когда часовые механизмы были ведущей технологией на планете, люди представляли себе, будто

мир является системой винтиков и колесиков, похожей на часы. Так, Солнечная система вплоть до 19 столетия изображалась в виде часового механизма, то есть как система без двигателя, извне приводимая Богом в движение. Позднее, когда появились двигатели, люди стали осознавать, что многие естественные системы ведут себя скорее как моторы: они работают на внешнем резервуаре ресурсов и эксплуатируют работу, выполняемую циркулирующими потоками материи и энергии.

Конечно, историка-робота едва ли будет волновать тот факт, что именно человек собрал первый мотор, ведь роль людей будет рассматриваться всего лишь как роль трудолюбивых насекомых, опыляющих независимый вид машин-цветов, которые на каком-то этапе эволюции еще лишены собственных репродуктивных органов. Точно так же, когда эти роботы-историки обратятся к эволюции армий, чтобы проследить историю собственного вооружения, люди будут рассматриваться ими в качестве всего лишь деталей большой военно-промышленной машины, то есть военной машины. На сборку этих машин, с такой точки зрения, должны были повлиять преобладавшие в тот момент «машинные парадигмы». Армии Фридриха Великого, таким образом, могут быть представлены как один гигантский «часовой» механизм, использующий наемников в качестве винтиков и колесиков. Сходным образом армии Наполеона могли бы рассматриваться как «мотор», питаемый из резервуара народов и националистических чувств.

Точно так же роботам-историкам не понадобится приписывать основную роль великим полководцам, поскольку последние могут считаться всего лишь катализаторами для самосборки военных машин. На такую сборку, скажет робот-историк, отдельные индивиды влияют не больше, чем коллективные силы — такие, как демографическая турбулентность, вызываемая миграцией, крестовыми походами и нашествиями. Более того, наш историк заметит, что некоторые из этих «машинных предков» — например, конусовидная пуля 19 века — противились контролю со стороны человека в течение столетия. Именно столько времени потребовалось военачальникам для того, чтобы встроить силу огнестрельного оружия в четкую тактическую доктрину. С тех пор, конечно, конусовидная пуля стала жить собственной жизнью, показав себя в качестве одного из наиболее опасных обитателей поля боя. В этом смысле можно

сказать, что технологическое развитие обладает собственной движущей силой, поскольку очевидно, что оно не всегда руководствуется потребностями человека. Как показывает простой случай конусовидной пули, конкретная технология может даже заставить людей по-новому сформулировать свои потребности: точность новой пули заставила военачальников отказаться от полного контроля за своими людьми, из-за которого они были вынуждены сражаться сплоченными соединениями, и заменить этот контроль более гибкими, «ориентированными на решение задачи» тактиками, благодаря которым заранее оговаривается только цель, а небольшой отряд солдат (взвод) берет на себя инициативу, чтобы найти средства для ее достижения.

Когда наш робот-историк переключит свое внимание с вооружений на компьютеры, он, конечно, также будет стремиться к тому, чтобы подчеркнуть роль нечеловеческого фактора в их развитии. Он, например, признает, что логические структуры компьютерного аппаратного обеспечения (или «железа») когда-то были воплощены в человеческом теле в форме эмпирических рецептов для решения задач. Совокупность этих рецептов известна как «эвристика» (от греческого слова, означающего «открытие» и родственного слову «эврика») — к ним относятся эмпирические правила и кратчайшие пути, открытые методом проб и ошибок, полезные умственные привычки, приобретенные из опыта, а также профессиональные секреты, передававшиеся от одного поколения практиков другому. Некоторые из ценных догадок, воплощенные в эвристических ноу-хау или практических знаниях, затем могут фиксироваться в обобщенном, «безотказном» рецепте решения задачи (известном как «алгоритм»). Когда это происходит, мы можем сказать, что логические структуры «мигрировали» из человеческого тела в правила, образующие логическую систему формул (силлогизма, исчисления классов), а оттуда — к электромеханическим переключателям и схемам. С точки зрения робота, важна именно эта миграция, а не люди, которые участвовали в ее реализации. Таким образом, робот подчеркнет роль и других таких миграций, в том числе и миграций через разные физические уровни, которые перенесли логические структуры от вакуумных трубок к транзисторам, а затем к интегрированным микросхемам со все увеличивающейся емкостью и постоянно уменьшающимися размерами. Эти две миграции стали бы основной составляющей истории тела робота или, если

использовать более подходящие для данного случая термины, его аппаратного обеспечения.

Далее я буду проследживать, насколько это возможно, историю нескольких применений ИИ в военных целях с точки зрения нашего гипотетического робота-историка. Иными словами, я попытаюсь сделать это в таком ракурсе, который подчеркивает воздействие технологии на военную сферу, которая и сама здесь понимается как упорядоченная машина «высокого уровня» — машина, которая на самом деле соединяет в себе людей, аппараты и вооружение, рассматривая их в качестве своих составляющих. В первой главе будут рассматриваться шесть различных областей военной машины, на которых сказалось появление компьютеров, — (крылатые) ракеты, радары, сети управления, командования и коммуникаций, военные игры, а также системы числового программного управления и компьютеризированной логистики. Эти системы, однако, будут представлены не столько в плане технических деталей, сколько с точки зрения их роли в функциональной организации армии. Я попытаюсь поместить эти технологии в контекст истории ведения войны, чтобы понять, какие военные функции они однажды смогут на себя взять.

Иными словами, мы можем представить военный институт как «машину», состоящую из нескольких разных уровней, каждый из которых с древних времен был неотъемлемым компонентом армии: это уровень вооружения и военного аппаратного обеспечения; уровень тактики, на котором люди и вооружения интегрированы в соединения; уровень стратегии, на котором эти соединения сражаются, получая общую политическую цель; и, наконец, уровень логистики, сетей снабжения и поставок, на котором ведение войны связывается с сельскохозяйственными и промышленными ресурсами, которые его питают. Эти отличные друг от друга уровни военной машины развивались своими собственными темпами, хотя и зачастую взаимодействовали друг с другом. Анализ упорядоченной истории их развития даст нам ключ к пониманию того, что поставлено на карту в процессе их компьютеризации.

Компьютеризированный радар, например, можно лучше понять, если поместить его в контекст истории оборонной технологии, вернувшись, по меньшей мере, в Средние века. В этом контексте электромагнитные завесы радара могут рас-

смастиваться как современная мутация старых крепостных стен, строившихся из земли и камня. Понимание умонастроений осажденной цитадели и связанных с осадой проблем в организации и логистике имеет первоочередное значение для анализа того, что происходит со страной, когда старые крепостные стены при помощи радаров расширяются до континентальных размеров. Точно так же роль систем радиосвязи может быть полностью оценена только в историческом контексте, то есть благодаря истории тактики и передачи информации в тактических формированиях от греческой фаланги до современного взвода. Военные игры также должны изучаться как часть истории стратегической военной мысли, то есть как часть исторических процессов, благодаря которым армии приобрели институциональный «мозг» (генеральный штаб), который затем был дополнен его современной разновидностью — современным аналитическим центром (think tank). Таким образом, первая глава касается не столько компьютеров, сколько внутреннего функционирования разных уровней военной машины в ходе ее развития, начиная с 16 века.

Но если достижения в компьютерной технологии оказали влияние на военную сферу, обратное тоже верно, и это будет изучаться во второй главе. Первые современные компьютеры были собраны в горниле второй мировой войны, в пылу нескольких военных соревнований: с одной стороны, криптографического соревнования с шифровальными машинами нацистской Германии и Японии, а с другой — состязании с немецкими учеными в том, кто быстрее создаст атомную бомбу. Война не только породила новые машины, но и создала новые связи между научным и военным сообществами. Никогда еще наука не применялась в столь больших масштабах и к настолько разнообразным видам военных задач. Результат этого сотрудничества, дисциплина, известная как «исследование операций» (Operations Research), эволюционировала в руках участников холодной войны и аналитических центров в более общую «науку управления» (или системный анализ), которая, по сути, переносит контрольные и командные структуры военной логистики на все остальное общество и экономику. Действительно, вооруженные силы вышли из войны полноценными «институциональными предпринимателями». В этой новой роли они поощряли развитие ключевых компонентов компьютерной техники (например

транзисторов и интегральных схем) и, что еще важнее, навязали крайне специфический путь развития этой технологической области.

Ясно, однако, что военные — не единственный институт, заинтересованный в том, чтобы контролировать будущее компьютеров. Военизированные структуры — такие, как ЦРУ и Агентство национальной безопасности (АНБ) — также делают высокие ставки в этой игре. В третьей и последней главе книги два других применения ИИ — машинное зрение и машинный перевод — будут представлены в контексте их использования для надзора и наблюдения. Некоторые компоненты разведывательных учреждений не являются по-настоящему военными, но образуют, как я покажу, новый вид «религиозного ордена», в котором преклоняются перед секретностью как таковой. Поскольку ЦРУ и АНБ разделяют свои роли в соответствии с той частью электромагнитного спектра, за которой они ведут наблюдение, будут исследованы и оптические, и неоптические формы наблюдения, а также роль, которую в нем играют компьютеры.

Вот вкратце темы, которые исследуются в данной книге. Есть, однако, и другая, не столь очевидная проблематика. Ведь компьютеры не только стали мощными инструментами угнетения в руках военных и военизированных учреждений, но и, напротив, открыли новые окна, через которые можно увидеть творческие процессы природы. За последние тридцать лет компьютеры, например, позволили ученым исследовать математические основания природных процессов самоорганизации. Это процессы, в которых порядок спонтанно рождается из хаоса. Некоторые природные явления, которые считались лишенными какой бы то ни было структуры — например, турбулентный поток быстро текущей жидкости — обладают, как выяснилось, крайне сложной молекулярной организацией. Поскольку координация миллиардов молекул, необходимая для производства вихрей и водоворотов, происходит внезапно и без какой-либо очевидной причины, турбулентность теперь рассматривается как процесс самоорганизации. Сходным образом некоторые химические явления, которые когда-то считались не встречающимися в природе, — например, спонтанная сборка «химических часов» (химических реакций, которые следуют в точном соответствии с меняющимися ритмами или циклами) — как теперь выяснилось, являются важнейшим компонентом устройства планеты.

Самоорганизующиеся процессы, изучаемые наукой «порядка из хаоса» (или просто «хаоса») и в самом деле изменили взгляд ученых на неорганическую материю. Если раньше считалось, что только биологические явления важны для изучения эволюции, сегодня выясняется, что и инертная материя способна порождать структуры, которые могут подвергаться естественному отбору. Словно бы мы открыли некую форму «неорганической жизни». Для ее осмысления я позаимствовал у философа Жюль Делеза понятие «машинного филума (phylum)» — этот термин он придумал для обозначения всей совокупности самоорганизующихся процессов во Вселенной. К ним относятся все процессы, в которых группа ранее не связанных элементов внезапно достигает критической точки, в которой они начинают «кооперироваться», образуя единую сущность более высокого уровня. Чтобы лучше понять эти процессы спонтанного «кооперативного поведения», рассмотрим несколько примеров: отдельные спины атомов в металле «кооперируются», намагничивая металл; отдельные молекулы в химической реакции «кооперируются», создавая химические часы, отличающиеся совершенным ритмом; клетки, составляющие колонию амёб, «кооперируются» в определенных условиях, собирая организм с дифференцированными органами; а разные термиты одной колонии «кооперируются», строя гнездо. На первый взгляд, трудно предположить, что столь различные процессы могут быть связаны на каком-то более глубоком уровне. Однако недавние успехи в области экспериментальной математики показали, что начало всех этих процессов может быть описано одной и той же, в сущности, математической моделью. Можно подумать, что принципы, управляющие самосборкой этих «машин» (например химических часов, многоклеточных организмов или коллективных насекомых, строящих гнезда), на некоем глубинном уровне по существу своему схожи.

Вывод, утверждающий, что за самоорганизацией стоит «машинный филум», а за спонтанным возникновением порядка из хаоса скрывается математическое подобие, вряд ли избежал бы внимания нашего гипотетического робота-историка. В конце концов, возникновение «роботизированного сознания» само могло бы быть результатом подобного процесса самоорганизации. Как мы увидим, такие процессы наблюдались в больших компьютерных сетях (и в малых нейронных). Кроме того, понятие машинного филума стирает различие между органической

и неорганической жизнью, а именно к этому и стремился бы робот-историк. С его точки зрения, как мы уже отметили, люди выступали всего лишь в качестве суррогатных органов воспроизводства машин, пока роботы не приобрели собственные способности самовоспроизводства. Однако, в конечном счете, тела и роботов, и людей должны быть отнесены к общей филогенетической линии — к машинному филуму.

Робот заметил бы, что порядок возникает из хаоса только в определенных критических точках потока материи и энергии: когда достигается критическая точка концентрации определенного химического вещества, колония термитов становится «гнездостроительной» машиной; когда достигаются критические точки реакции и диффузии, молекулы спонтанно собираются вместе, образуя химические часы; а в некоторой критической точке скорости случайный поток движущейся жидкости сменяется сложно организованными паттернами турбулентности. Роботизированная или машинная история подчеркивала бы роль этих порогов (скорости, температуры, давления, химической концентрации, электрического заряда) в развитии технологии. Люди-ремесленники изображались бы в ней как те, кто пользуется ресурсами самоорганизующихся процессов, чтобы создать особые генеалогические линии технологий.

Например, робот-историк рассматривал бы оружейного мастера в качестве того, кто «отслеживает» эти критические точки в металле и взрывчатых веществах и канализирует спонтанно запускающиеся процессы, чтобы создать определенную технологию вооружения. Оружейный мастер должен отслеживать и эксплуатировать точки плавления различных металлов, как и точки их кристаллизации. Это ключевые температурные точки. Также он должен определить критическую точку давления, при котором взрывается черный порох, точку детонации фугляминатов и порог вращения, после которого вращающаяся пуля достигает нужных аэродинамических характеристик. Ситуация выглядит так, словно бы люди (и эволюция в целом) отбирали некоторые из этих критических точек, запускающих самоорганизацию, и канализировали их в определенную (искусственную или естественную) технологию. Так же как мы рассматриваем царство животных в качестве места, где природа «экспериментировала», создавая наш собственный сенсорный и двигательный механизм, робот-историк считал бы процессы, в которых порядок возникает из хаоса, своими настоящими предками, решив, что

люди-ремесленники играют роль исторически необходимых «медиумов» «креативности» машинного филума.

И все же проще сказать, чем машинный филум не является, чем точно его определить. Это не жизненная сила, поскольку филум старше жизни, хотя он и образует определенную форму неорганической жизни. Также это и не резервуар платоновских сущностей, поскольку, как будет показано, машинный филум собирается постепенно в эволюционное и историческое время. Кроме того, следствия, запускаемые при достижении определенной критической точки, не всегда «креативны» в очевидном смысле слова. Например, турбулентный поток складывается из иерархии вихрей и воронок, вложенных в другие вихри и воронки. Эта сложная организация позволяет турбулентному потоку поддерживать свой паттерн: он забирает энергию из своей среды, перенаправляет и рассеивает ее через эту систему вложенных вихрей. Но те самые процессы, которые позволяют этой форме внутреннего порядка возникнуть словно бы из ниоткуда, вызывают и беспорядок вовне: турбулентность в потоке будет засасывать в него все, что движется через этот поток.

Точно так же и изысканная внутренняя структура турбулентных метеорологических явлений (например, ураганов) относится к примерам порядка, возникающего из хаоса. Но нам известны, какие разрушения ураганы вызывают во внешней среде. Они являются формой спонтанно возникающего порядка, создаваемого в критических точках атмосферного потока, но в то же время они — источник явного беспорядка в других системах. Похожая ситуация обнаруживается и когда мы переходим (по аналогии) к другим формам турбулентности, напрямую затрагивающим войну, — например, к демографической турбулентности, вызванной миграциями, вторжениями или крестовыми походами. Критические точки в росте городских масс, как известно, играли определенную роль в запуске войн на протяжении всей нововременной истории. Как именно оценивать последствия демографического давления — в качестве «креативных» или «деструктивных» — зависит от нашей точки зрения. Они креативны в той мере, в какой они влияют на сборку армий и на военные технологии, но в плане конечных последствий они деструктивны. Подобным образом, когда достигается определенная критическая точка в численности компьютеров, соединенных в сеть (порог связности), сеть получает возможность спонтанно генерировать некоторые вычислительные процессы, не запланированные ее

создателями. Например, во многих компьютерных сетях (вроде ARPANET — сети, обсуждаемой в первой главе), нет центрального компьютера, который бы управлял трафиком сообщений. Напротив, сообщения сами обладают достаточным «локальным разумом», позволяющим найти путь в сети и достигнуть адресата. В более современных схемах управления сетями сообщениям не только позволено путешествовать по собственной воле, но и взаимодействовать друг с другом, торгуя и обмениваясь ресурсами (компьютерной памятью, процессорным временем). В таких интеракциях локальный разум, которым снабжены сообщения, может спонтанно увеличиться, наделив их большей инициативой, чем первоначально планировали программисты. Как именно расценивать эти процессы — в качестве «креативных» или «деструктивных» — будет зависеть от того, как они взаимодействуют с исходной функцией сети.

Два последних примера иллюстрируют стратегию, которой я буду придерживаться в этой книге, чтобы проследить эффекты машинного филума в области военного дела и компьютеров. Хотя для процессов самоорганизации были построены математические модели разных масштабов — начиная с атомов и заканчивая колониями насекомых — дальше этого они не продвинулись. Предпринимались попытки смоделировать феномен городского роста, как и некоторые аспекты экономики, используя «математический аппарат» науки о хаосе. Однако эти попытки оставались ограниченными, и даже их авторы допускают, что рассуждают по аналогии с явлениями более низкого уровня. По схожим причинам мой подход будет основываться, скорее, на аналогии, чем на математике: я начну с картины, имеющей очевидное физическое значение (например, с турбулентности), а затем по аналогии буду применять ее к войне и компьютерам. Как мы увидим, создавались математические модели развязывания войны, и они указывают на то, что начало вооруженного конфликта (заметно) соотносится с инициацией турбулентности в потоке жидкости. Однако эти попытки — всего лишь начало, и сейчас важнее, видимо, создать грубую «карту» всех областей военных сил, которые можно было бы изучать при помощи науки о хаосе, даже если иногда для этого придется покинуть область фактографического дискурса и углубиться в мир спекуляций.

Что можно надеяться найти на такой карте? Поскольку критические точки (скорости, температуры, заряда и т. д.)

возникают при запуске самоорганизации, эта карта должна локализовать некоторые из критических точек, соотносящихся с военным делом. С одной стороны, существуют физические пороги, связанные с производством вооружений: точки плавки и кристаллизации металлов; точки взрыва, детонации и расщепления; пороги вращения и скорости. К той же категории мы могли бы отнести также некоторые критические точки метеорологического свойства (например, начало зимы), как и географического: горный перевал, слияние двух рек, выгодный плацдарм. С другой стороны, существуют критические точки, действующие на более высоких уровнях сложности: тактических формирований, битв, войн и т. д.

В этой книге я попытаюсь нарисовать подобную карту, неся на нее как критические точки, в которых запускаются новые процессы, так и петли обратной связи, подталкивающие общество к этим критическим точкам, а также обозначить роль командиров в создании тактических, стратегических и логистических систем, которые максимизируют рассеяние трения во время боя. Эта карта в действительности станет «генеалогическим» древом, которое наш гипотетический робот-историк нарисовал бы для собственного рода. Благодаря такой схеме робот видел бы эволюцию армий как машин (часовых механизмов, моторов и сетей), различных форм, в которых разум «мигрировал» от человеческих тел, воплощаясь в физические аппараты, и процессов, благодаря которым искусственные формы восприятия (зрения, слуха) стали синтезироваться и воплощаться в компьютерах.

Главное же, наш робот-историк больше всего усилий потратил бы на продумывание эволюции в том смысле, в каком она связана не только с органической жизнью (то есть той линией развития, к которой он, очевидно, не принадлежит), но и с любым процессом, в котором порядок спонтанно возникает из хаоса, то есть с неорганической жизнью, представленной машинным филумом. Как я уже отмечал выше, маловероятно, что роботы будут развиваться по антропоморфной линии, на которой они в какой-то момент могли бы стать «историками». Но в мире, где наше будущее зависит от создания «партнерских отношений» с компьютерами и возможности сопряжения траекторий людей и машин в симбиотическом отношении, полезно будет, исследуя историю войны в эпоху разумных машин, учитывать и точку зрения робота.

Глава 1. Курс на столкновение

Устойчивость преград в восточной и юго-западной Европе менялась от столетия к столетию. Мир кочевников вращался между этими зонами заброшенности, слабости и бдительности, не всегда эффективной. Какой-то физический закон тянул их то на запад, то на восток — в зависимости от того, где именно взрывной силе их жизни было проще разгореться — в Европе, Исламском мире, Индии или Китае. Эдуард Фютер в своей классической работе привлек внимание к зоне циклона, гигантской пустоте, распространившейся к 1494 году по раздробленной Италии князьков и городов-республик. Всю Европу тянуло к этой штормящей области низкого давления. Точно так же ураганы гонят степные народы на запад или на восток по линиям наименьшего сопротивления.

Фернан Бродель¹

В истории человечества всегда было два способа ведения войны, два первичных метода организации вооруженных сил. С одной стороны, это военная машина, собираемая степными кочевниками — например, армии Чингисхана, которые вторглись в Европу в 13 столетии; с другой, это машинерия военного дела, изобретенная оседлыми народами — например, ассирийские, греческие и римские армии, из которых затем развились и современные армии.

Тактики кочевников основаны на комбинации психологического шока и физической скорости. Они первыми объединили быстрые и внезапные передвижения свободного строя конницы со смертоносным воздействием интенсивного обстрела из метательного оружия. Кочевники совмещали навыки предельно мобильных лучников и наездников с гибкой тактической док-

¹ Braudel, Fernand. *Capitalism and Material Life*. New York: Harper & Row, 1967, vol. 1, p. 57. (Рус. пер.: Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, 15–18 вв. Т. 1. Структуры повседневности: возможное и невозможное. М.: Прогресс, 1986.)

триной, использовавшей любые качества поля боя для засады и неожиданного нападения.

Но в армиях оседлых аграрных государств был развит совершенно иной тип военной машины. Например, греки создали фалангу, устойчивый квадрат копьеносцев, оснащенных тяжелой броней, состоящей из множества отдельных элементов. Роль этих жестких квадратов тяжелой пехоты заключалась в том, чтобы удержать определенный участок территории под натиском вражеской конницы и затянуть пехоту врага в рукопашное сражение. В противоположность предельной мобильности кочевой армии и ее способности поддерживать множество скоординированных действий, у фаланги на поле боя были весьма ограниченные возможности маневра, а потому командир, отдав приказ о вступлении в бой с врагом, уже не мог ее контролировать². Несмотря на многочисленные усовершенствования, внесенные римлянами в структуру фаланги, парадигма кочевников оставалась наиболее успешным способом ведения войны вплоть до конца 15 века. Появившиеся в этот момент машины нового рода — пороховая подвижная артиллерия — лишили воинов степей военного преимущества. Отныне ландшафт войн будет управляться оседлым военным делом.

1494 год служит поворотным моментом в истории конкуренции оседлых и кочевых армий, первой демонстрацией тех драматических изменений, к которым в ближайшие столетия приведет порох. В своей экспедиции в Италию в этом году

² Оседлые военные машины всегда действовали за счет разбиения поля боя (и любого другого пространства, где они обитали, — например, лагеря, гарнизона и т. д.) на строго разделенные участки, образуемые в результате наложения заранее заданной сетки стандартных тактических формирований на подходящую основу. Тогда как кочевники активно использовали все качества территории, позволяя топографическим свойствам поля боя определять конкретную форму тактического развертывания. Это различие в использовании пространства распространялось и за пределы поля боя: «Номадическая траектория напрасно старается двигаться по уже проторенным следам или по привычным дорогам, у нее нет функции оседлого пути — функции, состоящей в том, чтобы *распределять закрытое пространство среди людей*, назначая каждому его долю и управляя коммуникацией между долями. Номадическая траектория делает противоположное: она *распределяет людей (или зверей) в открытом пространстве*... Оседлое пространство является рифленным благодаря стенам, ограждениям и дорогам между ограждениями, тогда как номадическое пространство — гладкое, отмеченное только “чертами”, которые стираются и перемещаются вместе с путем» (Deleuze, Gilles; Guattari, Félix. A Thousand Plateaus. University of Minnesota Press, 1982, p. 380 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато: Капитализм и шизофрения. Екатеринбург: У-Фактория; М.: Астрель, 2010. С. 639–640).

Карл VIII сумел объединить результаты 150 лет экспериментов с артиллерией, создав аппарат разрушения, который оставил свой след — и в физическом, и в психологическом смысле — на укрепленных городах, лежавших перед ним:

[Передвижные] орудия принципиально новой конструкции сопровождали французскую армию, которая вторглась в Италию в 1494 году, чтобы подкрепить претензии Карла VIII на трон Неаполя. Эффективность нового вооружения совершенно деморализовала итальянцев. Сначала Флоренция, а потом и Папа сдались, оказав чисто символическое сопротивление; а в том единственном случае, когда крепость на границе королевства Неаполя попыталась воспротивиться захватчикам, французским артиллеристам понадобилось всего лишь восемь часов, чтобы обратить ее стены в развалины. А между тем, незадолго до этого именно эта крепость прославилась, продержавшись под осадой семь лет³.

Хотя пушка существовала с 14 века, в своей разрушительной силе она уступала конкурирующим метательным технологиям (например, катапультам или требушетам), а из-за ограниченной мобильности была привязана к осадному военному делу. В военной кампании 1494 года пушка стала мобильной, а потому появилась возможность использовать ее и для осадной, и для полевой артиллерии. Важнее, однако, что артиллеристы натренировались быстро заряжать и нацеливать орудие, впервые объединив людей и вооружения на тактическом уровне. Но, возможно, действительным знаком пришествия новой технологии стало ее разрушительное воздействие на цели. Включение артиллерии в военное искусство привело к краху всей парадигмы военной архитектуры и ускорило выработку нового стиля в фортификациях. Если до 1495 года замки использовали высоту стен для того, чтобы остановить вторгающуюся армию, то теперь высокие стены превратились в источник проблем, поскольку для пушек они стали чрезвычайно удобной мишенью. Соответственно, и старинная традиция оборонных технологий уступила новой модели — высоту заменила глубоко эшелонированная оборона.

Итак, применение пороха создало условия, благодаря которым оседлые армии лишили, наконец, кочевников степей многовекового преимущества в искусстве ведения войны. Артиллерия

³ McNeill, William H. *The Pursuit of Power: Technology, Armed Force and Society since A. D. 1000*. Chicago: University of Chicago Press, 1982, p. 89. (Рус. пер.: Мак-Нил У. *В погоне за мощью*. М.: Издательский дом «Территория будущего», 2008.)

дала тяжелой пехоте силы, которые нейтрализовали мобильность кочевой конницы; стены металлических снарядов, производимые залповой стрельбой, одержали верх над чистой скоростью и неожиданностью. Порох, однако, лишь частично объясняет «свержение» кочевников. Помимо разрушительного потенциала, у артиллерии также была способность сосредотачивать богатства в немногих крупных королевствах, то есть влиять на социальные условия за счет централизации власти. В действительности именно это объединение новой породы «химических толчковых механизмов» с экономической машиной раннего капитализма привело к поражению кочевников. Если огнестрельное оружие и повлекло падение кочевников, то:

...не обязательно по той причине, что те не умели им пользоваться. Дело не только в том, что такие армии, как турецкая, где сохраняются сильные кочевые традиции, сумеют нарастить огромную огневую мощь, выйдя на новое пространство; еще более характерно, что легкая артиллерия очень часто включалась в мобильные формирования повозок, пиратских кораблей и т. д. Если пушка и помечает предел кочевников, причина, напротив, в том, что она предполагает экономические инвестиции, которые по силам только государственному аппарату (даже [средств] торговых городов тут недостаточно)⁴.

В этой главе исследуется структура и развитие оседлой армии и та роль, которую компьютерам суждено сыграть в ее внутреннем функционировании. Хотя главной темой станут для нас современные оседлые армии, определенное внимание будет уделено и армиям кочевым. Кочевая военная машина была разгромлена артиллерией, но некоторые из ее элементов позднее были включены в структуру современных армий. Например, это произошло в условиях колониальных войн 19 века. Французские солдаты перенимали у своих африканских противников не только одежду, но и тактику, так что их сила стала зависеть от «возможности приспособить “естественные” боевые качества и военные стили бывших врагов к машине французского колониального завоевания»⁵.

⁴ Deleuze and Guattari, *A Thousand Plateaus*, p. 404 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф., Тысяча плато. С. 683; перевод изменен).

⁵ Porch, Douglas. Begeaud, Gallieni, Lyautey: The development of French Colonial Warfare // Paret, Peter; Craig Gordon A. (eds.), *Makers of Modern Strategy: From Machiavelli to the Nuclear Age*. Princeton: Princeton University Press, 1968, p. 377.

В том же столетии синхронная «номадизация» оседлых армий осуществлялась на европейских полях сражений под давлением увеличившейся точности и дальности нарезного огнестрельного оружия. Армии были вынуждены отказаться от традиционного сомкнутого строя, веками использовавшегося тяжелой пехотой, и разработать более открытое распределение солдат в пространстве сражения. Техники перестрелки, долгое время подчинявшиеся тактикам залпового обстрела, стали главной и едва ли не единственной формой атаки. Следовательно, современная армия, которая вначале структурировала поле боя в форме, прямо противоположной кочевой парадигме, позднее под давлением одновременно колониальной и машинной войны была вынуждена усвоить методы своего противника. Сомкнутый строй и линейные тактики постепенно уступили более мелким формированиям, способным проявлять местную инициативу и проводить гибкие маневры⁶.

В цитате, с которой начинается эта глава, историк Фернан Бродель использует крайне интересные метеорологические метафоры для обозначения турбулентных демографических движений, которые поддерживают сборку кочевых и оседлых военных машин. Италия 1494 года — как огромный резервуар богатства и квалифицированной рабочей силы, который претерпевает политический распад, — называется «зоной циклона», притягивающей иностранные экспедиции. С другой стороны, указывается, что в центральноазиатских регионах обитают «ураганы», определявшие направление, в котором кочевые племена атаковали своих оседлых врагов. Что это — всего лишь метафоры, или же их можно понимать в буквальном смысле? Что имеется в виду, когда говорят, что в создании данной армии участвует запущенное определенным образом миграционное движение? Могут ли турбулентные демографические явления

⁶ «Тактики и стратегии [монголов] изучались Густавом Адольфом и Наполеоном... [Но] только с приходом механизированной войны монгольский гений по-настоящему оценили, а тактические принципы монгольской армии, основанные на сочетании огневой мощи и мобильности, стали считаться столь же основополагающими и вечными, как и принципы геометрии. Именно в армиях Чингисхана “огонь и движение” впервые действительно стали “огнем в движении”... [Во время второй мировой войны] два главных апологета механизированного сражения, Роммель и Паттон, выступили в качестве учеников Субэдэя [легендарного командующего степных войск]» (Chambers, James. *The Devil's Horseman: The Mongol Invasion of Europe*. New York: Atheneum, 1985, p. 66.).

(например, миграции, крестовые походы, вторжения) обладать подобным «креативным» эффектом?

К вопросу о влиянии турбулентности можно подойти с разных сторон. С одной — у турбулентных потоков разрушительные последствия, поэтому подобные явления стали усмирять и подавлять еще во времена Римской империи, известной своими инженерными достижениями. С другой стороны, в последнее время больше внимания стали обращать на сложную внутреннюю структуру и динамику турбулентности — этой теме в три последних десятилетия было посвящено множество научных исследований, так что в результате она оформилась в дисциплину под названием «исследования хаоса»:

Практическая заинтересованность в турбулентности всегда была на переднем плане [исследований этого феномена], но такой практический интерес обычно однобок — турбулентность требовалось устранить. В некоторых прикладных технологиях турбулентность желательна — например, внутри реактивного двигателя, где эффективное сгорание зависит от быстрого образования смеси. Но в большинстве случаев турбулентность означает катастрофу. Турбулентный воздушный поток, проходящий через крыло, разрушает его. Турбулентный поток в нефтепроводе существенно замедляет скорость. Огромное количество государственных и корпоративных денег тратится на конструирование летательных аппаратов, турбин, гребных винтов, корпусов подводных лодок и других форм, которые передвигаются через текучие среды. Ученые озабочены формой и развитием взрывов. А также воронками и водоворотами, пламенем и ударными волнами. В теории, проект создания атомной бомбы во время второй мировой войны был проблемой ядерной физики. На самом же деле задачи ядерной физики были в основном решены еще до начала этого проекта, так что ученые, собранные в Лос-Аламосе, занимались проблемами гидроаэродинамики⁷.

Итак, интерес военных к турбулентным явлениям сосредоточен на вопросе их негативного влияния на эффективность систем вооружения, а также воздействия аэродинамического сопротивления на снаряды и гидродинамического сопротивления — на подводные лодки. Но для наших целей нам понадобится образ не внешнего воздействия турбулентных потоков, а их внутренней структуры. Нам важны здесь не разрушительные

⁷Gleick, James. *Chaos: Making of a New Science*. New York: Viking, 1987, p. 122. (Рус. пер.: Глейк Д. Хаос. Создание новой науки. СПб.: Амфора, 2001.)

последствия, к которым, к примеру, может привести ураган, а сложные паттерны воронок и вихрей, определяющие его внутреннюю структуру. Нам даже не обязательно представлять такую сложную систему, как ураган; мы можем просто изобразить, что происходит, когда та или иная спокойно текущая жидкость становится турбулентной. Чтобы лучше понять турбулентность, мы должны сначала освободиться от мысли, будто турбулентное поведение представляет собой некую форму хаоса:

Долгое время турбулентность отождествляли с беспорядком или шумом. Сегодня нам известно, что это неверно. Действительно, хотя на макроскопическом уровне турбулентное движение представляется иррегулярным или хаотическим, на микроскопическом уровне оно, напротив, в высшей степени организовано. Множественные пространственные и временные шкалы, соотносимые с турбулентностью, соответствуют когерентному поведению миллионов и миллионов молекул. В этом смысле переход от ламинарного [то есть нетурбулентного или спокойного] потока к турбулентности — это процесс самоорганизации⁸.

Например, турбулентное поведение жидкостей с их изысканной структурой вложенных водоворотов и вихрей, каждый из которых содержит другой или содержится в нем, стали рассматривать в качестве необычайно упорядоченного процесса. Но, как отмечено в приведенной цитате, важнее не само турбулентное поведение, а особый, единичный момент, с которого турбулентность начинается. Неподвижная жидкость или же жидкость, перемещающаяся с низкой скоростью, находится в относительно неупорядоченном состоянии: молекулы, из которых она складывается, движутся бесцельно, случайно сталкиваясь друг с другом. Однако, когда достигается определенный порог скорости, движущаяся жидкость проходит через процесс самоорганизации: ее молекулы начинают двигаться согласованно, производя крайне сложные паттерны. Подобные переходы, называемые «сингулярностями»⁹, — в них порядок спонтанно возникает из хаоса — стали в последние три десятилетия предметом интенсивных научных изысканий. Эти точки или пороги в скорости потока материи и энергии называются «сингуляр-

⁸ Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle. Order Out of Chaos. New York: Bantam, 1984, p. 141. (Рус. пер.: Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986.)

⁹ В этой книге я буду использовать общий термин «сингулярность» для обозначения определенного множества математических понятий. Если бы развиваемая

ными», поскольку они редко встречаются и обладают особой природой. Например, на достаточно большом промежутке температурной шкалы поведение жидкого вещества не меняется по мере его охлаждения или нагревания. Такой промежуток состоит

мною аргументация зависела от более тонких различий, тогда я использовал бы более детализированную теорию машинного филума, в которой разводились бы разные виды математических сингулярностей (бифуркации, аттракторы, репеллеры и т. д.). Для тех, кто интересуется этими вопросами, я разъясню здесь некоторые из технических моментов, связанных с математикой сингулярностей.

Для начала следует отметить, что компьютеры можно использовать для изучения поведения самоорганизующихся процессов (и физических процессов вообще) именно потому, что можно построить математические модели подобных процессов в виде системы уравнений. Пуанкаре открыл, что если действия данной физической системы можно смоделировать в таком виде, значит ее поведение можно отобразить в визуальной репрезентации, получившей название «фазового портрета». Создание и изучение сложных фазовых портретов, во времена Пуанкаре представлявшееся почти невыполнимой задачей, сегодня стало благодаря компьютерам вполне обычной практикой.

Первый шаг в создании фазового портрета — выделение в моделируемой физической системе релевантных аспектов ее поведения. Например, было бы невозможно построить модель печи или термостата, изучая каждый из множества атомов, из которых они состоят. Вместо этого мы отмечаем все нерелевантные детали и рассматриваем только один аспект печи, который имеет значение, а именно — ее температуру. Подобным образом и при моделировании маятника старинных часов с гирями можно отбросить все детали, за исключением скорости и положения качающегося маятника. Если использовать технические термины, мы скажем, что у печи «одна степень свободы» — значимы только ее температурные изменения. А у маятника две степени свободы, поскольку изменяется только его скорость и положение. Если бы мы захотели построить модель велосипеда, учитывая скоординированное движение всех его деталей (руля, заднего и переднего колес, левой и правой педалей и т. д.), мы в итоге получили бы систему с примерно десятью степенями свободы.

Идея фазового портрета сводится к созданию абстрактного пространства с количеством измерений, совпадающим с количеством степеней свобод того или иного моделируемого объекта. Для печи достаточно было бы одномерного пространства (линии). Для маятника понадобилось бы двумерное пространство (плоскость). Система с тремя степенями свободы требует трехмерного объемного пространства, и то же самое можно распространить и на более сложные системы. В таком фазовом пространстве состояние системы в любой момент времени представляется определенной точкой. То есть всю значимую информацию о системе в тот или иной момент времени можно свести к одной точке — точке на линии в случае печи, точке на плоскости в случае маятника, точке в десятимерном пространстве в случае велосипеда. Поведение системы во времени представляет траектория, прочерчиваемая этой точкой при движении в фазовом пространстве. Например, если изучаемая система тяготеет к колебанию между двух экстремумов, как маятник, ее траектория в фазовом пространстве будет выглядеть как замкнутая петля — замкнутая траектория представляет систему, которая снова и снова проходит через последовательность состояний (различных положений маятника). Маятник, который толкают, а потом он постепенно останавливается,

из несингулярных точек. Предположим, однако, что жидкость медленно остывает, — внезапно, когда температура достигает критической отметки, все молекулы жидкости претерпевают радикальную трансформацию и складываются в кристаллическое

в фазовом портрете выглядит как спираль, закручивающаяся вниз — по мере того, как маятник замедляется и останавливается. Более сложные системы будут представляться более сложными траекториями в фазовом пространстве.

Далее: одно дело — моделировать систему через систему уравнений, и совсем другое — решать эти уравнения, чтобы получить количественные предсказания о будущем поведении системы. Иногда, когда уравнения, моделирующие систему, настолько сложны, что их невозможно использовать для определения поведения системы, ученые все же могут кое-что узнать о ней, исследуя ее фазовый портрет: они не могут применять его для получения точных количественных предсказаний относительно системы, однако он подходит для выработки качественных представлений об общих характеристиках, проявляемых в долгосрочных тенденциях данной системы. В частности, в фазовом пространстве существуют определенные места, которые обычно притягивают (или отталкивают) все близко проходящие траектории к себе или от себя. То есть, независимо от того, где именно начинается траектория, она будет стремиться сместиться к определенным точкам (называемым «аттракторами») или же отстраниться от каких-то иных точек (называемых «репеллерами»).

Поскольку такие траектории представляют поведение реальных физических систем, аттракторы и репеллеры в фазовом портрете отображают долгосрочные тенденции системы, те формы поведения, к которым система по всей вероятности придет через какое-то продолжительное время. Например, шар, катящийся по склону холма, всегда стремится «найти» самую нижнюю точку склона. Если его немного подтолкнуть вверх, он снова покатится к этой самой нижней точке. Его фазовый портрет включает «точечный аттрактор»: небольшие флуктуации (например небольшой толчок шара вверх) сдвигают траекторию (представляющую шар) в сторону от аттрактора, однако затем траектория обычно возвращается к нему. Или возьмем другой пример: предположим, у нас есть электрический переключатель с двумя положениями («включено» и «отключено»). Если это хороший переключатель, он всегда будет стремиться занять одно из этих двух положений. Если небольшое воздействие приводит его в какое-то третье (промежуточное) положение, он естественным образом стремится вернуться к одной из своих равновесных точек. В случае катящегося шара его стремление найти самую нижнюю точку склона представляется на фазовом портрете в виде точечного аттрактора. Подобным образом фазовый портрет электрического переключателя показывает два таких точечных аттрактора, по одному на каждое стабильное состояние. Мы можем многое узнать об определенной физической системе (о ее долгосрочных тенденциях), просто изучая аттракторы на ее фазовом портрете.

Аттракторы — не обязательно точки, они могут быть и линиями. Например, аттрактор в форме замкнутой петли (также называемый «периодическим аттрактором» или «циклом колебаний с постоянной амплитудой и периодом») будет заставлять любую траекторию, проходящую рядом с ним, «огибать его», то есть входить в колебательное состояние, как маятник. Если фазовый портрет определенной физической системы включает один из таких аттракторов, нам известно, что, как бы ни воздействовать на поведение системы, она будет стремиться вернуться к колебанию между двух экстремумов. Даже если мы не

образование. Жидкость затвердевает в этой сингулярной температурной точке. То же самое верно и в случае других «фазовых переходов». Критические точки, в которых металл переходит от немагнитного состояния к магнитному или свет лазера из неко-

можем точно предсказать, когда система начнет колебаться (для такого предсказания потребовалось бы решить сложные уравнения, моделирующие ее), мы знаем, что рано или поздно это произойдет. То есть определенная визуальная характеристика таких абстрактных ландшафтов (аттрактор в форме замкнутой петли) позволяет нам выявить долгосрочные тенденции в поведении данной системы еще до того, как мы действительно проследим ее траекторию в фазовом пространстве. Неважно, где начинается эта траектория, она неизбежно будет притягиваться к этой уникальной круговой черте своего фазового портрета.

До наступления цифровой эпохи были известны аттракторы лишь двух этих типов. Но когда компьютерные экраны стали «окнами» в фазовое пространство, выяснилось, что в этом пространстве обитает множество гораздо более странных созданий. В частности, были открыты аттракторы с необычайно изломанными формами, которые получили название «странных» или «хаотических» аттракторов. Как нам сегодня известно, они представляют турбулентное поведение в природе. К тому же, если даже фазовый портрет содержит лишь простые аттракторы, «области притяжения аттракторов» (зоны фазового пространства, составляющие сферы влияния аттракторов) могут разделяться невероятно сложными («хаотическими») границами. Нам еще неизвестно, как связать друг с другом эти образования. В частности, мы не знаем, действительно ли термин «хаотический» является подходящим, поскольку известно, что странные аттракторы обладают крайне сложной фрактальной внутренней структурой.

С точки зрения самоорганизации, другие черты фазового пространства важнее аттракторов. Это так называемые нарушающие симметрию бифуркации. Бифуркации представляют события в фазовом пространстве, в которых аттрактор одного типа (например, точка) превращается в другой (например, круг). Такая бифуркация (от точки к кругу) обычно представляет тот факт, что физическая система, которая исходно стремилась к движению в сторону точки равновесия, внезапно и спонтанно начала колебаться между двумя экстремумами. Например, такая бифуркация представляет самосборку химических часов. Или другой пример: запуск турбулентности в движущейся жидкости (или когерентности в луче лазера) представляется в фазовом пространстве в виде каскада бифуркаций, который получает на входе форму круга (цикла колебаний с постоянной амплитудой и периодом) и через последовательные удвоения преобразует его в странный аттрактор. В общем, можно сказать, что все феномены самоорганизации происходят тогда, когда имеет место бифуркация, то есть когда в фазовом портрете системы появляется новый аттрактор или когда аттракторы системы меняют свой тип.

Хотя детализированное математическое описание аттракторов и бифуркаций намного сложнее, этих немногих замечаний будет вполне достаточно для наших целей, то есть для определения понятия «машинного филума». Поводя итог этому краткому экскурсу, можно сказать, что существует три различных «сущности», живущих в фазовом пространстве — отдельные траектории, соответствующие объектам реального мира; аттракторы, соответствующие долгосрочным тенденциям этим систем; и бифуркации, соответствующие спонтанным изменениям долгосрочных тенденций этих объектов. В конце 1960-х годов Жиль Делез понял философский смысл трех этих уровней фазового пространства. Он подчеркнул

герентного становится когерентным, — это также сингулярные пороги, отмечающие возникновение порядка из хаоса.

Удивительно, что все эти различные процессы, запускающие самоорганизацию, обладают, как выяснилось, сходной

онтологическое различие между «актуальными физическими системами» (представляемыми траекториями в фазовом пространстве) и «виртуальными физическими системами», представленными аттракторами и репеллерами. Хотя он не использовал сам термин «бифуркации», он развивал ту мысль, что особые события могли бы производить «испускание сингулярностей», то есть внезапно создавать набор аттракторов и репеллеров.

В терминологии Делеза, определенный набор аттракторов и репеллеров составляет «виртуальную» или «абстрактную» машину, тогда как отдельные траектории в фазовом пространстве представляют «конкретные воплощения» этой абстрактной машины. Например, круговой аттрактор представляет «абстрактный осциллятор», который физически может воплощаться в разных формах — в маятнике часов, в вибрирующей струне гитары, в колеблющихся кристаллах радара и радио, в электронных и биологических часах. И так же, как один и тот же аттрактор может воплощаться во множестве физических устройств, одна и та же бифуркация может воплощаться в различных самоорганизующихся процессах: старт когерентного поведения в текущей жидкости или запуск когерентного излучения в лазере — это воплощения одной и той же бифуркации.

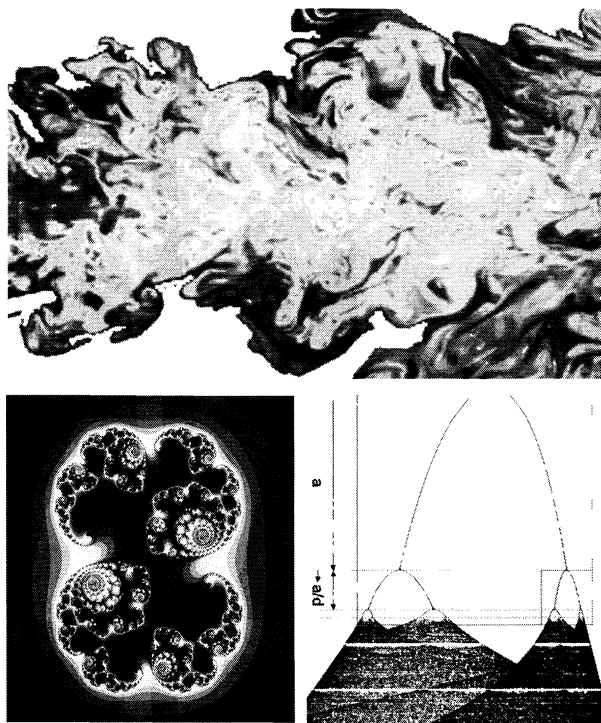
Итак, у нас есть два уровня «виртуальных машин» — аттракторы и бифуркации. Аттракторы — это виртуальные машины, которые при воплощении дают конкретную физическую систему. Тогда как бифуркации воплощаются за счет влияния на сами аттракторы, то есть дают изменение в физической системе, определенной этими аттракторами. Если мир аттракторов определяет более или менее стабильные и постоянные черты реальности (ее долгосрочные тенденции), мир бифуркаций представляет источник креативности и вариативности в природе. По этой причине процесс воплощения бифуркаций в аттракторах, а последних — в конкретных физических системах получил название «стратификации», означающей создание стабильных геологических, химических и органических страт, составляющих реальность. Теория Делеза пытается выяснить один и тот же принцип, скрывающийся за формированием всех страт. Похоже на то, что литосфера, атмосфера и биосфера являются всего лишь аспектами одной и той же «механосферы». Или, если в другой формулировке, ситуация такова, словно бы через все филогенетические линии, произведенные эволюцией (позвоночные, моллюски, а также облака и реки), проходил один и тот же машинный филум.

Более подробное изложение этих идей см. в: DeLanda, Manuel. *Non-organic Life // Zone 6: Incorporations* Zone Books, 1992. Больше деталей можно найти в работах: Stewart, Ian. *Does God Play Dice? The Mathematics of Chaos*. New York: Basil Blackwell, 1989; Abraham, Ralph; Shaw, Christopher. *Dynamics: The Geometry of Behavior // The Visual Mathematics Library*, 3. vols. Santa Cruz, CA: Aerial Press.

Позиция Делеза по онтологическому различию между решениями уравнений (траекториями в фазовом пространстве) и топологическими качествами векторного поля (аттракторами) излагается в: Deleuze, Gilles. *Logic of Sense*, tr. Mark Kester, ed. Constantin V. Boundas. New York: Columbia University Press, 1990 (рус. пер.: Делез Ж. *Логика смысла*. М.: Академический проект, 2011.), гл. 15. Свое понимание идеи онтологического различия он связывает с работой Альбера Лотмана: Lautman, Albert. *Le Problème du temps*.

математической структурой. Процесс, в котором фотоны лазера претерпевают спонтанную организацию и становятся когерентными (когда все они «кооперируются» в испускании светового луча в одной и той же фазе), оказался по своей сущности весьма сходным с тем процессом, при котором молекулы жидкости «кооперируются», образуя воронки и вихри, как и еще одному процессу — образованию кристаллических структур. Поскольку реальная цепочка событий, которая ведет к спонтанному формированию новых паттернов и структур в разных средах, должна быть каждый раз совершенно иной, все эти переходы от хаоса к порядку характеризуются как «независимые от механизма»¹⁰. Если рассматривать исключительно самоорганизацию как результат этих переходов, тогда имеет значение лишь их математическая структура, а не конкретный способ осуществления организации молекул (или фотонов). По этой причине независимые от механизма, структур-образующие сингулярности были описаны на концептуальном уровне в качестве «абстрактных машин», то есть единичных «математических механизмов», способных воплощаться в совершенно разных физических механизмах.

¹⁰ Haken, Hermann. *Synergetics: An Approach to Self Organization* // Yates, Eugene (ed.), *Self-Organizing Systems: The Emergence of Order*. New York: Plenum, 1987. Понимание того, что многообразные процессы самоорганизации могут представляться одной и той же математической моделью, закрепилось только после того, как эмпирические исследования показали буквальное, а не просто метафорическое значение этой идеи. Когда начинались исследования по самоорганизации (то есть изучение переходов от жидкого состояния к твердому или от магнитного к немагнитному), ученые считали представление о самоорганизации, «независимой от механизма», просто полезной аналогией, эвристикой, направляющей исследования, но не более: «В своем движении исследование фазовых переходов опиралось на аналогию: фазовый переход от магнитного состояния к немагнитному оказался сходным с переходом от твердого состояния к газообразному. Переход от жидкого состояния к сверхтекучему похож на переход от проводимости к сверхпроводимости. Математика одного эксперимента применялась ко многим другим экспериментам... Применение техник, использовавшихся для изучения фазового перехода, [к исследованиям старта турбулентности] не было ни слишком оригинальной, ни слишком очевидной идеей. Не слишком оригинальной, поскольку великие первопроходцы гидродинамики, Рейнольдс и Рэлей, как и их последователи в 20 веке, отмечали, что тщательно контролируемый эксперимент с жидкостью приводит к изменению в качестве движения... Это не был и слишком очевидный эксперимент, поскольку, в отличие от реальных фазовых переходов, эти бифуркации в жидких средах не влекли изменения самого вещества. Они лишь добавляли новый элемент — движение. Неподвижная жидкость становится движущейся. Почему математика такого изменения должна соответствовать математике конденсации пара?» (Gleick, *Chaos*, p. 127).



Илл. 1—3. Окна в машинный филум. Турбулентный поток, долгое время считавшийся формой хаоса, как теперь известно, обладает сложной структурой вихрей и воронок, вложенных друг в друга (см. рисунок сверху). Пространственная структура турбулентности, как и любого иного образования, состоящего из малых копий самого себя, обладает так называемой «фрактальной» природой. Многие математические структуры демонстрируют это (фрактальное) свойство самоподобия (снизу слева). Недавно при помощи компьютеров события, происходящие при старте турбулентности, были смоделированы в математическом виде (в качестве каскадов бифуркаций удвоения периода), — и эта модель, как выяснилось, демонстрирует фрактальные свойства (внизу справа). Удивительно, что тот же математический аппарат применим и для моделирования совершенно иных физических ситуаций — например, когерентного лазерного излучения или же начала межнационального вооруженного конфликта. Создатели компьютерных военных игр вскоре включают математику турбулентности в собственный арсенал техник моделирования, чтобы не только понять, как разгорятся войны, но и проана-

лизировать такие проблемы, как устойчивость компьютерных систем радиоправления в боевой обстановке. Подобно воронке, поддерживающей свою форму, несмотря на то, что она является частью бурно движущейся жидкости, командная система в бою должна представлять собой островок устойчивости среди окружающего ее хаоса, островок, созданный теми же силами, что производят сумятицу вокруг него.

О точной природе этих математических сингулярностей мало что известно, поэтому, как всегда, когда наука выходит на новый уровень, существует много предложений относительно того, как рассматривать эти сущности (например, в качестве «морфогенетических полей»¹¹, «параметров порядка» и т. д.). В частности, нет и консенсуса по поводу того, можно ли считать их абстрактными машинами, которые, воплотившись, порождают порядок из хаоса. Есть много эмпирических данных, подтверждающих ту идею, что в окрестности определенной сингулярности (то есть вблизи критической точки) совокупность ранее не связанных элементов складывается в синергетическое целое. Но намного меньше данных, которые подтверждали бы, что сингулярности сами играют каузальную роль в этом процессе. Кажется, что они являются просто *внутренними качествами* глобальной динамики определенной популяции¹². На вопрос о том, чем именно являются сингулярности и какую роль они играют в самоорганизации, невозможно ответить без дальнейших эмпирических исследований; тем не менее, мы можем дать обзор того, что известно по этой новой теме, чтобы наполнить наше слишком абстрактное понятие машинного филума каким-то содержанием.

Сингулярности вовлечены в процессы самоорганизации на многих физических уровнях и уровнях сложности. На первом уровне, уровне физики, есть фазовые переходы в неорганической материи. Это критические точки, которые нам сейчас интересны, поскольку они выступают истоком развития тех-

¹¹ О понятии «морфогенетического поля» см.: Sheldrake, Rupert. *A New Science of Life*. London: Anthony Blond, 1985. (Рус. пер.: Шелдрейк Р. Новая наука о жизни. М.: РИПОЛ классик, 2005.)

¹² Если говорить в более технических терминах, любой поток материи или энергии, динамика которого является нелинейной, способен на спонтанное порождение стабильных состояний (аттракторов) или переключение между стабильными состояниями разных типов (бифуркацию). Нелинейный процесс — тот, чье моделирующее уравнение содержит члены, взаимодействующие друг с другом. Большинство природных процессов являются нелинейными.

нологических линий — например, огнестрельного оружия. Но сингулярности, действующие на более высоких уровнях (химии, биологии — в частности, в генеалогических линиях животных), участвуют в создании программного обеспечения военной машины — тела солдата.

На уровне химии мы обнаруживаем сингулярности, запускающие спонтанную сборку химических часов. Это химические реакции, в которых миллиарды молекул внезапно начинают колебаться в едином ритме:

Предположим, у нас есть [в сосуде] два вида молекул — «красные» и «синие». Из-за хаотического движения молекул можно было бы ожидать, что в [любой] момент времени... сосуд будет выглядеть для нас «фиолетовым» с беспорядочными проблемами «красного» и «синего». Но в химических часах все не так; в этом случае сначала вся система синяя, затем она внезапно меняет свой цвет на красный, а после — снова на синий... Подобный уровень порядка, возникающего из действий миллиардов молекул, кажется невероятным, и, по сути, если бы химические часы реально не наблюдались, никто бы не поверил, что такой процесс возможен. Молекулам, чтобы изменить свой общий цвет, надо иметь возможность «общаться». Система должна действовать как целое¹³.

Наряду с химическими часами, демонстрирующими когерентное поведение во времени, существуют когерентные пространственные паттерны — например, химические волны. Спонтанно собираемые часы и волны обеспечивают, в свою очередь, субстрат для самоорганизации на биологическом уровне. Развивающийся эмбрион, начинающийся с одного-единственного яйца, требует невероятной последовательности формообразующих (или *морфогенетических*) процессов. Согласно «теории катастроф» (являющейся ответвлением «дифференциальной топологии»), всего существует семь разных сингулярностей и особых морфогенетических операций, связанных с каждой из них. Например, одна сингулярность представляет формирование границы; другая — создание сгиба или сдвига. Другие сингулярности отвечают за формирование разломов или борозд, впадин, карманов и пунктированных структур — например, пиков или волос¹⁴.

¹³ Prigogine and Stengers, *Order Out of Chaos*, p. 148.

¹⁴ Saunders P.T. *An Introduction to Catastrophe Theory*. New York: Cambridge University Press, 1986, pp. 118–119.

Понятие сингулярности было рождено в малопонятных областях чистой математики, особенно в дисциплине, известной под именем «топологии». Однако его современное возрождение и включение в прикладную математику отчасти стало результатом той роли, которую сингулярности сыграли в анализе ударной волны и ядерной турбулентности в Манхэттенском проекте¹⁵. В частности, необходимо было определить критическую точку массы, определяющую старт расщепления, для разных веществ (например, урана и плутония), а также разработать разные способы инициации расщепления (то есть актуализации этих абстрактных машин)¹⁶. Но если, в определенном смысле, сингулярности и приобрели свой сегодняшний статус благодаря роли, сыгранной ими в исследовании вооружений, в другом смысле они всегда были связаны с производством оружия.

Разница в том, что, если современные ученые отслеживают сингулярности при помощи компьютеров, раньше оружейник должен был вычислять их, так сказать, «на слух», ориентируясь на различные «выразительные черты» (физические качества), которыми эти точки наделяют материю, и подключая их морфогенетические способности к процессу производства данного вооружения. Можно считать, что ремесленник и изобретатель отбирали несколько сингулярностей, а затем определенными, следовавшими друг за другом действиями заставляли их морфогенетический потенциал работать на производство данной

¹⁵ Например, в работе Станислава Улама. См.: Cooper, Necia. (ed.), *From Cardinals to Chaos: Reflection on the Life and Legacy of Stanislaw Ulam*. Cambridge Eng.: Cambridge University Press, 1989.

¹⁶ Wyden, Peter. *Day One*. New York: Simon & Schuster, 1984, p. 54. В Манхэттенском проекте сингулярность, отмечающая критическую массу урана и плутония, определила конструкцию пускового механизма атомной бомбы. Говорят, что эскимось различают много видов снега, но даже мы, не обладая столь тонкими различительными способностями, можем понять, что есть несколько способов перехода «границы замерзания» воды, то есть той сингулярной температурной точки, в которой жидкость превращается в твердое тело. Различные пути через эту операцию производят замерзшую воду с разными физическими качествами — лед или снег. Подобным образом и различные характеристики «границы взрыва» в расщепляемых веществах определяют результат: если урановую бомбу и можно сделать по старой «пушечной модели», то плутоний просто не разгорится, если взрыв инициируется столкновением двух подкритических масс. Поэтому понадобился весь математический гений Джона фон Неймана, чтобы разработать взрывные линзы, которые создают почти совершенную симметричную ударную волну, сжимающую массу плутония до критической точки и реализующую сингулярность, связанную с запуском деления.

формы технологии. Таким образом, согласно Делезу и Гваттари, машинный филум планеты разделяется на много филумов, на различные «филогенетические линии», соответствующие разным технологиям:

Давайте вернемся к примеру с саблей или, скорее, к стали, выплавляемой в горне — он предполагает актуализацию первой сингулярности, а именно: плавление железа при высокой температуре; а затем вторую сингулярность, отсылающую к последовательному обезуглероживанию; этим сингулярностям соответствуют черты выражения [такие как твердость, острота, глянец]... Железный меч отсылает совсем к другим сингулярностям, ибо он выкован, а не выплавлен, не закален и не охлажден на воздухе, он производится по частям, изготавливаемым [параллельно], а не последовательно; его выразительные черты, с необходимостью, крайне отличаются, ибо он протыкает, а не рубит, атакует фронтально, а не наискось... Мы можем говорить о *машинном филуме*, или о технологической преемственности каждый раз, когда обнаруживаем *совокупность сингулярностей, продолжающихся благодаря определенным операциям, — сингулярностей, сходящихся и вынуждающих эти операции сходиться на одной или нескольких определенных выразительных чертах*¹⁷.

Таким образом, есть два разных значения термина «машинный филум»: в более общем смысле он обозначает любой процесс, в котором порядок возникает из хаоса в результате нелинейной динамики — это реки и цунами в гидросфере, паттерны ветров и системы штормов в атмосфере и т. д. Все эти процессы зависят от критических точек в скорости потока материи и энергии, так что машинный филум можно определить в общем виде как «поток материи-движения, поток материи в непрерывной вариации, носитель сингулярностей и выразительных черт»¹⁸. Я буду использовать термин «машинный филум» для обозначения и процессов самоорганизации в целом, и частных сборок, к которым может привлекаться сила этих процессов. В одном смысле термин обозначает любую популяцию (атомов, молекул, клеток, насекомых), чья глобальная динамика управляется сингулярностями (бифуркациями и аттракторами); в другом смысле он обозначает соединение множества элементов

¹⁷ Deleuze and Guattari, *A Thousand Plateaus*, p. 406 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато. С. 686).

¹⁸ *Ibid.*, p. 406 (рус. пер.: там же, с. 687).

в единую сборку, которая больше суммы своих частей, то есть проявляет глобальные качества, которыми не обладают ее отдельные компоненты.

Применение этих понятий в исследовании истории человечества остается спорным вопросом¹⁹. Тем не менее, метеорологические метафоры («зоны циклонов», «ураганы»), использованные Броделем в отрывке, вынесенном в эпиграф, указывают на растущее понимание историками той роли, которую машинный филум играет в эволюции армий. Например, журнал «Scientific American» недавно сообщил, что математическая модель, разработанная Элвином Саперштейном (позже уточненная Готфридом Майером-Крессом), «указывает на то, что математика, описывающая переход струи воды от ламинарного состояния к турбулентному, может применяться и для описания начала войны, разгорающейся между разными нациями... [Они] разработали модель, позволяющую рассчитать, как развертывание космической противоракетной обороны — такой как «Стратегическая оборонная инициатива», предложенная Рональдом Рейганом, — могло бы повлиять на отношения между США и Советским союзом». Как сообщается в статье, Пентагон интересуется этим исследованием не только ради создания моделей «традиционных военных сценариев, но также и в силу вопросов, “не обусловленных огневой мощью”... Нелинейный метод Майера-Кресса мог бы помочь Пентагону обнаружить уязвимости в своей сети командования и контроля — как и в сети Советов... [Разведывательное управление Министерства обороны] также может использовать метод в секретных исследованиях влияния СПИДа на устойчивость правительств Третьего мира, как и воздействия военного вмешательства на наркоторговлю...»²⁰.

Следовательно, этот недавно открытый универсум абстрактных машин начинает менять не только взгляд ученых на мир, но и подходы военных к проблеме ведения войны — начало вооруженного конфликта, если говорить на языке математики, связано с событиями, запускающими турбулентность²¹.

¹⁹Woodcock, Alexander; Davis, Monte. Catastrophe Theory. New York: Dutton, 1978, ch. 4.

²⁰Nonlinear Thinking: Pentagon Strategists Take Heed of a Dove's Chaotic Theories // Scientific American, 1985, June, p. 26.

²¹Обратим внимание также на этот отрывок из Глейка: «Когда Митчелл Фейгенбаум [значительно развивший классификацию сингулярностей] начал размышлять о хаосе в Лос-Аламосе [в 1970-х], он был лишь одним из горстки

Критические точки в метеорологических паттернах, в размере городского населения или же в распределении политической и экономической власти могут оказаться среди факторов, внесших свой вклад в «самосборку» различных армий, известных истории человечества. Один из историков, изучающий кочевников, выражает эту мысль так:

Сельские сообщества, возделывающие плодородные желтоземы северного Китая, сады Ирана или же богатый чернозем Киева, были окружены поясом бедных пастбищ, где нередко царили тяжелейшие климатические условия, так что каждые десять лет высыхали все водопой, трава сгорала, а скот погибал — а с ним и сами кочевники. В этих обстоятельствах периодические набеги кочевников на культивируемые области были природным законом²².

Итак, в случае кочевников циклическая сингулярность в погодных условиях (называемая «периодическим аттрактором») указывала на запуск турбулентного поведения. Подобным образом и европейские оседлые армии часто приводились в движение критическими точками в общем равновесии сил на континенте. В 1494 году:

...Европа рвалась в бой, ей не сиделось на месте. Политические силы, собиравшиеся столетиями, вот-вот должны были кристаллизироваться в раздувшуюся и обновленную копию Древней Греции, превратившись в рваное лоскутное одеяло региональных властей, увязших в междоусобных битвах и в то же время кипящих политической энергией, стремящейся к заморской экспансии... В силу нескольких причин, к числу которых относятся право первородства, резкий рост городского населения и влияние локальных войн, в последние десятилетия 15 века в Европе было полно военных людей. Швейцарские пикинеры, немецкие ландскнехты, ирландские и английские авантюристы, французские отставные жандармы, крепкие кастильские пехо-

разрозненных ученых, в большинстве случаев не знакомых друг с другом... Десятилетием позже хаос стал паролем быстро растущего движения, которое изменяет саму структуру наших научных знаний... Руководители правительственных программ, ответственные за исследовательские бюджеты армии, ЦРУ и министерства энергетики, стали выделять все большие суммы на исследования хаоса и создали специальные бюрократические органы, распоряжающиеся этим финансированием» (*Chaos*, p. 4)

²²Grousset, René. *The Empire of the Steppes*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1970, p. ix.

тинцы, — они прибывали со всех сторон континента, чтобы присоединиться к битве... В геополитическом отношении Европа в этот момент была далека от завершения. Однако к 1 500 году некоторые из ключевых культурно-территориальных образований сплотились в достаточной мере, чтобы дать своим правителям военные ресурсы и политическую энергию, которым суждено сыграть ведущую роль в трансконтинентальных процессах. [С другой стороны] зоны раздробленности сохранялись — например, Италия и Германия²³.

Ситуация выглядит так, словно бы кочевые общества существовали в более или менее «твердом» состоянии до тех пор, пока метеорологическая сингулярность не расплавляла их, после чего их поток обрушивался на оседлых соседей. И наоборот, Европа 1494 года претерпевала процесс «затвердевания», словно бы различные политические структуры, составлявшие Европу, существовали в жидком виде, а теперь начали кристаллизоваться, приобретая твердую форму. В противоположность конкурирующим империям (Китайской, Оттоманской), которые, по причинам географического и религиозного характера, сложились в почти однообразный «кристалл», Европа никогда не затвердевала в виде единого куска, а скорее принимала форму разрозненного конгломерата с подвижными границами. Когда же в зоне этих разломов и трещин накапливалось «напряжение», оно снималось через вооруженный конфликт, распространяющийся по линиям наименьшего сопротивления. Но именно динамическая природа этого «разломанного кристалла» позволила западным обществам превзойти Китай и Ислам в конкуренции за завоевание мира.

Не заменили ли мы просто-напросто один набор метафор другим? Вместо «ураганов» и «зон циклонов» у нас теперь есть «фазовые переходы» от «твердых» к «жидким» формам социальной организации. К счастью, есть теория фазовых переходов в человеческих обществах, способная обосновать такие метафоры. Физик Артур Иберол разработал модель истории человечества, в которой общества изображаются в качестве совокупности потоков и резервуаров — воды, метаболической энергии, давления обязательств, способов действий, населения, торговли, технологии. Он стремится не заменить стандартные описания развития человечества, но лишь «подчеркнуть роль

²³ O'Connell, Robert. *Of Arms and Men*. New York: Oxford University Press, 1989, pp. 110–112.

потоков и фазовых переходов в определении стабильности социального поля». Далее он развивает эту мысль:

Разрывы, проявляемые социальным развитием при появлении обществ, производящих пищу (например, при переходе от охоты и собирательства к огородничеству и сельскому хозяйству), я рассматриваю в качестве свидетельства внутренней перестройки, новых связей и конфигураций, новой фазовой конденсации — словно бы газообразная фаза материи становилась жидкой или же затвердевала... Вначале современный человек жил, видимо, в группах охотников, действующих на территории, соответствующей размеру человека и его метаболизму... Если у человека, как можно судить по его массе, был типичный для млекопитающего метаболизм, а средняя величина передвижений за день составляла 25 миль, культуры, разделенные дистанцией порядка 50 миль, почти не взаимодействовали друг с другом... Разделение популяций расстоянием в 70—100 миль, как указывают эмпирические данные, демонстрирует наличие системы со слабыми, «газообразными» взаимодействиями... Распространение ранних малых популяций можно рассматривать в качестве газообразного движения... Я предполагаю, что падение уровня требуемых потенциалов (температуры, воды, пищи) привело к конденсации (сжижению) небольших групп в фиксированных центрах популяции... Природа социальной фазовой конденсации зависит, однако, от возможности усиления, обеспечиваемой технологией. Вместе с двумя этими главными потенциалами — обеспечением водой и технологией (инструментами) — пришли изменения и в образе жизни, усовершенствовалось использование водных ресурсов, началось локализованное социальное развитие, связанное с одомашниванием растений и животных...

Наконец, эти «жидкие» социальные формации кристаллизовались в виде стратифицированных цивилизаций:

На основании археологических данных я прихожу к тому выводу, что цивилизации формировались тогда, когда складывалась обширная торговля (конвекционный поток) среди скоплений (конденсатов) населения. Городские центры накапливали население общей численностью более 2 500 человек, причем они были составными группами. Пороговый размер можно оценить по отсутствию сложных культур в более мелкой популяции²⁴.

²⁴ Iberall, Arthur. *A Physics for the Study of Civilizations* // Yates E. (ed.), *Self-Organizing Systems*, pp. 531—533.

Итак, можно провести более точную аналогию между естественными процессами самоорганизации, представленными фазовыми переходами, и историческими переходами от кочевых обществ к оседлым. И хотя применение таких аналогий пока позволяет лишь наметить общую карту подобных изменений, картина, созданная Иберолом, указывает на то, что сборка кочевых и оседлых армий может рассматриваться в качестве результата фазовых переходов (сжижения и кристаллизации) в соответствующих социальных организациях.

Однако эта точка зрения позволяет нам изображать лишь различные силы, задействованные в сборке армий. Как же в таком случае учесть в наших моделях роль особых индивидов — например, таких великих лидеров, как Чингисхан или Наполеон? Один из вариантов решения этой проблемы — изображать роль командующего по аналогии с ролью ремесленника-оружейника. Например, в эволюции огнестрельного оружия определенные сингулярные точки должны отслеживаться оружейным мастером, который заставляет их сойтись, создавая работающее оружие. Командующий, как мы увидим, также должен отслеживать критические точки — например, ту, в которой боевые силы способны рассеивать «трение» (задержки, заторы, шумы), производимые неопределенностью боевой обстановки. Следовательно, сингулярности влияют на сборку армий извне (например, в качестве давления населения, голода), но также и изнутри — благодаря действиям оружейников и полевых командиров.

Существует много точек соприкосновения между военными машинами и машинным филумом. Чтобы построить график распределения этих точек, мы будем считать, что та или иная военная машина составлена из иерархии уровней, из цепочки компонентов, действующих на множестве вертикально выстроенных уровней физической размерности и организации. На самом нижнем уровне находятся вооружения — как наступательные, так и оборонительные. Уровнем выше мы встречаем тактику, искусство сборки людей и оружия в формирования с целью выиграть те или иные единичные битвы. Следующий уровень — стратегический, уровень искусства сборки отдельных битв в согласованную войну с определенной политической целью. Наконец, мы доходим до уровня логистики, искусства военного обеспечения и поставок, который, можно считать, собирает вместе войну и ресурсы планеты (фураж, зерно, индус-

стриальные силы), обеспечивающие саму ее возможность. Следовательно, машины, производимые на выходе каждого уровня (вооружения, битвы, войны и т. д.), могут считаться единицами, вовлекаемыми в сборку на следующем уровне.

Каждый уровень подчиняется своим особым «законам». Действительно, задача главнокомандующего — открытие и применение законов каждого уровня с целью создания взаимосвязанного целого. Используя только что введенную терминологию и стремясь избежать неверного впечатления, будто существуют некие «вечные законы войны», мы могли бы сказать, что задача, с которой генералы сталкивались во все времена, — сделать так, чтобы машинный филум «прошел сквозь» каждый из этих последовательных уровней. Прослеживая историю современной военной машины на каждом из этих уровней (вооружения, тактики, стратегии и логистики), мы сможем понять ту роль, которую компьютерная технология стала играть в автоматизации задач командиров.

Давайте начнем с самого низа, с уровня технического обеспечения войны, а потом будем продвигаться вверх. Функция огнестрельного оружия в соответствии с целями нашего исследования может быть разделена на три отдельных компонента или «стадии»: *стадию толчка*, включающую в себя все события, предшествующие выбросу снаряда из дула; *баллистическую стадию*, охватывающую все события, происходящие с момента отделения снаряда от дула и вплоть до его соприкосновения с мишенью; наконец, *стадию поражения*, которая описывает воздействие снаряда, ударившего по мишени. (Последняя стадия особенно важна в нашем контексте, но не столько сама по себе, сколько в силу влияния ее развития на оборонные технологии.) Каждая из этих стадий демонстрирует определенное аналитическое отличие, которое, в свою очередь, позволит нам изучить историю различных компьютерных технологий.

После исследования военного оборудования мы передвинемся на шаг выше по иерархии и перейдем к уровню *тактики*. Здесь будут описываться различные формы сборки людей и оружия в тактические формирования, применяемые командирами. На тактическом уровне машинный филум связан с проблемой «военного трения» — этот термин обозначает самые разные явления, начиная с несчастных случаев и заторов и заканчивая влиянием боевого духа на упорство собственных войск или вражеских.

На следующем уровне иерархии история *стратегии* позволит нам взглянуть на развитие технологии современных военных игр — начиная с рельефных моделей 19 века и до современных компьютерных систем. В итоге мы сможем проанализировать еще один аспект машинного филума. Например, двое или несколько людей, участвующих в переговорах по прекращению войны, образуют динамическую систему; и так же, как порядок возникает из хаоса, когда машинный филум «проходит сквозь» определенную популяцию (атомов, клеток или насекомых), кооперация спонтанно возникает из конфликта в группах, представляющих стороны переговоров. Военные игры, как выяснится, искусственно блокируют пути к кооперации в области переговоров по ядерному вооружению.

Наконец, я перейду к самому высокому уровню иерархии и буду исследовать развитие *логистики* мирного времени, которая постепенно превратилась в военно-промышленный комплекс, а также военных логистических систем и систем обеспечения разных армий на разных этапах истории. В этом разделе я проанализирую общие проблемы, с которыми сталкиваются военные при организации сетей (будь то железные дороги, телефоны или компьютеры), через которые должны передвигаться грузы и информация. Это тоже динамические системы, и в таком качестве они управляются сингулярностями, которые порождают новые формы поведения.

Начнем наше исследование разных уровней организации современной армии с самого нижнего уровня — уровня производства огнестрельного оружия.

Толчок

Работа метательного механизма может быть разделена на три разные стадии: (1) стадию толчка, состоящую из процессов, благодаря которым снаряду придается импульс и задается направление; (2) баллистическую стадию, относящуюся к событиям, которые влияют на траекторию снаряда во время полета; и (3) стадию поражения, охватывающую воздействие снаряда на мишень.

Если говорить о производстве огнестрельного оружия, наиболее важна стадия толчка. Все события, связанные с первой стадией, происходят, пока снаряд находится внутри оружия:

зажигание пороха, взрыв, производимый изоляцией его газов и разгоняющий снаряд, вращение пули, позволяющее улучшить ее летные характеристики. Если говорить в более технических терминах, стадия толчка определена эволюцией трех разных механизмов — заправки, зажигания и наведения. В свою очередь, каждый из этих механизмов соотносится с теми критическими точками в потоке энергии и материи, которые я назвал «сингулярностями»: с инициацией сверхзвуковой ударной волны, которая определяет «детонацию»; порогом давления, достигаемого пороховыми газами внутри замкнутой камеры, определяющей «взрыв»; минимальным числом оборотов или порогом вращения, после которого аэродинамические свойства снаряда меняются с некогерентных на когерентные.

Чтобы лучше понять стадию толчка, мы можем разбить ее на три компонента или механизма, указанных выше: *заправку*, соответствующую акту заряжения оружия; *зажигание*, соответствующее акту спуска; и *наведение*, задание более или менее определенного направления снаряду.

Механизмы, обеспечивающие каждую из этих функций, развивались независимо друг от друга и часто производились разными мастерами. Однако точка зрелости огнестрельного оружия, отмеченная появлением в 19 веке нарезного оружия, зависела от тесного сопряжения всех трех компонентов. Все они должны были достигнуть определенной степени завершенности, прежде чем смогла появиться конусовидная пуля.

У первого огнестрельного оружия, ручницы 14 века, не была специального механизма ни для одной из этих функций. Гладкий ствол служил единственным механизмом наведения, так что остальная часть процесса зависела от меткости стрелка. Функция заправки ограничивалась процедурой заряжения — либо с дульной части, либо с казенной, — а также практической сноровкой и эмпирическими знаниями о поведении пороха. В первой ручной пушке не было даже механизма зажигания. Стрелок должен был использовать левую руку для того, чтобы зажечь запал, что препятствовало дальнейшему развитию этой формы оружия. Затем в 1424 году:

...появляется первое механическое устройство для производства выстрела из оружия. До этого времени размеры ручной пушки были ограниченными, поскольку она была, по существу, оружием, которое держали одной рукой... Другая рука должна была

обязательно оставаться свободной, чтобы можно было вставить медленно горящий фитиль в затравочное отверстие. Если принять это во внимание, можно понять, что первые ручные пушки неизбежно оставались достаточно тяжелыми (по отношению к их калибру), чтобы ими можно было нормально управлять. Длина ствола также ограничивалась соображениями удобства, и только после изобретения и внедрения спускового «рычага-серпентина» или курка, державшего фитиль, стрелок получил возможность двумя руками держать и нацеливать оружие.... Внедрение пальцевого устройства производства выстрела можно считать моментом, когда появляется настоящий пистолет, разившийся из рудиментарной формы ручницы. Таким устройством становится фитильный замок²⁵.

Фитильный замок стал первым механическим механизмом зажигания, но еще не был автоматическим. Дальнейшее развитие механизма зажигания требовало отслеживания сингулярностей, которые определяют горение некоторых веществ. Пирит был первым таким веществом (колесцовый замок), затем появился кремний (кремневый замок), а потом, значительно позже, — фульминаты металлов (ударный замок). Принципы действия двух первых замков, колесцового и кремневого, сходны, поскольку в обоих используется сталь, чтобы высечь из вещества поток искр. Однако «искровое поведение» пирита и кремния совершенно разное. Если кремний искрит при ударе стальной болванки, пирит лучше всего искрит при трении или скольжении при относительно небольшом давлении. Нелинейности, управляющие искрением этих веществ, должны были выясняться путем проб и ошибок, благодаря медленному совершенствованию конструкции механизма. Следующий шаг был сделан с открытием еще одной сингулярности — той, что определяет порог детонации фульминатов металлов, сингулярности столь чувствительной, что она может быть актуализирована без пламени — исключительно за счет воздействия удара. Это позволило создать ударный замок.

Поведение фульминатов при взрыве были известно более столетия, однако эти субстанции были слишком опасными, чтобы их можно было использовать в качестве метательного взрывчатого вещества. Затем, в 1807 году, Александр Форсайт сумел обуздать их силу, используя их не в качестве заменителя

²⁵ Pollard H. B. C. A History of Firearms. New York: Lenox Hill, 1973, p. 6.

пороха как горючего, а для механизма зажигания. Если черный порох взрывается только в том случае, когда он ограничен замкнутым пространством, в котором его дымовые газы могут создать высокое давление, то фульминаты сильно взрываются даже в незамкнутом пространстве. То есть у нас есть две разных сингулярности: одна достигается как порог давления, а другая — как детонация (то есть испускание сверхзвуковой ударной волны в результате высвобождения энергии в особых химических реакциях). Сила детонирующих веществ затем была использована в снарядах, когда стали создавать вооружения с повышенной взрывоопасностью, необходимые для разрушения железобетонных укреплений конца 19 века. Но до второй мировой войны реальное поведение детонационной ударной волны не было понято. В Манхэттенском проекте пришлось использовать взрывные линзы, предназначенные для зажигания плутония через направленный взрыв. Это были первые в истории человечества устройства, в которых точная форма ударной волны была сконструирована математическими средствами. До этого наука о взрывах продвигалась вперед наугад и наудачу, хотя эмпирический опыт позволил получить достаточно знаний, чтобы управлять поведением этих веществ.

Компонент заправки, входящий в стадию толчка, развивался медленнее, чем механизм зажигания. Проблема была в выборе между оружием, заряжающимся с дула и заряжающимся с казенной части. Хотя второе в конце концов победило, из-за сингулярностей черного пороха долгое время преобладали конструкции с зарядением с дульной части. Поскольку порох как горючее требует ограничения его дымовых газов, иначе он не взорвется, зарядение с казенной части не применялось до разработки металлической патронной гильзы, поскольку оно неизбежно приводило к тому, что некоторые пороховые газы выходили через заднюю часть оружия:

Какой бы совершенной ни была конструкция казенной части, она оставалась бесполезной до изобретения запирающего газ устройства металлической гильзы. После ее введения механизмы зарядения с казны можно было начать сравнивать по силе, простоте обращения и, прежде всего, надежности извлечения²⁶.

²⁶ *Ibid.*, p. 155.

После многих веков абсолютного преобладания вооружение, заряжавшееся с дульной части, исчезло с поля боя. Крымская война была последней европейской войной, когда оно еще применялось. В американской Гражданской войне применялись оба типа оружия, но к Франко-Прусской войне 1870—1871 гг. все воюющие стороны перешли на орудия, заряжавшиеся с казенной части.

Третий элемент стадии толчка — механизм наведения — зависел в своем развитии от компонента заправки. Точное нарезное оружие не могло получить развития, пока не была разработана успешная конструкция зарядки снаряда с казны. Нарезной ствол, в противоположность гладкому, оснащен желобками, по которым должен пойти снаряд, что заставляет его вращаться. Заряджение орудия с дула означало, что снаряд двигается против таких желобков, что было не только неудобным, но, главное, уменьшало реальную скорость обстрела. Хотя военные могли оценить возросшую точность, связанную с улучшенными летными характеристиками вращающейся пули, в тактике точность не играла особой роли вплоть до середины 19 века. Огнестрельное оружие использовалось коллективно для создания стены летящего металла, поэтому прицельная стрельба, если не брать случай колониальной войны, практически никогда не требовалась²⁷.

В основном, давление, заставлявшее развивать механизм наведения, шло от охотников и дуэлянтов. Дуэльные пистолеты достигли почти совершенной точности, при этом они стали полем для экспериментов по небольшим улучшениям двух других механизмов. Ударная форма зажигания, например, долгое время обгоняла старый кремневый замок лишь на доли секунды, однако на дуэли доля секунды может быть делом жизни или смерти, поэтому новая конструкция нашла здесь свою нишу. Точность также была сильно востребована и в области охотничьего оружия. Поэтому нарезное оружие сначала получило развитие за пределами собственно армии.

²⁷ «К 1775 году разум военных еще не свылся с идеей точности. Никому и в голову не приходила такая странная мысль — целиться в отдельного человека и стрелять в него, если он находился на расстоянии более 60 ярдов. Снайперство или точная стрельба были неизвестны, или же их считали проявлением вероломства, одним из ужасов войны. Мушкетный огонь представлял собой залповую стрельбу, направляемую на линию или квадрат противника до перехода к штыковой схватке» (*ibid.*, p. 9).

В этом случае сингулярности, которые приходилось отслеживать, были связаны с минимальным числом оборотов, которые должна получить пуля, чтобы выйти на стабильные летные характеристики. Этот порог вращения, после которого свойства снаряда спонтанно меняются, переходя со случайного поведения к когерентному в соотношении с воздухом, через который он летит, можно считать «аэродинамической абстрактной машиной». Другими словами, это машина, которая получает в качестве своих входных данных снаряд с некогерентным летным поведением, а на выходе производит снаряд с хорошими летными характеристиками. Подобным образом и в случае оружия, стреляющего многими дробинками, а не единичными пулями, нелинейности, управляющие взаимодействием дробиннок после того, как они вылетели из дула, определяют скорость их рассеивания по отношению к мишени. Оружейный мастер нуждался в «концентрирующей абстрактной машине», которая наделяла бы дробь корректными летными характеристиками, заставляя ее сходиться к мишени.

Эту сингулярность отслеживали очень долго, прежде чем удалось выполнить ее в форме «чок-бора»:

Еще в самые давние времена оружейники разных стран заявляли, что открыли методы, позволяющие делать ружья, концентрирующие заряд выстрела в определенной области... Процент дроби, сконцентрированной подобным образом, варьируется в широких пределах, а изменение диаметра ствола на несколько тысячных дюйма приводит к весьма существенной разнице в результатах... Чок создается за счет сужения диаметра ствола непосредственно перед дулом²⁸.

Когда поведение системы частиц меняется с некогерентного на когерентное или с рассеянного на концентрированное вследствие небольших вариаций исходных условий (например, в результате ничтожных изменений размера чока), это четкий показатель того, что мы имеем дело с сингулярностью²⁹. Можно считать, что оружейный мастер — тот, кто тщательно определяет точную величину сужения ствола, которая актуализирует сингулярность.

Хотя история огнестрельного оружия в деталях гораздо более сложна, эти и иные сингулярности, управляющие компонента-

²⁸ *Ibid.*, p. 223.

²⁹ Gleick, *Chaos*, pp. 67–68.

ми зажигания, заправки и наведения, составляющими стадию толчка, задают ее общие контуры. Все эти три механизма долгое время производились разными ремесленниками, и каждый из них зависел от разных ограничивающих и побуждающих факторов. Три компонента стадии толчка медленно сходились друг с другом, а затем ловко объединились, образовав металлическую гильзу, которая стала малой машиной, содержащей сам снаряд вместе с механизмами зажигания и разгона. А это, в свою очередь, подстегнуло развитие формы пули. Для быстрого заряжения орудия с дульной части лучше всего подходили плоские снаряды, и именно они наиболее широко применялись. Плоская форма означала плохие летные характеристики, но это было не очень важно в эпоху залпового огня. Как только благодаря конвергенции трех компонентов добились настоящего заряжения с казенной части, снаряд смог перейти к свободному развитию своей формы, достигнув в итоге знакомого нам конусообразного вида.

По мере продвижения к своей окончательной форме конусовидная пуля показала себя в качестве самого смертоносного из всех военных изобретений, созданных за многие столетия. Тревор Дюпюи, создатель широко используемой математической модели войны и первопроходец в области количественной оценки поражающего действия вооружений, связывает с новым снарядом радикальные перемены в организации ведения войны в 19 веке:

Никакое другое технологическое изменение в вооружениях ни до, ни после не оказало столь заметного и неоспоримого воздействия на поле боя... В период французских революционных и наполеоновских войн... артиллерия отвечала за 50 и более процентов боевых потерь... В основных войнах 19 века после 1860 года... артиллерия отвечала уже не более, чем за 10% потерь... Объясняется это тем, что конусовидная пуля настолько увеличила дальность и точность нарезного оружия, что пехотинцы получили возможность стрелять так же далеко и точно, как и артиллерия³⁰.

Развитие металлической гильзы и стрелкового оружия, заряжающегося с казенной части, привело к революции в тактике, которую военные командиры переваривали более сотни лет.

³⁰ Dupuy, Trevor. *Understanding War*. New York: Paragon, 1987, p. 201.

Появление нарезного оружия означало также завершение целой экономической эры производства вооружений. Методы индивидуального оружейного мастера были заменены техниками массового производства, первооткрывателями которых стали военные инженеры, начинавшие работать на американских оружейных фабриках в первой половине 19 века. Чтобы лучше понять ключевые моменты в истории производства вооружений, давайте сравним разные подходы к созданию огнестрельного оружия, представляемые ремесленниками и инженерами.

Первым делом встает вопрос сырья. Большинство металлов присутствовали в Земле на протяжении всей ее истории, составляющей 4,6 миллиарда лет. Но если бы железо или медь оставались заперты в металлическом ядре планеты или же были рассеяны по ее поверхности, они бы не оказали столь решительного влияния на историю человечества. Металлы должны были мигрировать наверх и скопиться в концентрациях, в миллионы раз превышающих их исходное распределение³¹. Можно сказать, что залежи металлов созданы самоорганизующимися очистительными заводами — потоки магмы выносят металлы на поверхность, где сильный температурный градиент позволяет им рассортироваться по своим сингулярностям (когда каждый металл кристаллизуется в собственном порядке). Сети разломов в поверхности скал (которые сами являются продуктом определенной сингулярности — бифуркации между эластичным и пластичным состояниями) формируются в процессе концентрации и придают залежам их характерный и знакомый нам вид жил. Ремесленник должен отыскать эти залежи, расшифровав изменения в поверхности земли по таким красноречивым признакам, как окрашивание скал следами ярких минералов, сопровождающих эти металлы³². Определив месторасположение жил, ремесленник следует за ними, прокладывая шахту точно в их направлении.

Отслеживание филума также включает в себя открытие «эмерджентных свойств» различных комбинаций материалов, то есть любого физического свойства, которое возникает из соединения частей, но не присутствует в этих частях по отдельности. В случае металлов можно говорить о синергетических свойствах

³¹ Brimhall, George. The Genesis of Ores // *Scientific American*, 1991, 264:5.

³² Bisacre, Michael et al. (eds.), *The Illustrated Encyclopedia of the Earth's Resources*. New York: Exeter Books, 1984, p. 28.

сплавов. Бронза, ключевой ингредиент в истории артиллерии, является смесью меди и олова; предел ее прочности на растяжение выше, чем сумма пределов двух компонентов, взятых по отдельности. Экспериментальное определение правильной пропорции компонентов, дающей эмерджентные качества, — это, следовательно, еще одна форма следования за машинным филумом³³.

Наконец, обрабатывая металл, чтобы придать ему ту или иную форму, ремесленник должен также следовать случайным отклонениям и локальным капризам данного куска металла. Он должен позволить материалу сказать свое слово в производстве окончательной формы. А это требует чувственного взаимодействия с металлами, такого применения инструмента, которое не борется с металлом, а идет у него на поводу. Можно привести слова металлурга Сирила Стэнли Смита:

Практически все сведения о металлах и сплавах, которые можно было получить, используя известные материалы и жар древесного угля, были открыты и стали применяться по меньшей мере за тысячу лет до того, как философы классической Греции начали нащупывать путь к их объяснению. Это было не интеллектуальное знание, поскольку приобреталось оно на уровне чувств, однако оно позволило создать множество материалов, которые безотказно удовлетворяли все нужды человека в военном деле, искусстве и инженерии вплоть до конца 19 века нашей эры... Любопытство, подпитываемое эстетическими мотивами, представляется наиболее важным стимулом открытий... Это чувственное понимание свойств материалов сформировалось гораздо раньше даосской философии и дзэна, в которые оно было формально встроено³⁴.

³³ Fuller, R. Buckminster. *Synergetics*. New York: Macmillan, 1975, p. 6. Фуллер обсуждает сплав хрома с никелем и сталью (ключевой материал в производстве реактивных двигателей) и показывает, что, хотя сумма прочностей на разрыв отдельных компонентов составляет 260 000 фунтов на квадратный дюйм, их синергетическая комбинация позволяет достичь значения в 350 000 фунтов на квадратный дюйм.

³⁴ Smith, Cyril Stanley. *A Search for Structure*. Cambridge, MA: MIT Press, 1982, p. 112. См. также: Deleuze and Guattari, p. 409 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато, С. 690, 692). «Речь идет о том, чтобы подчиниться дереву, следовать за деревом, соединяя операции с материальностью, вместо того чтобы навязывать форму некоей материи... [За машинным филумом] можно только следовать. Несомненно, операция, состоящая в таком следовании, может быть осуществлена на одном месте — плотник, строя, следует за деревом, за волокнами дерева, не меняя своего местоположения... [Но] ремесленник вынужден также следовать

Использование огня для работы с металлами было, естественно, лишь одной из многих «пиротехник», применяемых оружейным мастером для создания нового оружия. Исследовались и свойства таких горючих веществ, как порох, — открывались залежи сырья, выяснялись точные пропорции смесей, определялись формы, которые приводят к наилучшим взрывам. Если мыслить взрыв или детонацию в качестве самоорганизующегося процесса, в таком случае задача ремесленника заключалась в том, чтобы попытаться осуществить эту сингулярность в наиболее чистом виде. Больше века после рождения артиллерии (около 1320 г.) осуществляемые взрывы были в действительности достаточно слабыми, а это означало, что пушка как метательная машина уступала своим соперникам — катапульте и требушету. Успех пришел благодаря другой выразительной черте пороха — громкий шум, производимый взрывом, заметно влиял на боевой дух противника.

Ремесленники должны были отслеживать филум, чтобы постепенно добиваться все более мощных взрывов. Во-первых, нужно было создать ингредиенты пороха. Ключевой компонент — селитра — производится естественным путем при взаимодействии определенных бактерий, встречающихся в навозе или некоторых видах почв, с известью и мочой. Путем проб и ошибок ремесленник должен был выяснить, как запускать эту химическую реакцию или же как собирать селитру в стойлах и других местах ее скопления. Затем встает вопрос соединения трех компонентов пороха (селитры, серы и древесного угля) в правильных соотношениях. Для их определения было проведено много экспериментов — исходная формула Роджера Бэкона (41% селитры, 29,5% серы, 29,5% угля) постепенно приобрела свой современный вид (75:10:15). Следующий вопрос — как смешивать компоненты. В течение примерно века их растирали в порошок, а затем смешивали. В результате порошок горел довольно медленно, уменьшая силу взрыва. Необходимо было создать гранулы пороха, чтобы воздух мог проникнуть в зазоры между ними, ускоряя горение. Этот результат был достигнут (опять же чисто эмпирически) за счет смешивания компонентов во влажном состоянии. После того, как компоненты, высыхая, совершали фазовый переход, они превращались в твердую массу,

и иным способом, то есть идти искать дерево туда, где оно есть, искать дерево, у которого нужные волокна».

которую можно было разбивать на гранулы. Наконец, необходимо было подогнать форму пушки под форму взрыва — надо было увеличить толщину критической области пушки, где происходит взрыв и где образуется максимальное давление. К жерлу орудия толщина оружейного металла могла снижаться в соответствии с падением давления. Машинному филуму во всех этих различных смыслах необходимо было следовать на уровне чувств, а материалам обязательно давали сказать последнее слово в производстве окончательной формы.

В начале 19 века чувственные отношения с материей, выступавшие основой ремесленного мастерства, стали постепенно замещаться механизированным производством. Всем нам знакомы различия между характерной формой предмета, сделанного вручную, и стандартизированной формой продукта массового производства. Менее известно, что исходный толчок, ведущий к таким изменениям в методах производства, исходил не из гражданской сферы, а из военной. Именно на французских и американских оружейных заводах была введена стандартизация и рутинизация практик производства. Действительно, стремление военных 19 века создать оружие с полностью сменными деталями отметило начало эпохи рационализации трудовых процессов. Структуры управления, развитые на оружейных заводах в этот период, позже были экспортированы в гражданский сектор в виде техник «научного управления». За этим стремлением к единообразию стояли логистические потребности, связанные с проблемами ремонта оружия, обеспечения им и его поставок.

Хотя это логистическое движение шло из Европы, поскольку его провозвестником стал французский военный инженер Жан Батист Грибоваль, именно на американских оружейных заводах и арсеналах этот проект был действительно институционализирован. Отсутствие единообразного оружия привело к логистическому кошмару, который едва не стоил американской армии поражения в войне 1812 года. По этой причине стремление к милитаризации процессов производства вскоре стало приоритетом артиллерийской отрасли:

Многое было написано о Топографическом бюро (Topographical Bureau) и Инженерном корпусе (Corps of Engineers), чьи обширные исследования, геодезические съемки и строительные работы позволили создать впечатляющее собрание научных данных,

а также дали толчок множеству гражданских проектов. Гораздо меньше известно о свершениях Артиллерийско-технического управления (Ordnance Department) и особенно о его участии в одном из величайших технологических прорывов 19 века, обычно называемом «американской системой» производства... [Эта система предполагала определенную схему] разделения труда и применения машин в производстве огнестрельного оружия со сменными деталями³⁵.

Артиллерийско-техническое управление пришло к пониманию того, что для единообразия недостаточно разработать инженерную стратегию — необходим непрерывный процесс координации и мониторинга. К 1839 году общие контуры этого проекта были приняты, соответственно была создана система исследования и разработки, руководившая развитием военной технологии в период до Гражданской войны³⁶. Стандарты, заданные в этих практиках мониторинга, позднее перешли в гражданскую промышленность благодаря контрактной системе. Строгие методы учета, необходимые для контроля за потоком поставок, были затем разработаны военными инженерами и для первых железнодорожных сетей. Возникшие и в арсеналах, и на железных дорогах проблемы контроля, который требовалось осуществлять на больших географических расстояниях, привели к формированию знаний в области регулирования потоков, масштаб и сложность которых были незнакомы гражданскому сектору. Помимо разработки процедур управления потоками,

³⁵ Smith, Merill Roe. *Army Ordnance and the 'American System' of Manufacturing, 1815–1861* // Smith M. R. (ed.), *Military Enterprise and Technological Change*. Cambridge, MA: MIT Press, 1987, p. 41. Смит далее утверждает: «Чиновники управления опирались на два метода надзора за работой на оружейных заводах. Один был связан, в основном, с бюджетными вопросами и требовал строгой отчетности; другой же был нацелен на контроль качества и требовал тщательного инспектирования произведенного огнестрельного оружия... Точная бухгалтерия позволила контролировать и координировать оружейные запасы в рамках всей сети оружейных заводов... Точная информация по месторасположению, распространению и состоянию оборудования, относящегося к сильно удаленным друг от друга оружейным заводам, служила стратегическим целям. В чрезвычайных ситуациях такие знания позволяли чиновникам направлять вооружения и снаряжение туда, где в них больше всего нуждались». С другой стороны, методы, разработанные для контроля качества, «обозначили собой конец ремесленных процедур инспектирования и начало новой механической традиции. Начиная с этого момента затвердевшие стальные инструменты стали заменять человеческие навыки в процессе проверки и оценки боевой техники».

³⁶ *Ibid.*, p. 70.

военным нужно было внедрить процедуры контроля качества. Таким образом, в 19 веке военные приказы были, в конечном счете, «отлиты в бронзе», приняв форму металлических приборов и шаблонов, схем и креплений, которые заменили человеческие навыки отслеживания сингулярностей стандартизованными процедурами управления единообразными качествами компонентов вооружения. Это позволило военным распространить свою структуру управления на всевозможные области производственного процесса, а также на трудовые отношения на уровне непосредственно сборочного цеха.

Военные стремились избежать зависимости от человеческих навыков, а потому инициировали научные исследования не сингулярных качеств металлов, а, скорее, их единообразных качеств. Порождение заданной формы путем отслеживания локальных особенностей данного куска материала было замещено схемами, позволяющими гарантированно создавать «единообразную форму» на всех линиях вариаций:

Наибольшее затруднение [в создании единообразия в артиллерийских конструкциях] связывалось с необходимостью найти более унифицированные методы производства пушек. Интересно, что решение этой проблемы потребовало от Артиллерийско-технического управления долгих исследований, нацеленных на определение «единообразных» качеств железа... Поиски унифицированных практик литья растянулись больше чем на двадцать лет, при этом они были направлены на несколько разных, хотя и взаимосвязанных проблем, соотносимых с сопротивлением материалов. Исследования начались весной 1841 года [под руководством тогдашнего начальника управления — Уильяма Уэйда]... В течение следующих десяти лет и вплоть до своей отставки в 1854 году Уэйд потратил бесчисленное количество часов на сравнительные тесты пушек, построение различных инструментов и машин для испытаний, исследуя треснувшие образцы железа с целью установить корреляции между их прочностями на растяжение, скручивание и сгиб, их специфической плотностью и долговечностью артиллерийских орудий в условиях непрерывного огня³⁷.

³⁷ M. R. Smith, *Army Ordnance*, p. 71. Когда внутри оружия происходит взрыв, стенки ствола подвергаются сильному расширяющему давлению. Результирующее сотрясение распространяется по внутренней поверхности оружия и в этом распределении можно выделить определенные сингулярные точки особенно сильного давления. В зависимости от соответствующего распределения, такие

Однако одной инженерии материалов было бы недостаточно, чтобы отобрать контроль над процессом у ремесленника-оружейника. Его тело также следовало подвергнуть инженерной обработке, чтобы оно соответствовало требованиям управления. Его навыки следовало извлечь из тела и перенести в машину. Таким образом, на американских оружейных фабриках началась борьба за контроль над процессом труда. А через несколько этапов, довольно важным из которых было формирование «тейлоризма» в конце 19 века, началась компьютерная эра. Современным отображением стремления 20 века к единообразию является система числового управления (ЧУ) — продукт исследований, финансируемых в 1950-е годы ВВС. Числовое управление, подстегнутое войной в Корее, обеспечило перевод спецификаций отдельных деталей в математическую информацию:

Архитекторы революции ЧУ были нацелены на нечто гораздо большее, чем автоматическое производство сложных деталей; задача состояла в устранении вмешательства человека — то есть в сокращении командной цепочки и сведении оставшегося персонала к роли исполнителей неквалифицированных, рутинных, строго регулируемых задач... ЧУ — это огромный шаг в том же направлении [что и стремление к единообразию, проявившееся в 19 веке]; в этом случае управление получает возможность обойти работника и общаться непосредственно с машиной через ленты или прямые компьютерные соединения. Машина же затем получает возможность задавать ритм действий рабочего и дисциплинировать его³⁸.

Важно подчеркнуть, что современное военное решение логистической проблемы снабжения и поставок оружия было не самым эффективным. Конкурентные технологии, по-разному

сингулярности могут либо обеспечить действие оружия, либо, напротив, сломать его. Традиционно ремесленники отслеживали эти и иные сингулярности, полагаясь на свой собственный опыт и направляя развитие механизмов заправки, зажигания и наведения, составляющих стадию толчка. Конфигурация сингулярностей, определяющая процесс производства определенного оружия, задает, как можно было бы сказать, «синтаксис» машины, точно так же как таблица поведения специфицирует функциональный синтаксис абстрактных машин, обсуждаемых в следующей главе. Наложение логистической решетки на металлы может рассматриваться в этом смысле как способ навязывания огнестрельному оружию другого синтаксиса, того, что воплощает в себе идеалы командования и управления, свойственные определенному военному институту.

³⁸ Noble, David F. Command Performance: A Perspective on Military Enterprise and Technological Change // Smith, *Military Enterprise*, p. 332–333.

соединяющие человеческие навыки с силой компьютера, существовали, но были оттеснены ЧУ, поскольку альтернативные человеко-машинные интерфейсы не обеспечивали того уровня контроля и управления, который был необходим в системе логистики. Что ЧУ не было самым лучшим методом, можно понять по тому факту, что немцы и японцы, сосредоточившиеся на самых дешевых и самых эффективных методах, сегодня обогнали США по производительности, так что в результате США в 1978 году, впервые после 19 века, начали импортировать станочное оборудование³⁹.

Проблема в данном случае не в создании промышленного предмета особого типа. Например, поддержка Наполеоном индустрии консервированных продуктов в момент ее зарождения, возможно, пошла на пользу как гражданскому, так и военному миру, и то же самое можно сказать о других предметах, берущих начало в военной сфере. Проблема в переносе не предметов, а индустриальных процессов в гражданский сектор. На уровне предметов тяга к единообразию, сформировавшаяся в американской армии, оказала малозначительное влияние. Потребность в предметах с полностью сменными деталями на гражданских рынках была минимальной. С другой стороны, механизированное производство подобных предметов, когда оно было усвоено гражданской промышленностью, привело к переносу на нее всей сети контроля и управления. Благодаря контрактной системе, позволившей навязать эти методы поставщикам, военные сосредоточились на капиталоемких методах, централизованном принятии решений, строгих процедурах мониторинга и надзора, постепенно распространяя все эти методы с непосредственных поставщиков вооружений на всю остальную промышленность⁴⁰.

Система ЧУ — всего лишь одна из составляющих мечты ВВС о фабрике, полностью контролируемой компьютерами. Однако проблема — не в самой компьютерной автоматизации. Появление микрокомпьютеров должно, в теории, дать рабочим возможность в определенной мере восстановить контроль над процессом, поскольку они смогут самостоятельно программировать машины и управлять их работой. Однако все эти технологические возможности блокируются военными, которые видят в альтернативном человеко-машинном интерфейсе угрозу своей жесткой логистической системе. Как показали две по-

³⁹ *Ibid.*, p. 344.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 334.

следние большие войны, победы добивается та нация, которая наиболее успешна в мобилизации своей промышленной мощи. Войны стали больше зависеть от непомерной логистической координации усилий, а не от тактических или стратегических новшеств. Считается, что лучший способ подготовки к мобилизации ресурсов в военное время — навязать производству жесткую систему контроля и управления уже в мирное время. Творческое взаимодействие с компьютерами, хотя оно и может повысить производительность, рассматривается в таком случае в качестве угрозы постоянной боеготовности, характерной для периода холодной войны.

Таковы некоторые из методов, благодаря которым военным удалось запрячь в свой собственный грузопоток турбулентные энергии машинного филума. Морфогенетический потенциал сингулярностей, которые «обитают» в металлах, взрывчатых веществах и других материалах, был подчинен методам обеспечения единообразного поведения материи. Навыки отслеживания, некогда применяемые ремесленниками для схватывания морфогенетических способностей, были заменены командами, «отлитыми» в виде металлических приборов и шаблонов, а также стандартного испытания и процедур измерения. Стадия толчка метательного оружия, включающая в себя операции заправки, нацеливания и произведения выстрела, была полностью автоматизирована на уровне собственно производства. Однако для полной автоматизации использования самого оружия нужно было дожидаться изобретения ракет с тепловым наведением и компьютерных систем нацеливания и навигации. Но эти и иные шаги относятся уже к следующей стадии в работе метательного оружия — к моменту полета или баллистической стадии.

Полет

Только что рассмотренные компоненты стадии толчка образуют серию механизмов, включенных в физическую машину — например, винтовку или пулемет. Баллистическая стадия, начинающаяся с момента вылета снаряда из дула и заканчивающаяся моментом, непосредственно предшествующим столкновению с целью, предполагает иную «машину» — динамическую систему, состоящую из летящего твердого тела и вязкой среды (воды, воздуха и т. д.), через которую оно передвигается. И если при анализе стадии толчка нам были важны процессы, отвечающие

за выброс снаряда из орудия, баллистическая стадия связана с событиями, влияющими на траекторию снаряда в полете. Динамическая система, состоящая из твердого тела и среды его полета, хотя и кажется крайне простой, тем не менее, если к ней добавить эффекты турбулентности (например, влияние сопротивления воздуха), она проявляет способность к удивительно разнообразному поведению. Но традиционно эффекты сопротивления воздуха и трения не принимались в расчет, а динамические системы математически моделировались при помощи дифференциального исчисления. Операторы исчисления играют существенную роль в изучении траекторий снарядов, а потому нет ничего странного в тесных связях между военными и созданием механической версии этих операторов. Первые компьютеры, включавшие в себя механические калькуляторы вместе с армиями мужчин и женщин, которые работали на них, широко применялись для создания артиллерийских таблиц стрельбы, помогавших стрелкам в расчете правильных траекторий полета снарядов.

В этом разделе мы будем заниматься некоторыми из армейских мотивов, скрывавшихся за механизацией процесса создания артиллерийских таблиц стрельбы. Также мы будем изучать, как после создания таблиц работа стрелка была автоматизирована небольшим компьютером («прибором управления артиллерийским огнем»), который стал напрямую использовать данные таблицы для наведения орудия. Мы можем сказать, что примитивная форма разума «мигрировала» с тела стрелка на пусковую платформу. В результате развития цифровых компьютеров эта миграция сделала еще один шаг, так что механический разум соединился с самим снарядом, а кульминацией этой линии развития оказывается следующее поколение самонаводящихся снарядов, которые сами вычисляют собственные траектории.

При обсуждении стадии толчка я указал на фигуру военного инженера как агента, который внедрил автоматизацию в производство огнестрельного оружия. Но полностью роль этого персонажа раскрывается в автоматизации вычисления траекторий снарядов и в переносе этой способности на сам снаряд. Одной из главных сил, движущих развитием компьютеров для исследования баллистики, был Вэнивар Буш, технократ-провидец, руководившей мобилизацией научных ресурсов во время последней глобальной войны. Созданная Бушем во время второй мировой

войны институт (Управление научных исследований и разработок; Office of Scientific Research and Development), сыграла роль моста, связывающего два сообщества, которые обычно относились друг к другу с изрядной подозрительностью, — с одной стороны, изобретателей и ученых, а с другой — военных.

Первые военные инженеры строили укрепления и проектировали артиллерийское вооружение. (Своим названием их профессия обязана тем разрушительным устройствам (engines), которые они создавали.) Но, помимо своей функциональной роли в военной машине, они исполняли также и роль «переводчиков», посредников между языками науки и военного дела. И хотя исход решающей битвы может определить будущее той или иной системы вооружений, чаще мы видим длительный процесс ассимиляции, который завершается встраиванием новой технологии в армию. Такова, к примеру, история с технологией радиосвязи в американском военном флоте. Флот сопротивлялся внедрению командования по радио, и не только потому, что это изобретение принадлежало иностранцу (Маркони), но и потому, что оно угрожало традиционной автономии военно-морского командования:

Отношение военно-морского флота к радио решительно изменилось в период между 1900 и 1917 годами. Две совершенно разных позиции оказались разделены не только периодом почти в двадцать лет, но и непростым процессом технической и институциональной перестройки. Какова ее природа и как она произошла?.. Хью Эйткин предположил, что в период технической неопределенности, когда информационные обмены между сферами науки, технологии и экономики еще не были бюрократизированы, индивидуумы, которых он называет «переводчиками», переносили информацию между ориентированными на разные стандарты и подчас антагонистическими секторами общества. Такие люди были «билингвами» в том смысле, что они понимали язык и запросы не только одной области, и эта способность сделала их незаменимыми для процесса инноваций⁴¹.

⁴¹ Douglas, Susan J. The Navy Adopts the Radio, 1899–1919 // M.R.Smith, *Military Enterprise*, p. 28. В наши дни фантастических военных бюджетов, направляемых на исследования и разработки, трудно поверить в то, что военно-морскому флоту понадобился специальный «переводчик», чтобы принять технологию радио. Но не будем забывать, что военно-морской флот в 19 веке обладал более децентрализованной структурой, а потому новое изобретение угрожало традиционной автономии морского командования. Кроме того, это было не внутреннее изобретение, в отличие от инновационных техник стального про-

Изучая стадию толчка метательного оружия, мы начали с описания элементов задействованного машинного филума, чтобы представить себе, какие силы надо было покорить ради автоматизации производства огнестрельного оружия. Теперь же краткий обзор сингулярностей, участвующих в баллистической стадии, поможет нам лучше разобраться в институциональном давлении, влиявшем на автоматизацию расчета траекторий снарядов. Баллистические сингулярности в большинстве случаев представляют собой *пороги скорости*, то есть точки, в которых поведение летящего предмета внезапно меняется. В 1940-х годах многие пилоты-испытатели военно-воздушных сил разбивались в этих точках, наталкиваясь на звуковой барьер. В этой сингулярной точке движущийся предмет (в данном случае — крыло самолета) начинает испускать энергию в виде ударных волн, так что в итоге количество энергии, необходимой для удержания самолета, внезапно повышается. Если летательный аппарат не способен выдать эту дополнительную энергию при переходе такого порога, он неизбежно разобьется. Не столь драматичные, но не менее важные изменения происходят в способах передвижения *животных* при различных скоростях. При передвижении по суше изменения в аллюре — переход от ходьбы к рыси, а затем — к бегу, происходят у разных видов при достижении той или иной критической точки в скорости. То же самое верно в случае летательных или плавательных машин. Такие крити-

изводства, которыми флот в те времена занимался. Когда несколькими годами раньше изобретатель обстрелял с непрерывным определением параметров цели представил свое изобретение военно-морским властям, он также столкнулся с поразительным сопротивлением, которого бы не было, если бы изобретение пришло из недр Главного управления вооружения.

М. Р. Смит приводит список американских военных инженеров, которые сыграли роль «переводчиков», направивших научные ресурсы в военную машину: «Стэнфорд К. Хупер, первый морской офицер радиосвязи ВМФ, а затем директор службы Управления коммуникаций. Хупер не был изобретателем в техническом смысле этого слова. Скорее, у него получалось совмещать разные элементы в определенных конфигурациях, создавая среду, в которой новая технология [радио] могла пустить корни, а со временем и расцвести. То же самое можно сказать о других людях, отличавшихся, разумеется, своим собственным стилем, и их делах: о полковнике Джордже Бомфорде и “американской системе производства”», о капитане Уильяме Н. Джефферсе и возрождении американского военного флота... о генерале Лесли Гривсе и Манхэттенском проекте, об адмирале Хаймане Риквере и ядерном флоте, наконец, об адмиралах Уильяме Ф. Рейборне и Леверинге Смита и системе разработки “Поляриса” [атомной подводной лодки]» (Smith, Introduction, *Military Enterprise*, p. 28).

ческие точки — пороги не абсолютной скорости, а особого вида «относительной» скорости, то есть скорости движущегося тела относительно вязкости среды, каковое отношение измеряется числами Рейнольдса⁴².

Число Рейнольдса — это просто отношение двух сил: инертных сил движущегося тела и сил вязкости среды, через которую оно движется. Таким образом, оно схватывает всю ситуацию тела/текучей среды/потока. Числа Рейнольдса особенно важны в исследованиях вооружений, поскольку они используются для создания реалистических моделей снарядов или движущихся аппаратов в уменьшенном масштабе, при помощи которых изучается действительная величина торможения, которое снаряд будет испытывать в среде, через которую он движется:

[Один из] примеров — проблема подводной лодки, для которой, как было выяснено, коэффициент торможения представляет собой специфическую функцию числа Рейнольдса. Можно показать, что подводные лодки с похожей геометрией при одном и том же числе Рейнольдса не только имеют один и тот же коэффициент торможения, но и одинаковый спектр обтекания оболочки и одинаковую (при поправке на размеры) схему давления на поверхность⁴³.

Числа Рейнольдса (как и другие «нефиксированные» величины, например число Фруда, представляющее собой отношение инерционных сил к гравитационным) тесно связаны с машинным филумом. Они могут использоваться для определения сингулярностей в самоорганизующихся процессах. Например, сингулярность, запускающая образование турбулентного потока, происходит при числе Рейнольдса 2100. В целом, эти пороги «относительных скоростей» разделяют мир на регионы — в соответствии с масштабами и текучими средами. В таких регионах у животных могут развиваться только определенные типы двигательного аппарата, а потому эволюционный успех данного устройства в одном регионе не означает его пригодности для другого: «Сперматозоид не смог бы никуда попасть, если бы пытался плыть как кит, ведь в силу своего низкого числа Рейнольдса он не может использовать инерцию воды для проталкивания самого себя... По сходным причинам мошка не может парить как

⁴² McMahon Thomas A.; Bonner, John Tyler. On Size and Life. Washington, DC: Scientific American Library, 1983, p. 92.

⁴³ *Ibid.*, p. 98.

орел»⁴⁴. Форма крыла и техники полета, конструкции гребного винта и техники плавания — вся биологическая машинерия планеты развивалась в соответствии с этими порогами. То или иное животное может эволюционировать только по направлению, заданному регионом, к которому оно приписано в соответствии со своим числом Рейнольдса (или Фруда). Если животное большое, будут преобладать инерционные силы, а конструкции двигательного аппарата будут отбираться в зависимости от того, насколько хорошо животное эти силы использует. Если обратиться к другому краю спектра, то бактерии живут в мире, где силы вязкости их плавательной среды преобладают над весом их тела, поэтому они выработали механизмы передвижения, используемые не для толкания или скольжения, а для медленного передвижения за счет постоянной работы их двигателей.

Пороги скорости, отмечаемые числами Рейнольдса, управляют и поведением технологий вооружения, а потому широко применяются в армии для создания моделей в уменьшенном масштабе. Впрочем, возможно, что скорость связана с военной машиной еще более непосредственно. Некоторые философы войны усмотрели в скорости саму сущность военной машины. Масса людей, переходящая определенный порог скорости, приобретает, к примеру, атакующую силу, которая превращает ее в потенциальную военную машину. Но не следует допускать ошибку, которая состояла бы в трактовке той скорости, которая вовлечена в военную машину, в качестве «абсолютной скорости». Напротив, если речь идет о войне, только относительные скорости имеют значение. Силу армии придает не абсолютная скорость ее хода, а быстрота ее продвижения по отношению к скорости неприятеля. Точно так же на войне имеет значение не абсолютная скорость, с которой информация передвигается по каналам коммуникации, а ее отношение к скорости развертывания событий.

То же самое можно сказать о значении скорости в развитии машинерии животных. Значима именно скорость хищника по отношению к скорости жертвы, а не их абсолютные скорости. Те спаренные ритмы изменений, в которых увеличение скорости хищника вызывает ответ в двигательном аппарате жертвы, представляют собой важный аспект развития биологического машинного филума. Естественная система хищник—жертва

⁴⁴ *Ibid.*, p. 119.

действует подобно динамической системе. В этом аппарате соответствующие биомассы двух видов связаны системой простых уравнений, известных в математической биологии как модель Лотки—Вольтерра. В этой динамической системе между хищником и жертвой развивается естественный аналог нашей гонки вооружений, а согласно зоологу Ричарду Докинзу, взаимная стимуляция в таких парах, как броня/когти или острота зрения/камуфляж, — и есть то, что объясняет сложную и высокоспециализированную машинерию, которой обладают животные и растения⁴⁵.

Первые люди-охотники были частью природного мира, а потому оставались связаны с этим машинным филумом. Первые приспособления и привычки охотников постепенно развивались естественным путем из этой части филума. Однако охотничьи орудия стали военным вооружением не вследствие животной эволюции. Военная машина, в которой орудие становится оружием, предполагала определенные социальные компоненты, такие как экономические механизмы пастбищной жизни, а они относятся уже к собственно человеческой истории. Так же, как оружейный мастер сперва должен был отследить сингулярности и свести их вместе в том или ином оружии, кочевники должны были вычислить результаты замены естественной эволюции породами, выведенными человеком:

⁴⁵ Dawkins, Richard. *The Blind Watchmaker*. New York: Norton, 1987, p. 181. (Рус. пер.: Докинз Р. *Слепой часовщик*. М.: МИР, 1993.) К числу различных векторов или направлений, по которым может пойти гонка вооружений хищника и жертвы, мы можем отнести скорость охотника, внезапное нападение, засаду, приманивание, остроту зрения, когти, зубы, жала, ядовитые клыки и т. д. А на стороне жертвы мы обнаруживаем скорость, бдительность, броню, практики закапывания, ночной образ жизни, ядовитые выделения, тошнотворный вкус и камуфляж. Любая генетическая мутация, приводящая к изменению одного из этих векторов, в обычном случае будет отбираться и при прочих равных условиях станет еще одним витком раскручивающейся спирали естественной гонки вооружений. Как можно заметить, единственный вектор, включенный в оба списка, — это «скорость». Он-то как раз и был высвобожден или абстрагирован скотоводческой военной машиной кочевников: «В первом приближении оружие имеет привилегированное отношение к метанию. Все, что выбрасывается или запускается, — это, прежде всего, оружие, а двигатель — его существенный момент. Оружие является баллистическим... Верно, что метательное оружие, в строгом смысле, — будь то выбрасываемое или выбрасывающее, — является лишь одним видом среди других; но даже ручное оружие требует другого употребления руки и кисти, нежели инструменты, — метательного употребления, о чем свидетельствуют военные искусства» (Deleuze and Guattari, *A Thousand Plateaus*, p. 395 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. *Тысяча плато*. С. 667; перевод изменен).

Переход от жизни охотника и собирателя к аграрному обществу, хотя и является весьма важным, для людей не был сложным. Чтобы добиться этого изменения, им сначала надо было приспособить свое поведение к поведению видов, которые они хотели одомашнить (например, в качестве кочевников, следующих за стадами мигрирующих животных). Затем им надо было подвергнуть селекционному давлению воспроизводство отобранных видов, чтобы ускорить их адаптацию к требованиям человека. Результаты были достигнуты за период времени, гораздо меньший, чем потребовалось бы при случайном, то есть естественном эволюционном отборе. Человеческие эпигенетические [культурные] процессы отличаются временной шкалой порядка 1 000–2 000 лет, а потому они в 100–1000 раз быстрее, чем генетические эволюционные процессы, действующие на уровне видов⁴⁶.

Например, двигательный аппарат лошадей естественным образом развивался в ходе эволюции — отчасти как функция региона, к которому лошади приписаны в соответствии со своим числом Рейнольдса (и другими динамическими ограничениями на мутации), отчасти же вследствие стимуляции прогрессом в машинерии хищников (и другими формами селективного давления). Для первых людей-охотников лошади могли быть жертвой, и в таком качестве они рассматривались как источник белка. Однако для первых людей-воинов лошадь стала оружием — не источником потребляемого топлива, а транспортным средством, которое можно усовершенствовать путем тщательной селекции. Таким образом, кочевники создали особые породы лошадей, выносливость, смелость и скорость которых искусственно отбирались и улучшались. Если говорить словами теоретика войны Поля Вирильо, «наездник соединяется с этим движением, ориентируя его и вызывая его ускорение... Верховая езда была первым метательным аппаратом воина, его первой системой вооружений»⁴⁷. Ранее в этой главе огнестрельное оружие характеризовалось в качестве «химического толчкового механизма». В этом отношении оно относится к технологическим генеалогическим линиям, связанным с фейерверками и техниками литья колоколов. А баллистическая стадия связана с более старой линией, которая началась, когда люди и лошади

⁴⁶ Iberall, A Physics, p. 531.

⁴⁷ Поль Вирильо, цит. по: Deleuze and Guattari, A Thousand Plateaus, p. 396 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато. С. 669; перевод изменен).

стали снарядами, а сама скорость — первым оружием. Семейство машин, рожденное этим актом (и включающее такие метательные машины, как лук, катапульта, требушет), характеризуется некоторыми общими техническими проблемами, многие из которых связаны с определением специфической траектории снаряда. После прохождения определенного порога физического масштаба детальное задание этой траектории невозможно свести к одной лишь меткости стрелков. По этой причине разработка математических аппаратов для расчета траекторий стала главной задачей военных инженеров и ученых, которых они подключили к военной машине в начале 17 столетия.

Галилей, преподававший искусство фортификации в Падуге и участвовавший в ранних проектах военного образования, вероятно, первым стал использовать научный анализ для решения проблемы определения траектории снаряда:

В развитии артиллерии наблюдалось то же взаимодействие [что и в построении укреплений] научных навыков и военных потребностей, сложившееся в 16 и 17 веках. Работа Бирингуччо «De la pyrotechnia» (1540), сегодня считающаяся в истории химии классической, долгое время оставалась авторитетным руководством по пиротехнике, приготовлению оружейного пороха, а также пушечной металлургии. Теория внешней баллистики примерно так же разрабатывалась отцами современной динамики — Тартальей и Галилеем. Возможно, не будет преувеличением сказать, что основы современной физики были побочным продуктом решения фундаментальной баллистической проблемы. Тарталья пришел к своей критике аристотелевской динамики вследствие экспериментов... над отношением между углом обстрела и дальностью. Его результаты, в том числе и открытие того, что угол максимальной дальности стрельбы составляет сорок пять градусов, привели к повсеместному применению артиллерийского квадрата или квадранта. Однако Галилею мы обязаны фундаментальным открытием, гласящим, что траектория снаряда... должна быть параболической. Оно стало возможным только благодаря его трем основным открытиям в области динамики — принципу инерции, закону свободно падающих тел и принципу сложения скоростей. На этих открытиях, ставших этапами его баллистических исследований, последователи Галилея возвели все здание классической физики⁴⁸.

⁴⁸ Guerlac, Henry. Vauban: The Impact of Science of War // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 70. Потребовалось более столетия активных военных

Для изучения траекторий инженерам надо было создать упрощенные модели динамической системы, состоящей из движущегося тела и вязкой среды, через которую оно движется. Главное, им приходилось пренебрегать влиянием аэродинамического сопротивления и трения. Вплоть до начала 20 века научные методы определения дальности артиллерийской стрельбы то и дело становились негодными в результате изобретения того или иного нового оружия. Такова, к примеру, история с «Большой Бертой» в первой мировой войне — длинноствольной пушкой, которая обстреливала Париж с беспрецедентно большого расстояния (а затем и с «суперпушками», спроектированными инженером и торговцем вооружениями Джеральдом Буллом). Каждая новая машина позволяла выявлять все новые и новые упрощения, которые ученые были вынуждены принимать для формулировки баллистических задач посредством тех численных методов, которые были доступны на тот момент:

действий и математических исследований, прежде чем Эйлер смог сформулировать уравнения движения твердых тел вообще и снарядов в частности. Это стало возможным благодаря превращению древнегреческого эвристического метода в то, что сегодня мы называем «дифференциальным исчислением». Переоткрытие старого «метода исчерпывания» произошло благодаря ориентированным на инженерию математикам, таким как Тарталья и Стевин, которых не смущали философские проблемы операций с бесконечно малыми величинами. Торричелли первым стал применять этот измерительный, по своему существу, метод к таким кинетическим проблемам, как оценка мгновенной скорости снаряда в любой точке его траектории. Понадобится гений Ньютона и Лейбница, чтобы увидеть в этом методе основу для совершенно отдельного направления математики, как и для разработки универсального алгоритма, заменяющего множество эвристических техник, в которые развилась древнегреческая методика.

Для Ньютона движение снаряда также выступает наиболее важным примером физического процесса. Действительно, понятие траектории можно считать центральным понятием классической физики вплоть до появления науки о тепле, известной как термодинамика. В следующей главе мы увидим, что в мире науки произошли глубокие изменения, когда в машинный филум вступил паровой двигатель. Теории стали строить уже не образцу часов, а как двигатели. Так же и понятие «траектории», обязательно предполагающее «обратимость», постепенно было заменено понятием необратимого процесса. Снаряд перестал выступать центральным объектом физики и был замещен взрывом, будь то управляемый взрыв, движущий поршнем мотора, или же неуправляемый взрыв, применяющийся во все более эффективных разрушительных устройствах. Хотя в современной науке стала господствовать физика необратимых процессов, особенно после того, как новая физика была применена в Манхэттенском проекте, вопросы, поставленные обратимыми траекториями, веками господствовали на поле военной баллистики. О замене «обратимого» времени «необратимым» см.: Prigogine and Stengers, *Order Out of Chaos*, pp. 208–209.

Одна из центральных проблем баллистики — определение драг-функции или функции лобового сопротивления, то есть замедляющего действия воздуха как функции скорости. Над этой проблемой работали разные физики и математики, начиная с Ньютона. В середине 19 века точный метод был разработан Фрэнсисом Бэшфордом в Англии. Используя его идеи, различные баллистики определили эмпирически подтверждавшиеся данные по сопротивлению, а за двадцать лет — с 1880 по 1900 год — комиссия, работавшая во французском Гавре, объединила эти результаты, получив то, что стало называться G-функцией. Эта функция задала основную драг-функцию, использовавшуюся во время первой мировой войны практически для всех артиллерийских снарядов, хотя для многих их типов она оставалась довольно слабой аппроксимацией⁴⁹.

Начиная с Ньютона основным математическим инструментом, применявшимся для исследования траекторий снарядов, было дифференциальное исчисление. Отчасти под давлением военных операторы исчисления (то есть дифференцирование и интегрирование) были воплощены в физических приборах. Как эти абстрактные операторы приобрели физическое тело? Возможно, мы сможем лучше понять этот процесс, если рассмотрим более простой случай, операторы сложения и умножения в арифметике. Когда мы учились использовать эти операторы в школе, что-то мы выучили на память (таблицу умножения), но, самое главное, нас учили определенному рецепту: последовательности шагов, показывающих, как использовать для счета собственные пальцы, как переносить числа и т. д. Поскольку же эти рецепты, по сути, — последовательности шагов, которым нужно более или менее механически следовать, их можно физически реализовать в виде цепочки зубцов и шестерней.

Арифметические операторы («сложение» и «умножение») получили механическую форму в 17 веке благодаря отображению соответствующих рецептов на отношения между зубцами и шестернями. Подобным образом, операторы «интегрирование» и «дифференцирование» (первый используется для выведения траектории из набора точек, а второй — для локализации точек на этих траекториях) были механизированы благодаря отобра-

⁴⁹ Goldstine, Herman H. *The Computer: From Pascal to Von Neumann*. Princeton: Princeton University Press, 1972, p. 74.

жению соответствующих рецептов в отношении длин колес без зубчатой передачи⁵⁰.

На момент всех этих достижений, то есть к концу 19 века, термин «компьютер» означал человека, работающего с калькулятором. Организация больших групп таких «компьютеров» (в основном женщин) для выполнения масштабных вычис-

⁵⁰ «Ближе к концу 19 века физики разработали достаточно изощренную математическую технику, позволяющую описывать в виде математических уравнений поведение весьма сложных механизмов. Также они научились выполнять и обратную операцию — отправляясь от данной системы уравнений, строить машину или аппарат, чье движение согласуется с этими уравнениями. Во почему такие машины называются аналоговыми. Конструктор аналогового устройства решает, какие операции ему нужно выполнить, а затем ищет физический аппарат, чьи законы движения аналогичны тем действиям, которые он хочет осуществлять» (*ibid.*, р. 50).

Это различие между аналоговыми и цифровыми механическими вычислениями весьма важно для истории компьютеров, даже если в конечном счете машина Тьюринга ознаменовала собой триумф цифровой их разновидности, поскольку дала последней возможность симулировать эквивалентные аналоговые аппараты. Первым цифровым калькулятором, первой попыткой механизировать человеческую практику «подсчета вещей», стали счеты. Механические калькуляторы, разработанные Паскалем и Лейбницем в 17 веке, отмечают следующую стадию в развитии цифровых машин. Они моделировали арифметические операции сложения и умножения, отображая числа на последовательность дискретных механических событий. С арифметизацией дедуктивной логики, выполненной двумя веками позже, когда, соответственно, операции «сложение» и «умножение» стали логическими связками «И» и «ИЛИ», аппаратные решения, применяемые для цифровых калькуляторов, стали доступны и для логических машин. Эта стадия зафиксирована работами Буля и Эббиджа.

Между тем, аналоговые компьютеры представляют числа не в качестве дискретных событий, а как непрерывные физические качества — такие, как длина штанги, вращательное движение зубчатого колеса и т. д. Например, для определения выходных данных той или иной операции требуется не подсчитать число произошедших дискретных событий, а измерить длину штанги или же объем вращения колеса. Хорошим примером этого рода вычислительных устройств является логарифмическая линейка, действующая путем отображения чисел на длины, что позволяет складывать две длины благодаря бегунку. Кодирова числа логарифмически, такой механический оператор «сложение» выполняет работу оператора «умножение». Операторы математического анализа — «дифференцирование» и «интегрирование» — также были реализованы в подобных «непрерывных» аналоговых машинах.

Хотя математический анализ прошел через тот же процесс арифметизации, что и дедуктивная логика, именно его старая геометрическая интерпретация подсказала, как реализовать его в механическом аппарате. В геометрическом смысле значение интеграла кривой дано площадью области под этой кривой. Если можно было разработать механическое устройство для измерения площадей, соответственно, его можно было применить и для механической реализации оператора интегрирования.

лений представляла собой задачу, которую часто приходилось решать в баллистическом анализе и в других военных операциях, зависящих от большого объема вычислительной работы. Даже в 20 веке такие великие математики, как Джон фон Нейман, работали над разбиением сложных задач на отдельные подзадачи, которые могли решаться большой армией таких людей-компьютеров. В действительности именно запрос со стороны военных на дешевую вычислительную силу мотивировал исследования в области автоматизации вычислений. Устройства, автоматически выполнявшие интегрирование (например, «предсказатель приливов», построенный лордом Кельвином в 1855 году), первыми стали делать за человека его вычислительную работу.

Главная проблема первых механических версий операторов исчисления состояла в том, что они отображали числа на вращательное движение, а потому их точность была напрямую связана со способностью машины передавать это вращательное движение. Если говорить в технических терминах, вращающий момент, то есть способность одного вала вращать другой, нужно было увеличить. Нужно было дождаться Вэнивару Буша, чтобы он создал усилитель вращающего момента и разработал окончательный вариант механического выполнения оператора «интегрирование». Во время первой мировой войны Буш работал над приборами обнаружения подводных лодок, а во время второй мировой — руководил общенациональными программами по исследованиям и разработкам, курируя проекты по дистанционному взрывателю (первый датчик цели для ракет), по микроволновому радару и атомной бомбе⁵¹.

Выступая в роли «переводчика», Буш использовал свое научное образование и связи в академическом сообществе для того, чтобы выстроить отношения между самыми разными учеными и военной машиной. Его профессия — электроинженерия — долгое время была точкой встречи между учеными-прикладниками и математиками, с одной стороны, и техниками и изобретателями — с другой. Это была отрасль инженерии с наиболее сложным математическим фундаментом, обусловленным тем фактом, что многие физики 19 века (Генри, Кельвин, Максвелл) интересовались практическим применением рождающейся науки электричества. Когда Буш в 1935 году закончил свою меха-

⁵¹ *Ibid.*, ch. 10.

ническую машину, реализующую оператор «интегрирование», он установил ее в «Лаборатории баллистических исследований» в Абердине, где ее активно эксплуатировали для создания артиллерийских таблиц стрельбы.

Прежде чем электроинженеры начали заполнять пропасть между наукой и военной машиной, эту задачу многие века выполняли именно баллистики. Две фигуры представляют эту отрасль военной инженерии США, которая сформировалась во время первой мировой войны, — Форест Рей Мультон и Освальд Веблен. Мультон отвечал за внедрение точных численных методов астрономии в баллистические исследования и за разработку экспериментальных методов проверки его теорий — например, таких, как аэродинамическая труба, затем широко применявшаяся. Как мы уже предполагали, создавая уменьшенные модели снарядов с таким же числом Рейнольдса, как и у оригинала, можно изучать летные свойства реальных снарядов, экспериментируя с моделью в аэродинамической трубе. Это позволило инженерам разрабатывать снаряды в соответствии с научными принципами. И Мультон, и Веблен собрали вокруг себя группы известных математиков, чтобы сделать эти дисциплины действительно строгими. Веблен привез в Америку некоторых из величайших ученых европейской науки (Вигнера, фон Неймана), а также помог врожденному таланту Норберта Винера включиться в военные исследования⁵².

Когда силу компьютера Буша соединили с математическими и экспериментальными техниками, разработанными баллистами, задача по созданию артиллерийских таблиц стрельбы была, по сути, автоматизирована. Армии людей с калькуляторами, использовавшиеся для создания таких таблиц, были «выведены из цикла». Следующая стадия этого процесса предполагала перенос вычислительных навыков артиллериста на пусковую платформу, благодаря чему и он исключался из цикла принятия решений. Артиллерийские таблицы стрельбы, производимые автоматическими устройствами, «закладывались в качестве программ в аналоговые компьютеры, которые назывались “приборами управления артиллерийским огнем”». Такие компьютеры взяли на себя работу по просчитыванию траекторий, ранее выполнявшуюся человеком-зенитчиком. С. временем приборы управления артиллерийским огнем были объединены с радиолокационными

⁵² *Ibid.*, p. 76.

системами, передававшими информацию и месторасположения цели непосредственно на управление орудиями»⁵³.

Одна из проблем, с которой в начале второй мировой войны столкнулись армии, заключалась в увеличении скорости и маневренности вражеских самолетов. Невозможно было навести пушки непосредственно на цель — их нужно было направлять на точку впереди цели. Артиллерист должен был предсказывать, где именно впереди от быстро движущегося самолета была та точка, которую следует принять за мишень, чтобы траектории его снаряда и самолета пересеклись именно в ней. Эта работа по предсказанию была переложена на следящие механизмы автоматического регулирования (работающие на обратной связи):

Одна из характеристик проблемы противовоздушной обороны состояла в цикле, включающем обратную связь, — информация с радарного экрана обрабатывается для вычисления настроек системы управления орудием, что обеспечивает лучшее нацеливание; эффективность настройки оценивается на опыте и передается обратно через радар, эта новая информация снова используется для повторной настройки нацеливания орудия и т. д. Если вычисления автоматизированы, значит перед нами устройство с автоматическим управлением⁵⁴.

Участвуя в этих исследованиях, Норберт Винер создал науку кибернетику, ставшую предвестницей современной компьютерной науки. Военные же, в свою очередь, первыми поняли, на что способны компьютеры, когда они исключают людей из цикла принятия решений. Умные устройства начали проникать не только на пусковые платформы (как в случае приборов управления артиллерийским огнем), но и в механизм доставки заряда, то есть в сам снаряд. Первым шагом в этом направлении стал дистанционный взрыватель, созданный в Англии во время второй мировой войны, однако это устройство работало благодаря радиосигналам, отражаемым от мишени, но не предполагало наличия той или иной встроенной системы «разумной» обработки. Только когда миниатюризация электронных деталей достигла стадии интегральных схем, компьютерные устройства наведения

⁵³ Edwards, Paul. A History of Computers and Weapon Systems // Bellin, David; Chapman, Gary (eds.), *Computers in Battle: Will They Work?* New York: Harcourt, Brace, Jovanovich, 1987, p. 51.

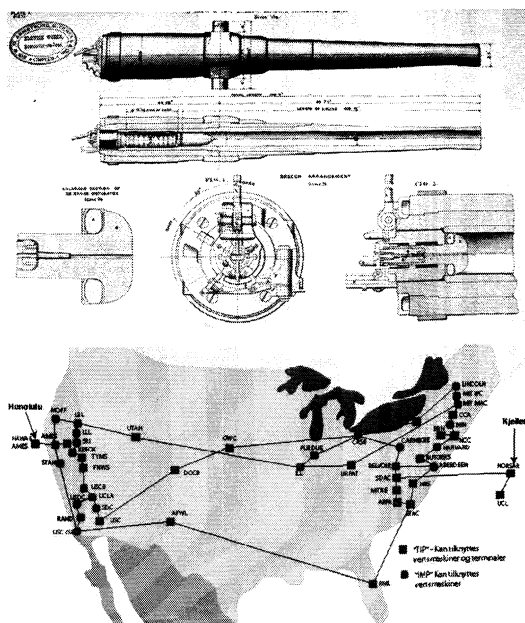
⁵⁴ Heims, Steve J. John Von Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technologies of Life and Death. Cambridge, MA: MIT Press, 1984, p. 184.

и навигации были встроены в снаряды, что привело к созданию первого поколения «умного» вооружения в 1960-е годы.

Умные бомбы, введенные во время Вьетнамской войны, работали благодаря лазерному лучу, нацеливаемому человеком-оператором на определенную мишень. Последняя затем отражала часть этого луча, создавая «лазерную подпись», которую встроенная в запущенный снаряд система наведения захватывала, чтобы преследовать заданную мишень. В противотанковой версии управляемого оружия человеческий глаз был нужен не только для первоначальной локализации цели, но и для того, чтобы цель удерживалась на мушке после выстрела. Механизм наведения, чтобы поразить мишень, должен был следовать за линией взгляда стрелка. Следующий этап того же развития был представлен самонаводящимися вооружениями в стиле «выстрелил и забыл», которые зависели от человека только в момент запуска, поскольку приобрели достаточно интеллекта, чтобы автоматически захватывать мишени⁵⁵. Последнюю стадию процесса, на которой глаз человека будет окончательно исключен из цикла принятия решений, придется ждать двадцать лет, пока искусственный интеллект не создаст технику, необходимую для построения автономных систем вооружения, наделенных собственными хищническими способностями. Как мы увидим в следующей главе, работа-хищника можно считать кульминацией длительного процесса «наведения мостов», запущенного электроинженерами и баллистами во время второй мировой войны и нацеленного на использование научных познаний в создании снарядов, чья эффективность все меньше зависит от человеческих навыков.

До развития автономных систем вооружений высшая степень автоматизации баллистической стадии огнестрельного оружия была представлена крылатой ракетой. Крылатые ракеты — это летающие бомбы с небольшими реактивными двигателями, оснащенные компьютерной системой наведения, позволяющей им уклоняться от радаров за счет того, что они летят на предельно низкой высоте, «огигая» контуры территории. Они несут бортовые системы инерциального наведения, напоминающие те, что были на старых межконтинентальных баллистических ракетах. У этих систем нет сколько-нибудь значительного «механического интеллекта», поскольку они построены на тех-

⁵⁵ Edwards, *Computers and Weapon Systems*, p. 69.



Илл. 4–5. Самый смертоносный из обитателей поля боя. Так же, как критическая точка скорости может отмечать старт турбулентности, новая критическая технология способна привести к таким изменениям в искусстве войны, на которые уходят многие десятилетия. Современные компьютерные сети, например, заставляют военных пойти на децентрализацию схем управления, так же как конусовидная пуля в 19 веке вынудила их децентрализовать свои тактические схемы. Когда заряжающееся с казенной части нарезное оружие и его вращающиеся пули появились на поле боя (сверху), они позволили пехоте потеснить артиллерию, нарушив складывавшееся веками равновесие сил, а также заставили командиров разработать новые тактические доктрины. До появления конусовидной пули пехоте не позволялось проявлять инициативу на поле боя, а индивидуальным стрелковым искусством пренебрегали, отдавая предпочтение синхронизированным коллективным залпам огня. С винтовкой индивидуальная инициатива вернулась на поле боя, в результате в новой тактике возросла роль снайперов и застрельщиков. Похожим образом и современные командные сети, ранее использовавшие центральный компьютер для регулировки трафика сообщений, теперь вынуждены предоставлять сообщениям «локальную ответственность» — в ARPANET (внизу) сообщения сами находят своих адресатов.

нологии гироскопа. Однако в крылатых ракетах используются и другие методы определения траектории, поскольку системы инерциального наведения обычно отклоняются от своего курса на несколько десятых мили каждый час:

Крылатая ракета, летящая со скоростью 500 миль в час, может достичь цели за три часа, а этого времени достаточно, чтобы она промахнулась примерно на милю. Поэтому военные инженеры и специалисты по компьютерной науке давно работают над особой схемой, так называемой системой наведения по рельефу местности (или TERCOM — *terrain contour matching*)... Хотя концепция наведения по рельефу достаточно проста, осуществить ее было сложно, а на совершенствование этой системы ушло почти три десятилетия. TERCOM зависит от взаимодействия компьютера и радарного альтиметра. Память компьютера содержит оцифрованные карты, отображающие рельеф местности в определенных точках траектории, над которыми ракета пройдет во время полета. Когда ракета достигает приблизительного местонахождения той или иной точки траектории... [радарный альтиметр используется для создания] карты местности, находящейся внизу. Актуальная карта затем сравнивается с картой в памяти, а компьютер выдает поправки к курсу, необходимые, чтобы совместить две этих карты⁵⁶.

Вполне возможно, что летающие машины-хищники (такие как BRAVE 3000) долгое время будут оставаться просто вариантом крылатых ракет. В таком случае люди останутся в цикле принятия решений, то есть будут определять, что вообще считать целью. Но в тот момент, когда автономные вооружения начнут самостоятельно отбирать мишени, а ответственность за определение того, кем является данный человек — другом или врагом, будет отдана машине, мы переступим порог, и для машинного филума начнется новая эра.

Итак, мы рассмотрели два компонента из трех составляющих работы метательного оружия, — стадию толчка и баллистическую стадию. В истории обоих в исследованиях сначала главенствовало свободное экспериментирование, которое на более поздних этапах было встроено в военную машину. Третий компонент работы метательного оружия — момент поражения — столь же многообразен, как различные формы смертоносного заряда, который может доставляться снарядом. Но более важно, что все машины, определяющие этот третий компонент, живут

⁵⁶ The Military Frontier. New York: Time/Life Books, 1988, p. 78.

в пространстве между снарядом и целью: это щиты, броня, укрепления. Исследовав в двух предыдущих разделах некоторые стороны наступательных военных машин, займемся теперь изучением машинного филума оборонной технологии.

Поражение

Момент поражения снарядом может быть простым — как попадание стрелы в тело человека, или же чрезвычайно сложным — как цепная ядерная реакция, бьющая по телу планеты и разрушающая все живое субатомными микроснарядами. Между этими крайностями находится множество вариантов проникновения снаряда через плоть, броню или укрепленные стены:

Главным метательным оружием прошлого была стрела с древком — проникающий снаряд, который создавал относительно чистую рану в месте прокола. У стрелы арбалета репутация была намного хуже, а самая плохая — у пули... Стрела арбалета была тупее, короче и тяжелее стрелы лука, и при обычной дальности стрельбы она отличалась большей ударной силой. Ударное действие... получалось больше, а раны, как следствие, — опаснее. Пуля не только обладает этим качеством сильного ударного действия, но и не создает отдельной точечной зоны проникновения. Она просто пробивает дыру и заносит в рану фрагменты брони, одежды и всех слоев материала, через которые она проходит⁵⁷.

Дальнейшее развитие конусовидной пули принесло с собой новые формы ранений. Вращающиеся пули обычно ricochetят внутри тела под различными углами, создавая намного более опасные ранения. (В действительности эксперименты с динамической системой, образованной пулей и человеческой плотью, привели к появлению поколения пуль, специально разработанных для созданий ударных волн, которые разрывают все внутренние органы.) Старые разрывные пули «дум-дум» и другие снаряды, которые раскалываются при поражении, приводили к столь ужасным ранениям, что были запрещены международным договором. Примерно так же Папа запретил арбалет в 12 веке, посчитав его оружием, не подходящим для войн, которые вели друг с другом христианские народы⁵⁸. В обоих случаях описание поражающего действия определенного оружия стало частью этического учения, старающегося заблокировать путь

⁵⁷ Pollard, *A History of Firearms*, p. 19.

⁵⁸ McNeill, *Pursuit of Power*, p. 68.

к возросшей жестокости. С той же ситуацией мы сталкиваемся и сегодня, когда смертоносный заряд, доставляемый снарядом, химический или биологический. По разным причинам подобные запреты и ограничения никогда не были особенно эффективными и не могли остановить развитие вооружений, особенно когда их гонка набрала достаточную скорость.

Вооружения никогда не проявляли особой нежности к человеческой плоти, однако руководящим принципом конструирования обычно не был максимальный уровень боли и ущерба, которые они способны причинить... [Моральная обеспокоенность] служила для ограничения заведомо варварских моментов в конструкции. Некоторые из таких моральных соображений — заставляющих, к примеру, выступать против ядовитого газа и разрывных пуль, — были кодифицированы и получили международную силу благодаря Гаагской конвенции 1899 года; однако развитие вооружения, «убивающего вещи», а не людей, — например, тяжелой артиллерии, чьи побочные последствия означали для людей огромные страдания и множество увечий, — обесценило эти ограничения. В результате их пустили по ветру, и сегодня обычно стремятся к тому, чтобы оружие, убивающее людей, во многих случаях наносило как можно более страшные и ужасающие раны. Например, противопехотная мина направленного действия «Клеймор» начинена металлическими кубиками... а кассетная бомба — металлическими фрагментами с зазубринами, и в обоих случаях как раз потому, что снаряд такого рода разрывает и разбивает сильнее, чем обычный гладкий снаряд. Бризантные противотанковые заряды и бронебойно-фугасные снаряды со сминаемой головной частью, используемые противотанковыми орудиями, спроектированы так, чтобы наполнить внутренности бронированного транспорта потоками металлических стружек и расплавленного металла... А напалм, который по этическим причинам не по нраву многим вполне трезвомыслящим военным, содержит ингредиент, увеличивающий прилипание горящей смолы к поверхности человеческой кожи⁵⁹.

Хотя стадию поражения, можно, таким образом, изучать по ее разрушительному воздействию на мишень, отвратительные подробности едва ли имеют большое значение; для наших целей гораздо важнее изучить ее в плане тех эволюционных реакций, которые она вызвала у своих мишеней, спровоциро-

⁵⁹ Keegan, Paul. *The Face of Battle*. New York: Dorset, 1986, p. 307.

вав утолщение брони, изменение формы укреплений и даже, в крайних случаях, дематериализацию укрепленной стены и ее превращение в электронную радарную стену. Эволюция оборонной технологии чаще всего управлялась совершенствованием артиллерии, и наоборот, более качественная оборона часто стимулировала развитие наступательных техник. Похожую ситуацию мы обнаруживаем в том, что можно считать естественной «гонкой вооружений», развивающейся между хищниками и их жертвами:

Так же, как долгосрочные флуктуации погоды «отслеживаются» эволюцией, долгосрочные изменения в привычках и вооружении хищников будут отслеживаться эволюционными изменениями их жертв... Эволюционные усовершенствования оружия гепарда и его тактик являются, с точки зрения газели, чем-то подобным непрерывному ухудшению климата [с той лишь разницей, что] гепарды стремятся постоянно ускоряться, повышать остроту зрения и силу зубов. Но сколь бы «враждебной» ни казалась природа и другие неодушевленные условия, у них не обязательно будет тенденция к тому, чтобы становиться все более враждебными. Напротив, живые враги, если смотреть на время в эволюционном масштабе, отличаются именно этой тенденцией⁶⁰.

Гонка вооружений (в природной эволюции или в истории человека) образует то, что называют «самоподдерживающейся петлей обратной связи». В этом смысле гонка вооружений напоминает такие физические процессы, как неуправляемые взрывы, или же химические процессы вроде «кросс-каталитических» реакций, в которых продукт реакции стимулирует образование второго вещества, которое, в свою очередь, ускоряет скорость производства первого вещества. Хотя естественные процессы, подчиняющиеся законам термодинамики, всегда стремятся найти точку равновесия (в которой они минимизируют потенциальную энергию), самоподдерживающиеся петли обратной связи выталкивают естественные процессы в сторону от равновесия — к критическим точкам. Поскольку спонтанное возникновение порядка из хаоса часто происходит именно при достижении таких критических точек (сингулярностей), петли обратной связи — важный механизм, запускающий процессы самоорганизации. Именно так гонки вооружений, ставшие составной частью европейской истории после 1494 года, сыграли

⁶⁰ Dawkins, *Blind Watchmaker*, p. 180.

фундаментальную роль, не позволив неустойчивому балансу сил на континенте достигнуть равновесия. Европа осталась навсегда разделенной, а непрерывное соперничество между составляющими ее государствами питало гонку вооружений, которая придала технологий собственный момент движения⁶¹.

В гонке вооружений между снарядами и защитными стенами иногда случаются некие технологические прорывы, которые порождают радикально новые способы проникновения. Мы можем считать их «историческими сингулярностями». Примерами исторического порога такого рода могут выступать изобретение осадной артиллерии и внедрение бомбардировщика. Это сингулярные события, весьма отличные от цепочки небольших улучшений, составляющих периоды между критическими точками.

Некоторые военные историки усматривают в больших укрепленных стенах неолита — например, тех, что обнаружены в Иерихоне — возможный исток сельского хозяйства. Они переворачивают обычную причинно-следственную цепочку, в которой наличие излишков зерна служит мотивом для оборонных действий, заставляющих укреплять поселение при помощи каменных стен. Сегодня представляется более вероятным, что военные требования охотников и собирателей могли привести к созданию обнесенного стенами пространства, внутри которого появилась возможность открыть техники сельского хозяйства⁶². Эту форму «обратной причинной связи» мы встретим и при исследовании исторического развития военно-промышленного комплекса. Мы обнаружим, что военные нужды часто лежат в основании экономических структур. Некоторые военные теоретики доходят до того, что утверждают, будто город вообще не происходит от торговли, а попросту является продуктом геометрических требований обнесенного стенами военного пространства⁶³. И это особен-

⁶¹ О роли петель положительной обратной связи в технологическом развитии см.: Arthur, W. Brian. Positive Feedbacks in the Economy // *Scientific American*, 262 (Feb., 1990).

⁶² Ferrill, Arthur. *The Origins of War: From the Stone Age to Alexander the Great*. London: Thames and Hudson, 1985, p. 29.

⁶³ Virilio, Paul; Lotringer, Sylvère. *Pure War*. New York: Semiotexte, 1986, p. 4. Вирильо говорит: «В древней войне оборона выступала не ускорением, а замедлением. Подготовкой к войне были стена, вал, крепость. И именно крепость как постоянное укрепление основывала город в качестве постоянной структуры. Городская оседлость, связана, таким образом, с постоянством препятствия... Сначала возникла война, осадное положение, вокруг обитаемой зоны был

но верно в случае эволюции городов после 1494 года, когда «частные замки» стали уступать место более сложной «государственной крепости»⁶⁴.

До рождения пушки главным оборонительным качеством стены была ее высота, поскольку она не давала взобраться на стену и блокировала снаряды, направляемые на нее из таких видов оружия, как катапульта. Дионисий I из Сиракуз организовал мастерские, в которых в 339 году до н. э. была изобретена катапульта, и он же провел первую тщательно спланированную осаду укрепленного города, в которой применял ближнево-сточные осадные башни и стенобитные орудия. Осадное дело и укрепления вступили в период относительного равновесия, образовав то, что получило название «наступательно-оборонительного цикла изобретений»⁶⁵. Следующий этап гонки вооружений начался лишь с экспедиции в Италию, организованной Карлом VIII в 1494 году:

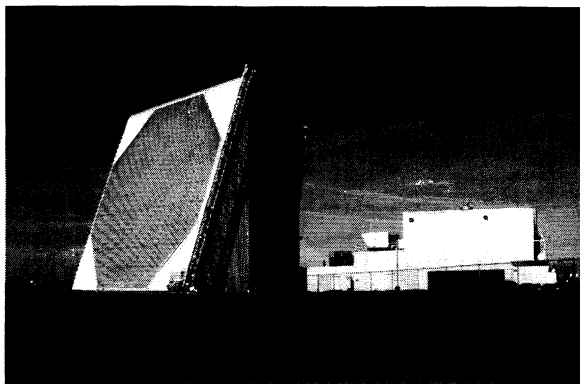
Классическая эпоха артиллерийских укреплений берет начало в Италии конца 15 века, ставшей театром военных действий, который первым столкнулся с двумя важными новшествами пороховой артиллерии — действительно мобильными осадными орудиями и применением компактного и плотного железного заряда, который постепенно стал заменять каменные снаряды... В области обороны итальянские инженеры предложили Европе «бастионную систему»⁶⁶.

организован гласис, и уж потом появилась торговля...». «Гласис» — термин, которым в 16 веке инженеры, занимающиеся фортификацией, обозначали самый крайний вал крепости. Это была просто насыпь земли, которую огонь мог полностью смести, после чего она медленно ссыпалась в сторону окружающей крепость местности. Большой ров отделял гласис от остальной крепости с тем расчетом, чтобы любой приближающийся враг, поднявшийся на гласис, подвергался интенсивному обстрелу с крепостных валов, находящихся на другой стороны рва. В этом смысле гласис был просто тактическим инструментом, принуждающим врага войти в оборонный сектор обстрела. Но новый стиль фортификаций привел к более глубоким изменениям. Произошел переход от относительно простого «частного» замка к более сложной в логистическом отношении «государственной крепости». В абстрактном смысле термин «гласис» может обозначать не только тактический инструмент и даже не только саму последовательность гласиса—рва—ограждения—бастиона, но и более обширное социальное предприятие, представленное проектом по окружению города машиноподобной укрепленной стеной.

⁶⁴ Virilio, Paul. *Speed and Politics*. New York: Semiotexte, 1986, p. 14.

⁶⁵ Ferrill, *Origins of War*, P. 170.

⁶⁶ Duffy, Christopher. *The Fortress in the Age of Vauban and Frederick the Great*. London: Routledge & Kegan Paul, 1985, p. 1.



Илл. 6—7. Укрепленные стены дематериализуются, становясь радиолокационными занавесами. Оборонная технология развивалась, в основном, как ответ на прогресс методов наступления, получающего все больше возможностей проникать сквозь материальные препятствия. Когда ввели в строй передвижную осадную пушку (около 1494 г.), ее первой жертвой стали высокие стены средневековых замков. Такие стены, первоначально проектировавшиеся так, чтобы на них было трудно взобраться, стали идеальной мишенью для новых вооружений. Соответственно, оборона за счет высоты уступила место новой концепции — глу-

бокой обороне (с множеством слоев низких стен и рвов), а также геометрической планировке, позволявшей защитникам крепости обрушивать на атакующих мощный перекрестный огонь. Через четыре столетия наступление создало принципиально иное транспортное средство для доставки своего сообщения — ударной силы и огня — то есть самолет-бомбардировщик. Отвечая на это новое средство передачи разрушения, укрепленные стены снова мутировали, то есть попросту «дематериализовались», превратившись в электронный занавес радара. Сегодня компьютеры позволяют строить радиолокационные «стены» вокруг целых континентов — стены, которые можно расширить до глобальных размеров в виде ядерного зонтика.

«Бастионная система» включала в себя три компонента: слабую видимость, глубокую оборону и геометрически рассчитанный план. Высокая закрывающая стена, характерная для старых укреплений, стала первой жертвой в этом раунде гонки вооружений, поскольку высота сделала ее легкой добычей для нового оружия. Произошел переход от камня к земле как основному блокирующему материалу, поскольку земля обладает большей способностью поглощать удар, наносимый пушечными ядрами. Оборона посредством высоты уступила место эшелонированной обороне, состоящей из новых оборонительных сооружений, позволявших защитникам контролировать различные внешние слои, крепостные валы и рвы укрепленного города. Но, возможно, действительным началом новой эры оборонной технологии стало внедрение военными инженерами математических знаний в проектирование и строительство укреплений.

Новые математические проекты основывались на идее максимизации видимости и линий огня. Возвышающиеся круглые башни, характерные для старых укреплений, создавали зону «мертвого пространства» — область вблизи самой башни, которую огонь обороны не мог достичь ни с одного угла. По этой причине круглые башни ушли в прошлое, а вместо них стали проектировать треугольные башни или бастионы, чья форма была разработана специально для устранения мертвого пространства, что позволяло обороняющимся подвергать атакующих мощному перекрестному огню:

Новая конструкция обеспечивала полный обзор каждого дюйма стены, поскольку выступающие стороны треугольника сами строились по линии, которая была продолжением угла зрения, доступного для огневых позиций с любой стороны башни...

Бастионы обычно располагались с интервалами, соответствующими дальности стрельбы пушек каждого из них, благодаря чему один бастион мог защищать другой от атаки⁶⁷.

Со временем в эту конструкцию было внесено много геометрических усовершенствований, выступавших ответом на развитие силы артиллерии, точности и эффективности осадных техник. Базовые геометрические принципы нашли функциональное выражение в конце 17 века в работах военного инженера Себастьяна Ле Претра де Вобана. Выведенная Вобаном формула геометрических идей, лежащих в основе нового стиля укреплений, позволила приспособливать их к разным участкам и применять в разных географических условиях. В зависимости от того, какую именно точку надлежало защищать — перекресток, захваченный плацдарм или слияние двух рек, военные инженеры стали руководствоваться предложенной Вобаном абстрактной формулировкой основных принципов оборонной архитектуры при создании больших континентальных крепостей, предельно точно следуя топографическим контурам той или иной территории⁶⁸.

Хотя осада напрямую влияет на логику экономической жизни города, разбивая его пространство и время на ограниченные зоны и комендантские часы, некоторые из ее последствий оказались более длительными и отразились на организации самой формы города.

Вобан разрабатывал систему таблиц, в которых гарнизон, вооружения и внутреннее пространство связывались с различными параметрами бастионов. За исключением небольших укреплений, крепость почти всегда включала в себя и городское сообщество, что заставило Вобана и его инженеров стать урбанистами. Вобану, когда ничто не сковывало его планы, нравилось выстраивать улицы в виде решетки, организованной вокруг центральной площади, где находились важные здания — гарнизон, церковь и резиденция губернатора. Единообразие архитектурного вкуса насаждалось системой спецификаций и ограничений, в которой учитывались такие разнообразные детали, как орнамент, красная линия и высота застройки⁶⁹.

⁶⁷ Burke, James. *Connections*. Boston: Little, Brown, 1978, p. 256.

⁶⁸ Duffy, *Fortress*, p. 82.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 74. После Вобана не было значительных прорывов до тех пор, пока гласис не стал электронным. Старые конструкции уходили, как только

Следующая стадия в развитии стены началась тогда, когда наступательная технология создала новое средство доставки — бомбардировщик, вынудивший крепость потерять свою материальную форму и превратиться в электронный радиолокационный занавес. Развитие радара напоминает эволюцию конструкции крепости, поскольку оно также опиралось на приложение научного геометрического мышления к проблеме поддержания постоянного прочесывающего луча, направленного на противника, — «луча» пуль, если говорить об укреплениях, или же луча радиоволн в случае дематериализованной стены. Три параметра, которые радар должен был определять, — высота, направление и положение — генерировались при помощи геометрических качеств конструкции и расстановки радиолокационных башен. Во время второй мировой войны каждое из трех «свойств» цели определялось одно за другим — методом проб и ошибок, в той же неотложной ситуации, с которой столкнулись и проектировщики крепостей, вынужденные отвечать на рожденную в 1494 году современную артиллерию. Отличие в том, что радар нужно было разработать за несколько лет (а завершенная форма новых фортификаций сложилась не ранее 1520 года), но в конечном счете он стал единственным решающим оружием войны, электронной стеной, остановившей Люфтваффе. (На самом деле у нацистов была собственная примитивная радиолокационная система, но они так и не подключили ее к системе противовоздушной обороны, поэтому ее разрозненные компоненты не были объединены в единое целое.)

внедрялись новые формы артиллерии. Так, германский стиль отделенных валов стал популярнее старого геометрического стиля, когда «горизонтальные» пушечные выстрелы, от которых как раз и должны были защищать геометрические валы, были дополнены «вертикальными» выстрелами минометов и гаубиц. Железобетонные конструкции заменили земляные, когда появление нарезного огнестрельного оружия обеспечило возможность концентрированной огневой мощи. «Все дело было в вечных лягушачьих забегах, в которых состязались разработки бронированной защиты и, с другой стороны, снарядов, способных ее пробить... [Кованая железная броня] выдерживала обычный круглый снаряд, как и первые кованые железные заряды нарезного оружия, но, чтобы пробить ее, был разработан снаряд Паллизера. Это был литой железный снаряд с носовой частью, охлажденной во время отливки, что позволяло получить крайне прочный наконечник» (Hogg, Ian. *Fortress: A History of Military Defence*. New York: St. Martin's, 1977, p. 93). Когда были созданы бетонные конструкции, снаряд стали оснащать взрывателем с замедлением, что позволяло сначала пробивать броню, а потом уже взрывать снаряд. Так эти гонки и продолжались, пока не был изобретен новый носитель взрывающихся снарядов — бомбардировщик.

Встраивание информации, собранной радиосигналами, отражающимися от вражеских самолетов, во взаимосвязанную оборонную систему, стало:

...чудовищной логистической проблемой, включавшей новые техники и технологические спецификации, доселе никогда не разрабатывавшиеся. Первый шаг заключался в создании сети магистральных телефонных линий невиданного масштаба; они должны были связать радиолокационные станции с Бентли Прайори [в Лондоне]. Первичная информация направлялась в фильтрационную (Filter Room), которая должна была, о чем говорит ее название, фильтровать, сортировать и организовывать информацию, сравнивая каждый бит данных с похожими битами от соседних станций, отфильтровывая дубли и противоречия и, наконец, оценивая позицию, скорость, направление, высоту и размер любого приближающегося формирования⁷⁰.

Британцы не только встроили в свою систему функцию анализа данных, но и собрали точную цепь командования, позволявшую их истребителям быстро перехватывать вражеские бомбардировщики. Радары стали оружием только тогда, когда была собрана вся система в целом, то есть когда все ее элементы были сцеплены машинным филумом, соединившим их в единое синергетическое целое.

Если учесть все эти логистические проблемы, связанные с возведением электронной крепости, вряд ли можно удивиться тому, что одно из первых применений после второй мировой войны компьютеры нашли именно в создании радиолокационных сетей. Ученые и инженеры, построившие первую радиолокационную систему, располагали специальным калькулятором, который они называли «фруктовой машиной» (британское идиоматическое название игрового автомата); при вводе набора координат он должен был применять поправки, которые разрабатывались для каждой радиолокационной станции отдельно⁷¹. Но это не был настоящий компьютер. Компьютеры в том виде, в каком они нам известны, появились, можно считать, не ранее внедрения таких систем, как полуавтоматическая система наземных средств (SAGE), разработанная для возведения североамериканской континентальной крепости:

⁷⁰ Fisher, David E. *A Race in the Age of Time: Radar — The Decisive Weapon of World War II*. New York: McGraw Hill, 1988, p. 135.

⁷¹ *Ibid.*, p. 183.

Наряду с [противовоздушными ракетами] «Найк», ВВС разработали к 1950 году подробные планы по защите США от советской атаки, выполняемой силами бомбардировщиков дальнего действия. Задача системы противовоздушной обороны, со временем окрещенной SAGE (Semi Automatic Ground Environment), заключалась в том, чтобы связывать воедино радиолокационные установки, расставленные по периметру США, анализировать и интерпретировать сигналы, а также направлять управляемые людьми реактивные перехватчики к приближающемуся неприятелю. Это должна была быть завершенная система, в которую люди были бы полностью интегрированы на правах ее компонентов⁷².

Компьютер, управлявший SAGE, был машиной, созданной в конце 1940 годов в качестве авиационного стимулятора для тренировки пилотов. Он назывался «Whirlwind», а его создатель Джей Форрестер вскоре стал планировать для него другое применение. Форрестер понимал масштаб логистических мероприятий, затребованных крепостью континентальных размеров, и стал искать новую роль для своего компьютера в мире Контроля, Командования и Коммуникаций. Когда Советы взорвали свою первую атомную бомбу, радиолокационный занавес уступил место ядерному зонтику, новой мутации крепости, которая должна была расширить свои «стены» до глобальных размеров. Форрестеру приходилось решать проблемы компьютерных сетей невиданных прежде масштабов, причем его исследования оказались критическими для разработки компьютерных технологий во многих областях, связанных с управлением сложностью, в том числе с аппаратным резервированием, запасающими устройствами на магнитных сердечниках и профилактическим обслуживанием оборудования⁷³. Это не означает, что компьютеры создали «совершенную» оборонную систему. Компьютерные радиолокационные системы никогда не были безошибочными, к тому же они не могли развиваться, чтобы ответить на новые вызовы. В действительности они сделали возможным создание по-настоящему прочной электронной стены, которая пришла на смену радиолокационному занавесу второй мировой войны, в котором на самом деле было полно мелких дыр.

⁷² Edwards, *Computers and Weapon Systems*, p. 54.

⁷³ Goldstine, *The Computer*, p. 212.

Радиолокационные системы эпохи второй мировой войны использовали антенны, которые вращались, чтобы распространять электромагнитные волны в виде сферы. Следовательно, у них всегда оставался небольшой неконтролируемый участок в пространстве — на тот промежуток времени, который требовался антенне, чтобы повернуться в ту же точку. Небольшой временной интервал между оборотами не был проблемой в случае бомбардировщика второй мировой войны, но вскоре после того, как был преодолен звуковой барьер, слепые пятна в занавесе стали настоящими коридорами для вражеских самолетов. Способности компьютера, затребованные для решения этой проблемы, отличались от простой координации данных, предполагаемой логистическими операциями. В данном случае от компьютера требовалась способность эмулировать; специальные принципы эмуляции использованы в SAGE Форрестера. Компьютер должен был эмулировать действие вращающейся антенны, на самом деле ее не вращая, но получая в результате эффект прочной радарной стены — фазированной антенной решетки радиолокационного ограждения⁷⁴.

Подобные принципы применялись и для того, чтобы справиться с другими проблемами, связанными с расширением крепости до глобальных размеров. Разведывательные космические аппараты используют радары наряду с другими устройствами, находящимися у них на борту, для сбора данных, однако на таком расстоянии их разрешение оказывается весьма слабым. Разрешающая способность, то есть способность машины фиксировать отличия, зависит от длины волны, которая, в свою очередь, зависит от размера антенны. Чем больше антенна, тем больше разрешающая способность. Поскольку применять настоящие большие антенны на спутниках сложно, решение состоит в использовании компьютера, который использовал

⁷⁴ Fisher, *A Race*, p. 28–30. Помимо космических радаров, глобальный компьютерный гласис включает в себя и наземные станции со странными формами и именами. Так, существует станция «Cobra Judy», огромная радиолокационная стена, постоянно наблюдающая за Сибирью. Существуют также две усеченные пирамиды под именем «Pave Paws», стены которых возвышаются над обоими океанами. Единственный сохранившийся след «минерального прошлого» гласиса — это бетонные шахты, в которых стоят ракеты, а также 1 200 футов гранита, которым защищен командный ядерный центр NORAD (North American Aerospace Defense Command — Объединенное командование воздушно-космической обороны североамериканского континента; США и Канада).

бы имеющуюся антенну для эмуляции более крупной. Именно это и представляет собой метод синтезированной апертуры в радиолокации, использующий движения самого спутника для эмуляции движения большей антенны.

Радар сначала задумывался в качестве не оборонного, а фантастического наступательного оружия, некоего «луча смерти», который мог бы, обуздав силу электромагнитного излучения, нагревать кровь вражеских пилотов до кипения⁷⁵. Этим военным мечтаниям предстоит дожидаться рождения лазеров и пучкового оружия, которые сделали их явью. Однако реальные наступательные способности радара могут быть реализованы только тогда, когда он используется не как пассивная стена, а как активный инструмент сбора и тактической (то есть краткосрочной), и стратегической (долгосрочной) информации. Стратегический потенциал радиолокационной технологии был распознан вскоре после ее успешного развертывания в качестве оборонной стены. Разведывательные космические аппараты исходно применялись с двойной целью — для сбора как оборонной информации, так и наступательных стратегических данных. С другой стороны, тактическое использование радара стало возможным только после еще большего усовершенствования спутниковой и компьютерной технологий. Поворотный момент в этой наступательной эволюции наметился тогда, когда спутниковые коммуникационные системы получили возможность передавать данные в *реальном времени*. Ранее всегда была задержка между бортовой обработкой данных и их доступностью для анализа военными, а потому спутники невозможно было интерактивно применять во время боя:

Начиная где-то со следующего десятилетия [то есть 1990 годов], космическая разведка вступила в процесс трансформации, который по своему размаху сопоставим со скачком от самолетов к спутникам. Ее начали использовать не только в стратегических целях, но и в тактических. У будущего есть имя — TENCAP или «тактическое использование национальных средств» (Tactical Exploitation of National Capabilities). И если сегодня космическая разведка остается стратегической, поскольку она собирает разведанные, которые в большинстве случаев имеют, как предполагается, долгосрочное значение (и относятся, соответственно, к постройке кораблей, испытаниям ракет и т. п.), переправляясь

⁷⁵ *Ibid.*, p. 96.

напрямую в Вашингтон для обработки и дальнейшего применения, то тактические разведданные обходят национальную разведывательную систему и направляются непосредственно силам, находящимся на поле боя, где могут сразу же использоваться⁷⁶.

Когда радар начнет применяться в качестве наступательного оружия, он станет частью того, что военные называют сетью «Контроля, Командования и Коммуникаций» или «ЗК» (*Control, Command and Communications* или *C³*, произносится как «си в кубе»). В следующем разделе я покажу, как военные используют компьютеры для работы с сетями радиокомандования, но для этого потребуется ввести еще один компонент войны, на который я пока не обращал особого внимания, а именно — человеческую составляющую. Именно военные инженеры запустили военную рационализацию труда на американских оружейных заводах и арсеналах, дабы автоматизировать производство компонентов стадии толчка. Также именно в технических подразделениях армии были проведены артиллерийские и фортификационные исследования, необходимые для разработки машин, задействованных на баллистической стадии и стадии поражения. Научное знание закачивалось этими военными-технократами во всех трех компонентах военного дела, применяющего метательное вооружение. Тактика, стратегия и логистика создадут собственную породу технократа — аналитиков систем из корпорации RAND, отвечающих за квантификацию и моделирование войны. Но эти вопросы отсылают к анализу более высоких уровней военной машины, на которых армейское аппаратное обеспечение не так важно, как его программы, то есть человеческий элемент.

Тактика

До сего момента я изучал три разных способа соотнесения машинного филума с развитием военной технологии. Изучая внутренние механизмы огнестрельного оружия, мы обнаружили особые пороги, на которых поведение материи внезапно меняется. Затем, когда исследовалось, что происходит со снарядом в полете, мы заметили пороги, на которых внезапно меняется

⁷⁶ Burrows, William E. *Deep Black: Space Espionage and National Security*. New York: Random House, 1986, p. 323.

поведение летящего тела. Наконец, мы выяснили, что и в развитии наступательных вооружений есть такие пороги, которые провоцируют внезапную мутацию в оборонной технологии, раскручивая спираль гонки вооружений.

То есть, чтобы отследить участие машинного филума на уровне аппаратного уровня армии, я использовал образ порогов или критических точек, определяющих внутреннее и внешнее давление, руководящее проектированием военных устройств. Чтобы выявить работу филума на более высоких уровнях военной машины, нам надо будет использовать новые образы. Поэтому, прежде чем перейти к изучению тактических формирований в их истории, я введу метафоры, которые буду и далее применять.

Важно подчеркнуть — хотя одна из характеристик машинного филума заключается в том, что он проходит сквозь материю на разных уровнях, при каждом переходе вверх по лестнице он меняет свой характер. На самом низком, физическом, уровне любая форма материи при достаточно высокой скорости потока может стать турбулентной и породить новые структуры⁷⁷. Уровнем выше, на уровне химических реакций, самоорганизация — более редкое событие. Например, она встречается в автокаталитических реакциях, то есть в цепочках процессов, в которых конечный продукт участвует в своем собственном создании⁷⁸. На следующем уровне, уровне биологических процессов, класс систем, способных на спонтанную самоорганизацию, еще меньше. Здесь он ограничен теми системами, чья динамика управляется потенциалом — например, химическим или электрическим градиентом⁷⁹.

Теория, работающая на биологическом уровне организации и известная в качестве «теории катастроф», стала предметом активных споров в 1970 годы, когда один из ее основных авторов, Кристофер Зиман, попытался применить свои открытия к анализу единиц гораздо более высокого уровня, то есть к социаль-

⁷⁷ Prigogine and Stengers, *Order out of Chaos*, p. 144.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 145. См. также: Decker, Peter. Spatial, Chiral and Temporal Self-Organization through Bifurcations in Bioids, Open Systems Capable of Generalized Darwinian Evolution // Gurel, Okan; Rossler, Otto (eds.), *Bifurcation Theory and Applications in Scientific Disciplines* New York: New York Academy of Sciences, 1979.

⁷⁹ Prigogine, Ilya. *From Being to Becoming*. New York: W.H. Freeman, 1980, p. 106. (Рус. пер.: Пригожин И. *От существующего к возникающему*. М.: Наука, 1985.)

ным системам. Он решил создать модели для таких процессов, как обвал на фондовых рынках, вспышка бунта в тюрьме, а также воздействие общественного мнения на военную политику⁸⁰. Подобным образом, как уже упоминалось ранее, математика, описывающая запуск турбулентных процессов в движущихся жидкостях, сегодня применяется для понимания развязывания вооруженных межнациональных конфликтов. Такое применение, естественно, также остается спорным, но, несмотря на это, Пентагон поспешил присовокупить этот новый математический инструмент к своему арсеналу техник моделирования, используемых им для военных игр и иных симуляций⁸¹.

Ранее я приводил два примера самоорганизации в популяциях животных, которые особенно важны для темы тактических формирований. С одной стороны, есть пример колонии амёб, которые в обычных обстоятельствах ведут себя как отдельные, не связанные друг с другом индивиды. Затем, когда содержание питательных веществ в окружающей среде достигает критически низкого значения, независимые индивиды пересекаются с филомом и собираются в организм, обладающий дифференцированными органами. С другой стороны, на уровне многоклеточных организмов — например, насекомых — мы имеем пример критической концентрации гормона, запускающего кооперативное поведение, направленное на постройку гнезда. Поскольку практические инструкции по постройке гнезда не хранятся в насекомых (их ДНК), такое кооперативное поведение навело ученых на мысль о возникновении «коллективного интеллекта» в колонии⁸². Подобные образы использовались и для того, чтобы изобразить формирование городских центров,

⁸⁰ Woodcock and Davis, *Catastrophe Theory*, ch. 4.

⁸¹ Abraham, Ralph. *Dynamics and Self-Organization* // Yates, *Self-Organizing Systems*, p. 606. Далее Абрахам заявляет: «Выгоды от использования динамических понятий на данном этапе развития теории самоорганизации распадаются на две категории: постоянные — приобретение понятий, которые включатся в морфодинамику, направляя ее развитие; и временные — упражнение в новых схемах мышления. К первой категории я бы отнес аттракторы [сингулярности], стабильные бифуркации [сингулярности, в которых одни аттракторы становятся другими] и глобальные диаграммы бифуркаций — как существенные черты морфодинамики... Динамизм даже сегодня обещает сохранение наследия ограничений, таксономию правовых универсальных ограничений, накладываемых на морфогенетические процессы, то есть некий платоновский идеализм». Объяснение этих терминов см. выше в сноске 9. См. также: Жиль Делез. Логика смысла.

⁸² Prigogine and Stengers, *Order Out Of Chaos*, p. 187.

инициируемое критическими точками в интенсивности торговли или в дифференциалах цен⁸³.

С другой стороны, процессы самоорганизации предполагают «кооперацию» многих отдельных элементов. Я из осторожности взял слово «кооперация» в кавычки, поскольку это антропоморфная метафора. Но в случае амёб специфический механизм, поддерживающий эту «кооперацию», был определен, и он может быть расширен на другие области. Данный механизм, называемый «фазовой синхронизацией», возможно, лучше всего иллюстрируется светом лазера, в котором фотоны колеблются «в фазе», что приводит к испусканию когерентного излучения. Другие примеры «синхронизации» в природе:

Популяции цикад синхронизируются друг с другом, издавая когерентное стрекотание. Популяции светляков начинают когерентно мерцать. Клетки дрожжей демонстрируют когерентность при гликолитическом колебании. Популяции насекомых также проявляют когерентное поведение в циклах вылупления (перехода от стадии куколки к имаго)... Популяции женщин, живущих вместе, могут демонстрировать признаки фазовой синхронизации своих овуляторных циклов. Популяции секреторных клеток — например, гипофиз, поджелудочная железа и другие органы — выбрасывают свои гормоны в когерентном ритме⁸⁴.

Образ большой группы колеблющихся единиц, которые внезапно синхронизируются, будет одной из ведущих метафор в нашем исследовании тактических формирований. В 16 столетии командиры начали использовать муштру, то есть постоянное повторение ритмических движений, чтобы привить солдатам дух воинского товарищества, скрепляющий формирование. Они разбили движения, необходимые для зарядки орудия и выстрела, на последовательность элементарных операций, и начали ежедневно муштровать своих солдат, пока эти действия не стали почти автоматическими. Выстроив эту последовательность так, чтобы одна шеренга заряжала именно в тот момент, когда другая залпом стреляла, они получили возможность создать формирования, способные на практически непрерывное ведение огня. Хотя исходным мотивом для муштры были именно такие

⁸³ Soodack, Harry; Iberall, Arthur S. *Thermodynamics of Complex Systems* // Yates, *Self-Organizing Systems*, p. 468. См. также: Prigogine and Stengers, p. 197.

⁸⁴ Garfinkel, Alan. *The Slime Mold Dictyostelium as a Model of Self-Organization in Social Systems* // Yates, *Self-Organizing Systems*, p. 200.

практические результаты, возникло одно побочное следствие, которое командиры не особенно хорошо понимали, — муштра вызвала синхронизацию. То есть солдаты стали «колеблющимися единицами», снова и снова повторяющими одну и ту же последовательность действий, а это обуславливало их сцепление, связность на уровне подразделения, которая только и могла гарантировать непрерывность в исполнении команд, необходимую для военной машины.

Идеи, выведенные из исследования спонтанной кооперации (или синхронизации) в физических и биологических системах, оказались богатым источником метафор (и математических представлений), помогающих понять эволюцию кооперативного поведения в природе и обществе. Также эти модели нашли применение и в объяснении развязывания конфликта — например, в описании того, что происходит, когда две популяции (одна — жертв, а другая — хищников) взаимодействуют. Можно даже:

...рассчитать условия межвидовой конкуренции, при которых определенной части популяции будет выгодно специализироваться в военных, непроизводительных сферах деятельности (пример — «солдаты» общественных насекомых)... [Впрочем,] в популяциях, где индивиды не являются взаимозаменяемыми и где каждый, обладая собственной памятью, характером и опытом, должен играть особую роль, значимость [этих моделей], как и любого чисто дарвинистского рассуждения в целом, становится весьма относительной⁸⁵.

Хотя простая модель не объяснит возникновение военных форм действия у людей, некоторые аналогии с этими феноменами более низкого уровня полезны для исследования военного дела. Например, критические точки в размере городских масс могут запускать демографическую турбулентность, провоцировать миграции, крестовые походы и вторжения. При «хаотических» обстоятельствах, характерных для этих турбулентных сборок, люди становятся в большей или меньшей степени взаимозаменяемыми — например, когда разразилась первая мировая война, значительные массы людей по собственной воле мобилизовались, представ в качестве единого образования. С другой стороны, людей можно принудить к взаимозаменяемости — такова мотивация, скрывающаяся за рационализацией

⁸⁵ Prigogine and Stengers, *Order Out Of Chaos*, p. 195.

труда, благодаря которой «особые» люди становятся ненужными. В целом, если речь идет об армии, все индивиды, относящиеся к данному званию, должны быть взаимозаменяемыми, так же как детали транспорта, танка или орудия; выдающимся индивидуумам должно даваться другое звание. Это утверждение, конечно, требует определенных поправок, если рассматривать разные тактические формирования. В армиях Фридриха Великого индивидуальная инициатива была сведена к нулю, тогда как в современных армиях солдаты на уровне взвода объединяются тесными связями, складывающимися вокруг определенных индивидуумов⁸⁶.

Для изучения развития тактических формирований — от фаланги Фридриха Великого до современного взвода — я хотел бы ввести еще один образ. Тактическое подразделение можно рассматривать в качестве машины, обрабатывающей информацию, — чтобы офицер мог контролировать подразделение, тактическое формирование должно иметь возможность распространять среди своего состава команды, отдаваемые сверху, и сообщать назад офицеру результаты исполнения его команд. Если говорить на современном военном жаргоне, подразделение должно быть функциональной частью сети «ЗК». Довольно легко понять, как работает такая сеть в мирное время. Но гораздо сложнее представить условия, при которых подобная машина могла бы избежать распада во время боя. Как сложная машина может сохранять собственное единство посреди полной неразберихи? Самоорганизующиеся феномены предлагают образ, помогающий ответить на этот вопрос. В конце концов, сложные паттерны воронок и вихрей, характерные для турбулентности, также должны сохраняться среди беспорядка. Как же им это удастся?

Структуры, порождаемые турбулентными потоками, называются «диссипативными структурами», поскольку они используют паттерн вихрей, вложенных в другие вихри, для переноса энергии с более высокого уровня на нижний, где она может рассеиваться в виде тепла. Перенос тепла, обычно считающийся растратой энергии, превращается в источник порядка — канализирование и рассеивание энергии через иерархию вложенных вихрей может порождать сложные паттерны, увеличивая и стабилизируя небольшие случайные флуктуации. Поразительным

⁸⁶ Keegan J. *Face of Battle*, pp. 72–73.

примером структуры такого рода является Красное пятно на поверхности планеты Юпитер: «Пятно является самоорганизующейся системой, созданной и регулируемой теми же нелинейными волнениями, которые создают вокруг него непредсказуемый беспорядок. Это стабильный хаос»⁸⁷. Подобно Красному пятну, структура военного командования и управления в военное время должна оставаться островком когерентности и стабильности посреди окружающей ее сумятицы. Если секрет Красного пята (и диссипативных структур) в рассеивании энергии в виде тепла, в чем же секрет структуры командования? Возможно, ответ в «рассеивании трения».

У слова «трение» много различных военных значений. С одной стороны, в транспортных и коммуникационных сетях оно означает физическое трение, ответственное за задержки, заторы и аварии машин. Но в более общем смысле оно используется для обозначения любого (естественного или искусственного) феномена, который мешает выполнению тактического или стратегического плана. В таком расширенном смысле слово «трение» может обозначать все — начиная с плохой погоды и заканчивая независимой волей противника (как его активным сопротивлением продвижению войск, так и саботажем). В случае тактических командных сетей трение представляется в виде «искаженных данных». В контурах командных сетей циркулирует не только информация, но и неопределенность, произведенная неясностью самой боевой обстановки. Наиболее успешные в истории командные системы — те, которым удавалось «рассеивать» неопределенность через иерархию. Если говорить словами Мартина ван Кревельда, выдающегося историка военных командных систем:

Решая ту или иную задачу и обладая меньшим объемом информации, чем необходимо для ее выполнения, [военная] организация может ответить на эту ситуацию, выбрав один из двух путей. Первый — увеличение ресурсов, используемых в обработке информации, другой — проектирование организации и, по сути, самой задачи в таком виде, который позволил бы работать при меньшем объеме информации... Первое [решение] приведет к умножению коммуникационных каналов (вертикальных, горизонтальных или обоих сразу), а также к росту размера и сложности органа центрального управления; второе ведет либо

⁸⁷ Gleick, *Chaos*, pp. 55.

к значительному упрощению организации, что позволяет ей работать с меньшей информацией (греческая фаланга, роботы Фридриха Великого), либо же к разделению задачи на несколько частей и к созданию сил, способных работать с каждой из этих частей по отдельности в относительно независимом режиме⁸⁸.

Если изображать командную систему во время боя в качестве самоорганизующегося процесса, то есть как островок порядка среди общей неразберихи, следствие централизации принятия решений заключается в уменьшении группы людей, составляющих этот островок порядка. Это должно минимизировать число ошибок в решениях, принимаемых во время боя. Но проблема централизации в том, что она, вместо максимизации определенности наверху, в конечном счете увеличивает общий объем неопределенности — снимая всю ответственность с отдельных солдат, она требует формулировать каждую команду как можно более точно, а также усиливает потребность в проверке выполнения этих команд. Однако увеличение детализации команд (как и надзор за их исполнением) повышает общий поток информации, направленный вверх. Вместо того, чтобы привести к полной определенности, централизованные схемы порождают «информационные взрывы», которые увеличивают объем общей неопределенности.

Однако некоторые военные организации (наиболее значимые из них — армии Германии периода двух последних войн) пошли по пути децентрализации, отдав предпочтение тактике, «ориентированной на задачу», при которой командующий офицер определяют цели и предоставляет тактическим подразделениям право применять разные средства для достижения этих целей. Благодаря понижению порога принятия решений (то есть передачи ответственности на места) каждая часть военной машины стала работать с небольшим объемом неопределенности, не позволяя ему теперь концентрироваться наверху. Создавая островок стабильности посреди войны, мы рассеиваем неопределенность по всей командной цепочке.

Это сравнение систем командования в условиях боя и диссипативных структур, изучаемых в науках о самоорганизации, остается лишь метафорой. Но как заметили ученые, «диссипативные структуры создают, вероятно, один из простейших физических

⁸⁸ Van Creveld, Martin. *Command in War*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985, p. 269.

механизмов коммуникации»⁸⁹. Анализ военной коммуникации во время боя в качестве подобной системы позволяет, по сути дела, уподобить задачу командира задаче оружейного мастера — командир должен отслеживать точки, в которых трение способно рассеиваться внутри тактических командных систем, с целью сохранения эффективности и целостности военной машины в условиях боя.

Благодаря этой метафоре мы получаем лишь весьма общее представление о задачах командиров. Конкретное содержание их работы зависит от того или иного исторического периода, от социальных условий, превалирующих в соответствующую эпоху. Исследование тактических систем в их историческом развитии мы начнем с описания некоторых социальных и демографических условий, которые повлияли на их сборку, а затем подробно изучим три разных эпохи развития тактики — часовую, моторную и сетевую. Три этих «машинных парадигмы» могут считаться различными решениями, которые командиры применяли, пытаясь справиться с проблемой рассеивания трения по командной цепочке при том или ином уровне развития коммуникационных технологий, соответствующем тем или иным господствующим социальным условиям.

Ганс Дельбрюк, военный историк конца 19 века, разоблачивший многие легендарные описания битв при помощи эвристических процедур и математики, применяемых для реконструкции исходной сцены боя, первым начал искать возможность выяснить природу социальных отношений, при которых развивались различные тактические формирования прошлого. Например, он утверждал, что отсутствие сильного центрального государства в Древней Греции — причина, по которой предпочтение было отдано армии непрофессиональных солдат, которая развилась в жесткую фалангу — квадрат глубиной в восемь человек и длиной до четверти мили, в котором неопытные бойцы были зажаты между слоями более опытных воинов. В результате развития более мощного государства римляне получили возможность увеличить гибкость фаланги, создав постоянную армию, сплоченность которой повышалась непрерывными тренировками и учениями. Германцы — единственный противник, которого римляне не смогли разбить — обладали собственным тактическим образованием, *Gevierthaufe*, представлявшим со-

⁸⁹ Prigogine and Stengers, *Order Out Of Chaos*, p. 178.

бой «армейское отражение деревенской структуры немецкой общинной жизни»⁹⁰.

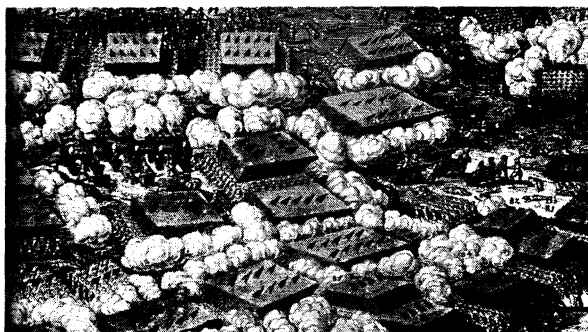
Появление в 1435 году пикинерской фаланги (квадратного формирования людей с длинными копьями), которая нанесла поражение средневековому рыцарю и, соответственно, ознаменовала собой возвращение пехоты как серьезного военного инструмента, также стало возможным лишь благодаря особым социальным условиям. Дельбрюк показывает, например, «как победы швейцарцев в 15 веке были обусловлены слиянием демократических и аристократических составляющих в различных кантонах, а также объединением городской знати с крестьянскими массами»⁹¹. Подобным образом и элементы артиллерии (техники литья колоколов и пиротехника) впервые соединились в 1320-х годах в условиях раннего итальянского капитализма. Длинные торговые пути, поддерживаемые такими городами, как Флоренция, и связывающие с далекими странами — например, Китаем — позволили пороху дойти до Европы. А гонка вооружений, которая развилась между арбалетом и производством натальной брони, подтолкнула к первым экспериментам с пушкой⁹².

Но хотя эти социальные и экономические условия и дали питание рождающейся осадной пушке и пикинерской фаланге, то есть двум главным компонентам европейской военной машины периода раннего Нового времени, именно турбулентные демографические потоки, произведенные итальянской «зоной циклонов» в 1494 году, сплавили их в единое целое. Италия превратилась в резервуар финансов и квалифицированной рабочей силы, не способный прийти к политическому объединению; в результате она стала привлекать иностранные экспедиции со всей Европы. В этих военных экспедициях, начиная с похода Карла VIII 1494 года, новое вооружение (полевая пушка, круглый железный заряд) все больше встраивалось в возрожденную греческую фалангу. После Италии настала очередь Германии, и за два века непрерывных войн, муштры и дисциплины эта военная машина превратилась в почти автоматический инструмент государственной политики, в военное выражение воли суверена.

⁹⁰ Craig, Gordon A. Delbruck: The Military Historian // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 340.

⁹¹ *Ibid.*, p. 339.

⁹² McNeill, *Pursuit of Power*, p. 67.



Илл. 8—9. Люди против огня. Современная армия начала свое развитие, когда к концу 15 века возрожденная греческая «фаланга» была успешно соединена с мобильной осадной артиллерией. Фаланга представляла собой квадрат из солдат в восемь человек глубиной и длиной несколько миль, исходно она применялась для того, чтобы отбить натиск мобильной конницы. Главная ее ценность для современной армии заключалась в командном духе или чувстве локтя, создаваемом у людей, совместно дравшихся в сомкнутом строю. Возросшая дальность стрельбы и точность нарезного огнестрельного оружия к середине 19 века сделали сомкнутый строй слишком неэкономным методом (если считать в человеческих жизнях), однако командиры не могли перейти к открытым формированиям вплоть до появления переносных устройств радиосвязи во вторую мировую войну. Радио позволило небольшим группам солдат (взводам) рассеиваться, укрываться, выслеживать врага, что привело к децентрализации процесса принятия решений во время боя. Сегодня же искусственный интеллект создает средства для рецентрализации принятия решений благодаря применению систем «управления боем», позволяющих контролировать выполнение плана в мельчайших деталях.

Вакуум власти, привлекавший иностранные экспедиции, — это не обязательно единственное дестабилизирующее последствие демографических потоков. Рост населения, достигающий критической точки в размере городских масс, также способен запустить турбулентную серию событий:

Одним из фундаментальных факторов роста неустойчивости [в Европе 18 века] стал всплеск в росте населения после 1750 года. В таких странах, как Франция и Англия, это означало, что равновесие между городом и деревней начало заметно смещаться... В Восточной Европе, когда людей становилось все больше, прусскому, русскому и австрийскому правительству стало проще рекрутировать солдат... такие увеличения в размере не влекли структурного изменения. Напротив, в Западной Европе усиление военных действий, обозначившееся во время Семилетней войны (1756—1763 гг.) и достигшее пика в годы Французской революции и при Наполеоне, отображало то новое давление, которое рост населения оказывал на старые социальные, экономические и политические институты, приводя к гораздо более революционным последствиям⁹³.

Помимо давления демографической турбулентности, было много других факторов, поддерживающих Европу в состоянии постоянного беспорядка. Я уже упоминал о характерных для гонки вооружений петлях положительной обратной связи, в которых переход на новую стадию в наступательной технологии вызывает сборку контрмеры в оборонном вооружении, что создает непрерывную спираль, наращиваемую виток за витком. Другие

⁹³ *Ibid.*, p. 145. Тот же историк, что разрабатывал теорию эпидемиологии для объяснения старта флуктуаций в скорости роста популяций, приписывает этим турбулентным потокам не только влияние на размер и форму армий, но и роль спускового крючка вооруженных конфликтов: «Если демократическая и промышленная революции были в том числе и ответами на сокращение населения, испытанное Западной Европой к концу 18 века, военные потрясения 20 века можно понять точно так же — как ответ на столкновение между ростом населения и ограничениями, заданными традиционными формами деревенской жизни... Давление на деревенские обычаи и традиционный социальный уклад усилилось к 1914 году, когда первая мировая война, уничтожив миллионы людей в Центральной и Восточной Европе, в какой-то мере облегчила проблему сельской перенаселенности. Но только после бойни второй мировой войны, сопровождавшейся массовой эмиграцией и переселением целых народов, население Центральной и Восточной Европы пришло к тем же мерам, которые французы применяли в начале 19 века в качестве ответа на революционные волнения, регулируя рождаемость в соответствии с прогнозами экономических условий» (*ibid.*, pp. 310—311).

самоподдерживающиеся петли обратной связи сложились между рождающимися военным и промышленным комплексами, еще больше смещая неустойчивый континентальный баланс сил в сторону от равновесия: когда армии стали инструментами государства, они помогли достичь внутренней упорядоченности и согласованности, что, в свою очередь, привело к заметному росту в сельскохозяйственном и промышленном производстве. А этот излишек налогооблагаемых средств мог затем использоваться государством для подпитки своих постоянных армий.

Благодаря этой петле обратной связи, соединяющей рост армий с налогооблагаемой производительностью сельскохозяйственных и буржуазных классов, сырой человеческий материал для новых армий стали принудительно набирать в самых нижних слоях общества — среди преступников, бродяг и нищих. Новые молодые государства должны были присвоить силу этих мигрирующих масс, заставляя их пройти через процесс «военной пролетаризации», если использовать термин Поля Вирильо: «Военный пролетариат оказывается смешанным с постоянным исходом мобильных масс; он отделяется от них так же, как рабочий-мигрант в 19 веке или же нелегальный иностранец в веке 20-м»⁹⁴. Собственно говоря, коммерциализация насилия породила в Италии касту профессиональных солдат, знаменитых наемников, однако у них также были миграционные корни. Действительно, до профессионализации наемников в 1380-х годах это были попросту миграционные банды, выживающие за счет того, что силой отбирали ресурсы у сельского населения. Некоторые из них стали очень большими, достигая 10 000 человек, поэтому их даже сравнивали с «мигрирующими городами»⁹⁵.

Помимо закрепощения сил подобных миграционных явлений посредством военной пролетаризации, у командующих после 1494 года была и другая проблема — объединение «атакующей» мощи движущихся масс с ударной силой и огнем артиллерии в одно машинное образование. Если говорить в прежних наших терминах, проблема состояла в том, чтобы заставить машинный филум пройти сквозь этих людей и новые химические аппараты уничтожения. Тревор Дюпюи выделил шесть исключительных моментов в истории, когда можно было сказать, что машинный филум прошел «прямо через середину» военной машины, вызвав

⁹⁴ Virilio, *Speed and Politics*, p. 148.

⁹⁵ McNeill, *Pursuit of Power*, p. 74.

подлинную тактическую конвергенцию людей и вооружений. В список Дюпюи входят: Александр Великий в Македонии, Сципион и Фламиний в Риме, Чингисхан, Эдвард I, Эдвард II и Генрих V в Англии 14 века, Наполеон и немецкий *Blitzkrieg*⁹⁶.

Относительная редкость полного схождения вооружений и методов войны, формирований вооруженных людей и тактической доктрины, используемой для их мобилизации, должна помочь нам лучше понять непомерность задачи, с которой столкнулись военные командующие в 16 веке, когда им впервые пришлось заняться соединением артиллерии с недавно вновь открытыми римскими методами военного дела. Первой задачей было создание духа войскового единства в разношерстной массе бродяг и наемников, которые составляли армии того времени. Именно голландский принц Мориц Нассауский в 1560-х годах возродил и обновил римскую муштру и дисциплинарные техники, позволявшие сформировать из этих разнородных масс единую военную машину.

Такие командующие как Мориц нуждались в этот исторический момент именно в том, чтобы подключиться к машинному филуму. И это у него получилось — за счет внедрения постоянной муштры в качестве базового метода превращения сброда в армию. Как мы уже отмечали, почти любая популяция, члены которой колеблются или пульсируют, способна достичь сингулярности, а потому перейти к синхронным колебаниям. При достижении этой сингулярности и синхронизации ритмов всей популяции в целом составляющие ее индивиды приобретают естественный дух единства. Такой «командный дух» позволяет им вести себя так, словно бы они были одним организмом:

Разработка систематической муштры... была наиболее важной инновацией, внедренной Морицем, опиравшимся на римские примеры... Он проанализировал довольно сложные движения, необходимые для зарядки и стрельбы из фитильных ружей, разбив их на сорок два отдельных, следующих друг за другом движения, дал каждому из них название и связал с ним соответствующую команду. Поскольку все солдаты стали двигаться одновременно и в ритме, каждый был готов стрелять в одно и то же время... Таким образом, эта продуманная хореография военного балета позволяла тщательно вымуштрованному подразделению [в котором одна шеренга заряжала, тогда как другая

⁹⁶ Dupuy, *Understanding War*, p. 216.

стреляла] выдавать один шквал огня за другим, не оставляя неприятелю шанса отойти от первого удара, нанесенного огнем залпом, прежде чем его накроет следующий выстрел... Кроме того, подобная муштра, повторяемая день за днем, имела и другие важные последствия, которые [Мориц] понимал смутно, а может и вообще не понимал. Ведь когда группа людей долгое время напрягает мускулы своих ног и рук в унисон, между ними образуется примитивная и весьма сильная социальная связь... Возможно, наши предки, еще не научившись говорить, уже танцевали вокруг костров на своих стоянках... Такие ритмические движения создали сильнейшее чувство локтя, которое позволило даже плохо вооруженным предкам человека... [стать] самым страшным из хищников. Военная муштра, разработанная Морицем Нассауским и последовавшими за ним тысячами других европейских специалистов по строевой подготовке, позволила напрямую подключиться к этому примитивному резервуару социальной сплоченности⁹⁷.

После Морица сборку ранней армии продолжили Густав Адольф и Фридрих Великий, пока ее компоненты не стали настоящими автоматами, скованными со своими мушкетами, машинами, для которых индивидуальное стрелковое мастерство не имело никакого значения, поскольку требовалось постоянно увеличивать не точность, а просто объем и скорость стрельбы. Они же реконструировали иерархическую цепь командования, которая распалась после краха Римской империи, и запустили процесс разбиения жесткой фаланги на более гибкие тактические единицы. Муштра и дисциплина оставались самыми главными источниками сплоченности подразделений и мгновенного повиновения — эти составляющие были наиболее важны при передаче и отслеживании команд в этих массивных формированиях, в гомогенном блоке людей, нуждающемся в небольшом числе команд и не допускавшем их избыточности. Верхняя граница размера формирования определялась наиболее плотным построением, которое могло подчиняться одному и тому же визуальному сигналу. Обычно соответствующее значение достигало 3 000 человек (как в случае испанской терции)⁹⁸.

Такие жесткие квадраты людей и вооружений, не способные на какую-либо индивидуальную инициативу на поле боя, напо-

⁹⁷ McNeill, *Pursuit of Power*, p. 131.

⁹⁸ Van Creveld, *Command in War*, p. 24.

минали хорошо смазанный часовой механизм. Период, когда фаланга достигла вершины своего развития, — вторая половина 18 века, и именно в это время технология позволила расширить часовую парадигму, доведя ее до логического завершения, что можно понять по тщательно проработанным механическим садам и автоматическим игрушкам этой эпохи. Подобным образом и недоразвитость технологий связи, в числе которых были лишь горн, стандартный и первый оптический семафор, использовавшиеся в качестве акустических и визуальных инструментов передачи команд войскам, вынудила командующих применять при сборке своих армий часовую модель. Как будет показано в следующей главе, часы, в противоположность мотору, лишь передают движение от внешнего источника; они не могут производить собственное движение. Армии же можно называть «часовыми» из-за их неспособности производить не столько движение (хотя они и в самом деле были медленными и неповоротливыми), сколько новую информацию, то есть использовать данные текущей битвы, благодаря которым можно было бы извлечь выгоду из мимолетных тактических случаев. В эпоху, когда самым быстрым средством связи были слухи — 250 миль в день (если сравнить со скоростью эстафеты курьеров — 150 миль в день), предпочтение отдавалось тактическим единицам с наименьшей локальной инициативой, то есть тем, что требовали минимальной внутренней обработки информации⁹⁹.

Часовые механизмы, состоящие из великолепно вышколенных, роботоподобных солдат, получили преимущество и по

⁹⁹ *Ibid.*, p. 45. «Командиры, у которых никогда нет возможности постоянно командовать всеми своими силами в целом, разработали различные способы решения этой проблемы... [Одним из них] был общий контроль за счет буквального сжатия всех войск в один-единственный блок, фалангу... К компромиссным решениям относилось постоянное командование определенной частью армии по образцу эллинского царя, или же всей армией — но лишь какое-то время (это был метод Мальборо). Фридрих II — один из первых современных командующих, попытавшихся командовать всей своей армией все время, но этого можно было достичь лишь за счет превращения армии в бездумную и безжизненную машину... Но самым успешным решением, единственным, которое веками приносило победу почти независимо от личных качеств того или иного командующего, было римское решение — система командования, которая опиралась на стандартизированные формирования, правильную организацию на нижнем уровне и распределение власти по всей армии, что значительно снижало потребность в детальном контроле» (*ibid.*, p. 56).

другим причинам, независимым от сокращения потока данных, обеспечиваемого подобной конструкцией:

Кошмаром всех командиров 18 в. было дезертирство... В 1744 году Фридрих был вынужден остановить свое продвижение в Богемии, поскольку его армия начала быстро таять. Он разработал подробные правила, чтобы предупредить дезертирство: войска не должны были останавливаться на стоянку вблизи больших лесов, за их арьергардом и флангами должны были наблюдать гусары, следовало избегать длительных переходов, за исключением самых крайних случаев, а за фуражом или на купание солдат должны были строем водить офицеры¹⁰⁰.

Муштра и железная дисциплина могли сплавить наемников в единую группу с общим командным духом, однако они не насаждали в них лояльность. Чтобы поддерживать слаженную работу часового механизма, людей, его составляющих, следовало научить бояться своих офицеров больше, чем врага. Это, естественно, отражалось на развитии тактической доктрины. Например, войска неприятеля на самом деле почти никогда не уничтожались, поскольку, даже если их могли разбить на поле боя, техники преследования с целью уничтожения оставались слабо развитыми из-за опасения дезертирства среди войск, которое могло бы случиться. Битв на уничтожение избегали, отдавая предпочтение маневрированию, осаде и войне на истощение. Большинство командиров не желало рисковать своими драгоценными часовыми армиями в том или ином генеральном сражении. Такие армии были одновременно слишком смертоносными — благодаря плотности огня, достигаемой ими, и слишком дорогими — в силу длительного процесса обучения, необходимого для достижения такой эффективности. Кроме того, двумя единственными тактическими схемами, которые они могли образовывать, были походный порядок (то есть *колонна*) и боевой порядок (то есть *линия*), позволявший максимизировать плотность огня:

Разворачивание походной колонны в боевую линию было тяжелым процессом, к тому же навязать бой противнику, который его не желал, было также довольно сложно. Иногда командир мог использовать эффект неожиданности, [но] такие случаи

¹⁰⁰ Palmer R.R. Frederick The Great, Guilbert, Bulow: From Dynastic to National War // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 98.

представлялись скорее исключением, а не правилом, поэтому армии обычно вступали в бой только тогда, когда его желали оба командира¹⁰¹.

«Часы», «мотор» и другие парадигмы сборки армий можно рассматривать в качестве различных исторических решений, применяемых разными армиями, чтобы справиться с проблемами, связанными с реализацией машины «ЗК» (или, как я называл ее, командной системы). «Часовое решение» этой проблемы, как мы только что выяснили, заключалось в предельном упрощении этой системы — следовало создать фалангу более или менее бездумных роботов, способных отвечать лишь на незначительный репертуар команд (таких, как: «разомкнуть строй», «сомкнуть строй», «вперед», «огонь» и т. д.).

Командная система, даже такая простая, как часовые армии, нуждается не только в хорошо вымуштрованных тактических образованиях, но и в иерархической командной цепочке, воплощенной в офицерском корпусе. История показывает, что объем полномочий, передаваемых высшим командующим своему офицерскому корпусу, зависел от многих факторов, некоторые из которых были связаны с личным стилем этого командующего, а другие — с уровнем сложности решаемых им задач. Например, победа метательного оружия над ударным, намеченная еще английским большим луком, но окончательно закреплённая огнестрельным оружием, привела к постепенному уплощению армейских формирований — начиная с глубины в шесть человек во времена Морица Нассауского до глубины в два человека в наполеоновские времена. Хотя жесткий квадрат из людей служил контрмерой от удара конницы, более плоское формирование лучше подходило для увеличения плотности огня, создаваемого снарядами. Это, разумеется, значительно увеличило размер фронтов, так что командующие потеряли возможность наблюдать за ними со своей позиции. В такой ситуации помочь могло распределение инициативы по всей линии командования, чтобы командующий получал возможность обзирать свои войска глазами подчиненных. То есть он должен был иметь возможность делегировать полномочия в функциональном режиме¹⁰².

¹⁰¹ Ross, Steven. *From Flintlock to Rifle: Infantry Tactics, 1740–1866*. Cranberry, NJ: Associated University Presses, 1979, p. 30.

¹⁰² Van Creveld, *Command in War*, p. 53.

В эпоху часовых армий подобное распределение власти было невозможно, поскольку офицерский корпус не состоял из профессионалов, прошедших фильтр меритократического отбора, а был монополизирован классом аристократии. Такое положение дел противоречило открыто заявленным планам командующих создать полностью функциональную командную цепочку, однако невозможно было преодолеть порог аристократии/меритократии, не вызвав турбулентных социальных последствий. То же самое можно сказать и о других порогах, заданных социальным составом армии — например, о сдвиге от армии, состоящей из иностранных наемников, к массовой гражданской армии. При таких институциональных барьерах только сильное турбулентное движение могло вывести армию из их инертного состояния. Французы поставили свое будущее на турбулентность (революционный подъем), а потому стали первой армией в Европе, которая «моторизировалась», подключившись к надежным резервуарам собственного населения. Враги Франции, Англия и Пруссия, сделали ставку против революции и вынуждены были ждать, пока не появятся телеграф и железная дорога, благодаря которым «моторизация» стала не такой затратной в социальном отношении. Отдельные тактические компоненты новой военной машины — многоцелевой пехотинец, разбиение армий на самостоятельные дивизии и т. д. — все это появилось по крайней мере на два десятилетия раньше Французской революции. Но понадобилась вся энергия, высвобожденная в годы этих великих потрясений, чтобы сплавить эти элементы в единый разрушительный механизм, который прошелся по Европе с силой, ранее истории не знакомой.

Работа старых часовых армий зависела, как мы выяснили, от захвата эффектов сингулярности (синхронизации колебаний) и от встраивания этих эффектов в особую сборку солдат, а именно в тактические формирования линии огня и походной колонны. Теперь же увеличение давления, оказываемого ростом населения, увлекало сами эти сборки к новой сингулярности и бифуркации.

К концу 18 века бесконечные споры об относительных преимуществах линии и колонны уступили место пониманию, что их стоит рассматривать не в качестве базовых единиц, а как производное более простых операций — построения в два ряда, захождения флангом, формирования колонны, развертывания

в линию и т. д.¹⁰³. Когда эти операции были определены, они стали основой для более гибкой системы боевых маневров. В противоположность старым тактикам, где роль отдельных солдат была заранее жестко расписана (к примеру, они могли относиться к тяжелой или легкой артиллерии), новая тактика требовала многоцелевого солдата, чью роль командир мог бы определять непосредственно на поле боя. Это позволяло формированиям быстро разворачиваться из походной колонии в линию огня, затем так же быстро перестраиваться в бегущую колонну для атаки или преследования или же рассеиваться в виде группы стрелков, чтобы прикрыть атаку. В той мере, в какой солдат теперь можно было комбинировать в разных формах, следуя системе гибких правил, новая тактика может рассматриваться в качестве возникновения новой арифметики войны, нового «тактического исчисления».

Таким образом, если разбиение Морицем Нассауским действий с ружьем на сорок два отдельных движения представляло собой определенную стадию в разворачивании сингулярности, точно так же мы можем усмотреть *продолжающееся* действие этой сингулярности в структурах, которые она породила, — иными словами, от линии и колонны отпочковываются другие, более специфичные операции, за которыми следуют новые мутации. Они же, в свою очередь, заложили основание для «моторизации» армии.

Представление о моторизации европейских армий должно наводить на мысль о некоей форме «внутренней» моторизации, а не только о моторизации транспортных средств — в действительности последняя как раз не обязательна. Например, неспособность Наполеона распознать значимость физического двигателя как замены силы человека и животных привела к тому, что он отказался от паровых машин, которые могли бы помочь при вторжении в Англию. Но интересно, что эта неспособность ни в коей мере не помешала ему собрать собственные армии в виде «абстрактного мотора». Если часовой механизм просто передает первоначальное движение по заранее заданной траектории, мотор производит новое движение. Часы опираются на внешний источник движения, а мотор — нет; он эксплуатирует определенную форму «различия» для извлечения энергии из «резервуара» в соответствии с той или иной «диаграммой цикла».

¹⁰³ Ross, *From Flintlock to Rifle*, pp. 35–36.

Например, в паровом двигателе таким различием оказывается в обычном случае различие тепла/холода, и она используется для подключения к резервуару энергии, содержащейся в пару под давлением, в соответствии с простой диаграммой, известной как цикл Карно.

Когда паровой двигатель получил достаточно абстрактную формулировку, он стал доступен в качестве парадигмы сборки и за пределами мира инженерии. То есть люди стали думать о новых способах собирания таких машин, которые преодолевали бы возможности комбинирования шестеренок в часовом механизме. В новых областях от дуализма часов и мотора осталось лишь одно — различие между тем, что «работает на внешнем источнике», и тем, что «само является источником». Какой именно «источник» представляли эти машины, зависело от природы той области, куда они сместились. Если брать армии, «моторная структура» позволила им действовать в качестве производителей информации, а не просто передатчиков, как было в часовую эпоху.

Основой для новой тактики стало создание многофункциональных и инициативных солдат. Но это означало, что низовому составу военной машины следовало дать больше полномочий, что противоречило всем обычаям наемнических армий 18 века. Чтобы вырваться из этого тупика, необходимо было подключиться к резервуару лояльности — внешняя механическая связь между правителем и подчиненными, типичная для старых армий, была замещена внутренним соединением, связывающим население в целом с нацией, суверенными гражданами как раз и были все составлявшие данное население. Помимо использования национализма в качестве источника лояльности, есть и другой момент — различие между другом и врагом было изъято из контекста дуэли христианских армий и превращено в более радикальную форму различия, в некую ксенофобию, способную преобразовать войну из спора правителей в столкновение наций.

Ранее мы выяснили, что часовые армии прошлого в тактическом отношении были слишком неповоротливы, в обучении — слишком дороги, чтобы ими можно было рискнуть в решающем сражении. Правилom были длительные осадные бои и битвы на истощение, в которых небольшие успехи накапливались, постепенно превращаясь в победу. Однако благодаря массовой армии

лояльных и мотивированных индивидуумов (единственный тип гражданской армии, доверие к которой настолько велико, что ее можно вооружить) французский военный командующий Лазар Карно научил своих генералов неотступно преследовать противника, уничтожая вражеские силы в поле и избегая любых долгих атак на укрепленные города. Битвы на уничтожение, некогда являвшиеся исключением, теперь стали правилом:

Карно, как верный сын Инженерного корпуса, направляет свою эскадру от городской крепости к «армейским зонам»... «Новая армия, — говорит Карно, — это армия массовая, сокрушающая противника своим весом в непрекращающейся атаке под звуки Марсельезы»... Математик Карно... не ошибался: революционная песня — это кинетическая энергия, которая толкает массы на поле боя...¹⁰⁴

Революция превратила своих граждан в резервуар человеческих ресурсов, достаточно лояльных, чтобы им можно было доверить оружие, и достаточно больших, чтобы их можно было по-новому использовать на поле боя. Исчезла боязнь остаться без резервов, как и озабоченность защитой собственных дорогостоящих армий от решающих столкновений. Но какова бы ни была конкретная природа этого резервуара, реальное значение было именно у новых тактических и стратегических исчислений, в которых могли учитываться эти человеческие ресурсы. Эти новые методы тактических комбинаций можно считать диаграммой цикла особого мотора, определяющей, как именно эксплуатировать ресурсы резервуара.

Один из ключевых элементов такой диаграммы был создан графом Гибером в 1772 году. Ранее армии жестко делились на тяжелую и легкую пехоту, причем последняя состояла из стрелков, которые в обычном случае играли лишь вспомогательную роль, подготавливая атаку для основных тяжелых сил. Гибер начал освобождать армию от специализированных легких формирований:

Напротив, он хотел тренировать всех пехотинцев так, чтобы они могли одновременно работать в линии и исполнять роль легкой пехоты... Генералам следовало всегда учитывать особенности тактической обстановки и стремиться к модификации стандартного построения в соответствии с обстоятельствами.

¹⁰⁴ Virilio, *Speed and Politics*, p. 21.

Армия должна, в основном, действовать за счет огня, но также должна быть готова к использованию атакующих колонн, как самих по себе, так и в месте с линией огня¹⁰⁵.

Гибер выделил различные операции, которые позволяют переходить от одного формирования к другому, упростил их работу, а затем воплотил их в «абстрактном солдате», чья роль уже не была заранее намертво закреплена, а потому он мог выступать частью гибкого тактического исчисления, которое определяло, какую роль играть на поле боя, извлекая преимущества из специфических погодных, территориальных и боевых условий:

Таким образом, у командира батальона было много вариантов. В зависимости от тактических обстоятельств он мог обособлять отдельные бригады и посылать их вперед в качестве стрелков. Затем при необходимости он мог усилить свою стрелковую цепь, используя весь батальон в качестве легкой пехоты. Или же он мог, наоборот, направить оставшиеся подразделения в колонне для развертывания в линию огня или приказать колонне обстрелять вражескую линию, сокрушенную огнем застрельщиков... Возможность драться в сомкнутом строю или в легких формированиях, а также быстро переходить от одного режима к другому [иногда под обстрелом], дала французам средство, позволяющее воевать с армиями Старого порядка с большими шансами на победу¹⁰⁶.

Этот прирост гибкости на всех уровнях изменил природу командных систем. Усилился поток данных, принуждая к внедрению письменных приказов как рабочего метода. Хотя бумагу давно уже использовали для логистических записей, письменные команды как постоянный армейский инструмент были введены для удовлетворения нужд «моторизованных» армий. Увеличившийся объем порожденной таким образом документации привел к появлению первых генеральных штабов, которые должны были работать с новым объемом информации, как в центре, так и на уровне дивизий. Поисковая и разведывательная деятельность, остававшаяся слабо развитой из-за возможного в часовую эпоху дезертирства обособленных подразделений, теперь стала применяться, что еще больше увеличило потребности штабов в обработке информации:

¹⁰⁵ Ross, *From Flintlock to Rifle*, p. 38.

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 68–73.

Наблюдать за огромными массами людей, составлявших армию; собирать разведывательные данные по всему — практически безмерному — театру действий... передавать рапорты и приказы на такие расстояния... поддерживать постоянный поток данных, который обеспечивал бесконечно гибкие комбинации и маневры, характерные для наполеоновских войн, — все это требовало аппарата командования, контроля и коммуникаций, по уровню развития превосходящего любые исторические аналоги¹⁰⁷.

Новая командная система была построена не за счет новой технологии. Технологические ограничения часовой эпохи — плохие дороги, неточные карты и хронологические инструменты — были в определенной мере преодолены. Картография вышла за пределы метода проб и ошибок, усвоив более точные методы триангуляции. Были построены новые дороги и каналы. Появились даже примитивные формы телеграфа. Но то, что было нужно Наполеону, эти первые версии новых технологий дать не могли. Ему была нужна организация для сбора, обработки и передачи информации на большие расстояния, работающая в рамках технологических ограничений его эпохи. В этой организации «мозг императора оставался центральным аппаратом обработки информации»¹⁰⁸.

Институционализация его функций, создание специально обученного генерального штаба, который должен действовать в качестве «институционального мозга» армии, — все это случилось только тогда, когда такой штаб был собран в 19 веке пруссаками. Однако его отдельные составляющие присутствовали уже в «Великой армии» — Топографическое и Статистическое

¹⁰⁷ Van Creveld, *Command in War*, p. 97. Гибкость многоцелевого солдата достигалась также и на другом физическом уровне. В 1764 году было введено новое постоянное формирование: боевая дивизия — небольшая армия, органически включающая в себя все виды вооружений, способная на продвижение маршем и самостоятельные боевые действия, проводимые до прибытия резервов. Часовые армии, составленные из единой массы, образующей в бою монолитный фронт, были заменены внутренне дифференцированными системами с отделяемыми и независимо работающими элементами. Размер и состав этих небольших самостоятельных «абстрактных армий», способных на выполнение различных функций в соответствии с той ролью, которую они играли в стратегическом исчислении, позволяли им сопротивляться вражеской атаке до двух дней. Это дополнительное время они могли использовать для связи со штабом, который, в свою очередь, подключался к другим линиям связи, что позволяло таким боевым дивизиям продвигаться самостоятельно, развертывая зону боевых действий на несколько тысяч квадратных миль.

¹⁰⁸ *Ibid.*, pp. 63–64.

Бюро, занятые сбором данных о действиях противника и его планах; Генеральный штаб, заведующий обработкой и передачей команд Наполеона; а также (и это, возможно, самая важная составляющая), «направленный телескоп» — небольшая группа, которую главнокомандующий мог посылать непосредственно на поле боя, чтобы обойти длинную командную цепочку и получить менее структурированные и более соответствующие его конкретным нуждам данные:

В идеальном случае регулярная система рапортов должна указывать командующему, какие вопросы задавать, а направленный телескоп должен обеспечивать его возможностью ответить на эти вопросы. Именно две этих системы вместе, скрещенные друг с другом и направляемые мастерской рукой Наполеона, сделали возможной революцию в командовании¹⁰⁹.

После нескольких поражений враги Наполеона усвоили новую командную систему, стали применять ее гибкое тактическое и стратегическое исчисление вместе с центрами по обработке информации. Коммуникационная технология, «падчерица войны», как называет ее Мартин ван Кревельд, в своем развитии достигла уровня, при котором телеграфные и железные дороги вместе с созданной армией лояльных граждан и навязанной сверху меритократией позволили провести «моторизацию» армий, которой уже не нужно было проходить через горнило революционных потрясений. Следующий этап в развитии тактических формирований, переход от «мотора» к «распределенной сети», будет достигнут не ранее создания нацистами тактики *Blitzkrieg*, применявшейся в период второй мировой войны. Однако давление, подталкивающее к подобной мутации, ощущалось уже в середине 19 века, когда точность и дальность нарезного огнестрельного оружия, а затем и возросшая скорость стрельбы из автомата превратили конусовидную пулу в самую главную новацию поля боя. Собственно говоря, такое давление подталкивало к переходу от плотного строя, в котором армии обычно совершали основную атаку, к разомкнутым и независимым формированиям малых групп. Перестрелка перестала быть подготовкой к атаке — она стала ее главной формой.

Профессиональный военный и теоретик генерал Ардан дю Пик сумел понять, что проблема, с которой армии столкнулись

¹⁰⁹ *Ibid.*, p. 75.

в этот период, заключалась в том, что именно бой в сомкнутом строю наделял солдат духом воинского товарищества. Порождая это чувство солидарности, сомкнутый строй был, к тому же, единственным доступным инструментом поддержания связности командной системы за счет взаимного контроля, осуществляемого над каждым солдатом всеми его товарищами. Поэтому, хотя французские уставы 1875 года предписывали рассеяние войск и запрещали использование сомкнутого строя в зоне вражеского огня, эта доктрина встретила сильнейшее сопротивление во французской армии, как и в других.

Это объяснялось не только ощущением того, что уклоняться от штыковой атаки — значит проявлять трусость, но и вполне обоснованным опасением, что рассеянная и предоставленная самой себе пехота воспользуется возможностью “свалить”, то есть залечь и больше не подниматься в атаку¹¹⁰.

Поскольку именно сплоченность подразделения гарантировала отсутствие разрывов в цепочке командования и, следовательно, внутреннюю работу командной системы, а при рассеянии солдат по полю боя она утрачивалась, для решения проблемы, созданной конусовидной пулей, пришлось дожидаться появления переносной радиосвязи. Помимо новой формы коммуникационной технологии, тактическое рассеяние предполагало, как немцы понимали еще со времен первой мировой войны, создание самостоятельного солдата, захваченного не только духом «командным», но и «армейским», то есть в должной степени дисциплинированного, поскольку армейский дух и дисциплина позволяют небольшим группам людей воевать своими силами или же — при соответствующих обстоятельствах — соединяться в более крупные боевые группы¹¹¹.

Между «мотором» Наполеона и «распределенной сетью» Гитлера — те полтора столетия, когда искусство войны претерпевало постоянные преобразования, обусловленные усилением гонки вооружений и тем давлением, которое последняя оказывала на создателей тактических доктрин, принуждая их использовать новое вооружение. Возможно, наиболее важным изменением, через которое прошла артиллерия, когда ручное оружие срав-

¹¹⁰ Howard, Michel. *Men Against Fire: the Doctrine of the Offensive in 1914* // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 513.

¹¹¹ Bidwell, Sheldford; Graham, Dominick. *Fire Power: British Army Weapons and Theories of War 1904–1945*. London: George Allen & Unwin, 1985, p. 216.

нялось с ней по дальности стрельбы, состояло в изменении принципа концентрации войск. Артиллерия перешла от концентрации пусковых платформ, то есть линий пушек, стоящих вплотную друг к другу и ставших легкой добычей для стрелков и снайперов, к концентрации снарядов на мишени, обстреливаемой из географически разделенных защищенных позиций¹¹².

Это переключение в тактической доктрине стало возможным благодаря различным технологическим новшествам — безоткатным орудиям, которые сохраняли свое положение после выстрела, а потому требовали однократного нацеливания; развитию бездымных взрывчатых веществ, позволявших с большей легкостью скрывать положение орудия; но самое, вероятно, главное — изобретению и внедрению телефона, благодаря которому появились техники стрельбы не прямой наводкой, при которых скрытая пушка нацеливается благодаря информации, производимой выдвинутыми вперед наблюдателями. Эти новации, впервые использованные в русско-японской войне 1904 года, были усовершенствованы во время первой мировой войны. Огонь не прямой наводкой превратился в тщательно разрабатываемый план обстрела; это позволило создать движущиеся стены огня или «ползучие огневые валы», под прикрытием которых волны людей отправлялись на штурм ничейной территории, то есть мертвых, зачищенных пулеметным огнем зон по другую сторону траншей. Но в этот момент даже защиты «ползущего танка» было недостаточно для того, чтобы предотвратить распад командной системы. Как только волны пушечного мяса исчезали в дыму, открытыми оставались лишь самые тонкие из линий коммуникаций: солдаты, перебегающие с одной стороны ничейной территории к другой¹¹³.

¹¹² *Ibid.*, p. 11.

¹¹³ Keegan, *Face of Battle*, p. 260: «Почему [командир] был вынужден зависеть от бегунов? Причины просты. Система коммуникаций в Четвертой армии, в своих существенных чертах напоминающая ту вертикальную систему, что была выстроена на Западном фронте по обоим сторонам ничейной земли, являлась замкнутой. Она была основана на телефоне и телеграфе... и проходила через крайне запутанную сеть “наземных линий” и “воздушных линий”... [В определенный точке] провода спускались со столбов к земле и становились “наземными линиями”... спрятанными в грунте под настилом. Чем ближе [система коммуникаций] подходила к траншеям фронта, тем глубже закапывали наземную линию, так что на передовой она уходила на шесть футов под землю... что гарантировало сохранность связи даже в случае наиболее мощного артиллерийского обстрела со стороны противника. Но у такой системы был один весьма печальный недостаток: она останавливалась на границе ничейной территории».

Как только солдаты достигали той точки, что отмечала начало вражеской территории, они практически теряли возможность связываться с командной системой, оставленной позади. В отсутствие переносных беспроводных коммуникаций Западный фронт поглощал огромные массы войск, упрямо цепляясь за свои старые сомкнутые ряды. Месяцами они посылали одну волну атаки за другой, пользуясь тем фактом, что стена летящего металла, создаваемая пулеметами неприятеля, на какое-то время подавлялась движущейся стеной ползущего огневого вала, создаваемого артиллерией. К концу войны и немцы, и англичане поняли, как найти выход из этого тупикового кровопролития, созданного осадной войной континентального масштаба.

Немцы изобрели штурмовика, эффективного и исполнительного солдата, способного в случае необходимости вести за собой других. Штурмовики, объединяемые в автономные взводы, снабженные новым оружием (переносными автоматами и огнеметами) и новой тактикой глубокого проникновения, стали решением проблемы низкой мобильности окопной войны. Англичане в битве при Камбре собрали вторую половину будущей командной системы, первую «сеть вооружений», состоящую из бронированных танков, действующих совместно с поддерживающей их авиацией и пехотой. Оба решения были найдены слишком поздно, чтобы повлиять на исход войны, к тому же, тактика в определенной мере потеряла значение в этой первой войне логистики — войне массовой промышленной мобилизации, преследовавшей цель обеспечения топливом, боеприпасами и запасными деталями¹¹⁴.

Два этих решения — самостоятельные взводы, примером которых могут быть штурмовики Людендорфа, и автономная бронированная дивизия, тесно связанная с воздушной артиллерией, — были выкованы в огне первой мировой, но вскоре забыты. Британские военные теоретики Лиддел Гарт и Фуллер признали важность тактик глубокого проникновения для бронетанковых операций, однако упустили тот факт, что теперь была важна именно сборка бронетанковых и авиационных сил в единую систему, связанную радио. Они остались в эпохе мотора, несинхронизированной моторизованной танковой войны. Как и в случае перехода от часовых армий к моторизованным, военные, пытавшиеся преодолеть новый порог, наталкивались

¹¹⁴ Bidwell and Graham, *Fire Power*, p. 45; Van Creveld, *Command in War*, p. 175.

на институциональные барьеры. Главным препятствием было то, что новая модель распределенной сети предполагала кооперацию различных ветвей армии, а этого, как всегда в истории, достичь было трудно.

Во-первых, разные армейские службы пополнялись выходцами разных социальных классов — наиболее очевидным примером является классовое различие между пехотой и конницей. Именно представители последней, предчувствуя свой близкий конец, стремились во что бы то ни стало монополизировать новый танк и сделать его некоей бронированной версией прежней боевой лошади. С другой стороны, существовали только что возникшие армейские подразделения — например, британский Авиационный Корпус, который отказывался вступать в сети взаимной поддержки оружием, но не по причине классового отличия его состава, а, скорее, потому что был склонен рассматривать кооперацию в качестве ущемления своей независимости¹¹⁵. Как и в случае порога часов/мотора, нация, вложившаяся в плоды турбулентности, первой достигнет нового фронта. Нацистский режим поставил свое будущее на демографический всплеск, на мобилизацию широких масс, позволившую сломать инерцию армейской бюрократии, не дававшей ходу новой командной системе. Новая система появилась на свет с немецким именем — *Blitzkrieg*.

Слово «*Blitzkrieg*» обычно связывается с представлением о серии молниеносных атак вглубь территории противника, возможность которых была обусловлена технологическим развитием бронетанковых и авиационных операций. Однако технология — еще не весь секрет тактики блицкрига. В действительности у сил Союзников в начале второй мировой войны было больше танков и самолетов, чем у немецкой армии, однако эти технологические компоненты не были собраны в единое синергетическое целое. Только в Германии машинный филум прошел сквозь эти элементы, дав им возможность укреплять сильные стороны друг друга и сглаживать слабости. Если говорить точнее, в руках Франции и Великобритании танк оставался просто придатком пехотных формирований, тогда как роль самолета все больше определялась концепцией «стратегической бомбардировки», предполагавшей массивную бомбардировку вражеских городов и промышленности, осу-

¹¹⁵ Bidwell and Graham, *Fire Power*, p. 191.

ществляемую самостоятельно действующими авиационными формированиями. Напротив, в Германии самолеты с самого начала проектировались для того, чтобы обеспечить наземные силы поддержкой с воздуха — либо за счет летающей артиллерии, которая подготавливает путь для продвижения танков (бомбометание с пикирования), либо посредством создания беспорядка и задержек в коммуникациях противника и в его системе снабжения (бомбардировка с целью воспреещения). Подобным образом и немецкие танки перестали играть роль мобильной артиллерии, поддерживающей основной натиск пехоты, а стали острием атаки, за которым следовала моторизованная пехота. Но, возможно, наиболее красноречивым признаком того, что эти компоненты превратились в элементы более обширной сборки, стал тот факт, что большинство немецких танков и самолетов, в противоположность таковым Союзников, начали оснащаться двусторонними устройствами радиосвязи. То есть с самого начала они задумывались в качестве элемента сети вооружений, связанной воедино беспроводной нервной системой.

В определенном смысле, «блицкригом» называлась не новая тактическая доктрина, а новая стратегия завоевания, которая заключалась в устрашении потенциальной жертвы посредством авиационных налетов и пропаганды, за которыми следовали ударные танковые атаки, цель которых — сломить волю к сопротивлению. В этом смысле, мишенью блицкрига были не столько передовые части вражеской обороны, сколько боевой дух ее руководства¹¹⁶. Подобную стратегию, однако, было невозможно осуществить без системы контроля и командования, способной дирижировать напором танковой атаки и поддерживать его. В технологическом плане именно радиосвязь позволила создать командную систему, способную не отставать от быстрой атаки, преследующей цель глубокого проникновения на территорию противника. Однако радио было лишь одной половиной секрета тактики блицкрига, тогда как другая половина состояла в том, как именно немцы выстроили человеческую составляющую своей командной цепи. Людям и машинам надо было смешаться вместе, чтобы создать тактическое формирование, представлявшее собой нечто большее суммы его частей.

Ван Кревельд описал главные качества распределенной цепи командования:

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 205.

Как и Наполеон... командующий танковыми войсками времен второй мировой войны должен был заниматься децентрализации командной цепи и опираться на разумную инициативу каждого из уровней, начиная с самого нижнего, чтобы не упускать мимолетные возможности, выжимая из них все... Как и Наполеону, командиру танкового подразделения нужна была система двусторонней коммуникации, чтобы поддерживать связь со своими весьма мобильными силами — и именно в этом ему повезло, поскольку теперь в руках у него была новая технология, радио... [Однако] техника как таковая — не ключевая переменная, определяющая эффективность основанной на радио системы командования... Значение имеет именно тщательно продуманный генеральный план, определяющий роль различных частей аппарата... в соответствии с потребностями каждого командира и генштаба. Основательная тренировка и хорошо продуманный порядок действий необходимы, если в итоге требуется получить действительно единую сеть, а не [вавилонскую башню] заглушающих друг друга голосов... Как именно следует действовать командованию танковых войск, блестяще продемонстрировали два человека: Хайнц Гудериан и генерал Эрих Фриц Фельгибель... Вместе они разработали принципы основанного на радио командования, которые в измененной и намного более сложной в техническом отношении форме повсеместно используются по сей день¹¹⁷.

Но чтобы такая система работала гладко, надо обязательно децентрализовать командную цепь — вместе со значительным приростом информационного потока возникает и соответствующее увеличение трения. «Мимолетные возможности», о которых говорит ван Кревельд, являются, по сути, сингулярностями. Если военная машина быстро приспосабливается, рассеивая трение и позволяя случайным событиям «активировать» процедуры и способности, сборка человека и машины может произвести эмерджентные качества и порядок из хаоса. Но, с другой стороны, если трение накапливается, оно может создать петлю обратной связи, как при неуправляемом взрыве, в которой неопределенность нарастает, парализуя нервную систему и приводя военную машину к короткому замыканию. Следовательно,

Изречение Клаузевица — «значительная часть информации, получаемой на войне, противоречива, еще большая часть — неверна, а самая большая — остается неопределенной» — сегодня

¹¹⁷ Van Creveld, *Command in War*, p. 192.

остается столь же истинным, как и во времена автора... Поскольку неопределенность является главным фактом, с которым должна справляться любая командная система, ее роль в определении структуры [системы] должна быть — а в большинстве случаев и является — решающей...¹¹⁸

Конечным результатом трения в командной цепи является увеличение неопределенности относительно верности, точности и своевременности данных. Централизованные командные системы пытаются решить эту проблему, монополизировав процесс принятия решений, чтобы максимизировать определенность наверху. (Чем короче цепь, тем меньше вероятность, что одно из звеньев уступит трению — по крайней мере, так утверждает теория.) Но на деле схема централизованного контроля приводит к противоположному результату — уменьшение числа тех, кто принимает решение, предполагает, что все тактические планы должны составляться предельно подробно, а за их исполнением следует постоянно наблюдать, применяя достаточно жесткие схемы. Увеличение числа тактических деталей и объема мониторинга ведет к увеличению общего потока информации, который приходится обрабатывать, а в разгар боя этот избыток может в конечном счете привести к тому, что мощности командной системы просто не хватит.

Благодаря понижению порога принятия решений путем допуска большей инициативы на местах различные части машины могут работать с небольшим объемом неопределенности, не заставляя высшие эшелоны разбираться со всей проблемой в целом. Тактики, ориентированные на отдельные задачи, в которых задаются только общие параметры и цель операции, а практическое исполнение предоставляется полевым офицерам и солдатам, уменьшают общий поток информации, а потому и совокупные эффекты искажения и трения. Когда армии начинают применять подобные децентрализованные тактические схемы в бою, они сближаются с самоорганизующимися диссипативными структурами, о которых мы говорили ранее, поскольку напоминают островки стабильности посреди сумятицы войны. Действительно, подобно системе вихрей и воронок самоорганизующегося турбулентного потока, современные децентрализованные армии (например израильская армия

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 266.

в 1956 году) порой рассматривались в качестве некоей формы «организованного хаоса»¹¹⁹.

Если история подтверждает успех подхода, основанного на рассеянии неопределенности по командной системе, почему же современные армии все еще занимаются бессмысленными поисками определенности, которая должна возникать на самом верхнем уровне благодаря централизации? Одна из причин — в том, что децентрализованные тактические схемы, несмотря на их успешное применение на поле боя, растягивают командную цепь, допуская большую инициативу на местах. А это требует, чтобы военная машина больше опиралась на боевой дух и навыки людского состава. В контурах такой машины должно циркулировать доверие — как сверху вниз, так и снизу вверх, а доверие (и боевой дух в целом) государственным военным машинам обходится дорого.

К концу второй мировой войны кибернетическая технология (в форме приборов управления артиллерийским огнем) уже доказала, что некоторые солдаты (артиллеристы) могут быть выведены из цикла принятия решений. В те времена казалось, что более совершенные компьютеры можно использовать для распространения этой техники и на другие зоны военной машины. В следующей главе, где будет изучаться история компьютеров, мы увидим, что военные институционализировали стремление к миниатюризации, создавшее в итоге транзистор и интегральную микросхему, а их целью было расширение радиосети на все более глубокие уровни командной системы. Компьютер развивался вместе с командной радиосистемой, некоторое время он вместе с радио оставался главным потребителем миниатюрной электроники.

В этом процессе компьютеры постепенно стали главным инструментом централизации командных сетей. Глобальная военная система командования и управления (World Wide Military Command and Control System, WWMCCS) в 1962 году приступила к централизации принятия решений в рамках «Стратегического авиационного командования», обосновывая свои действия тем, что ядерные силы по своей природе требуют единого аппарата контроля. Но позже этот аппарат контроля был распространен и на все обычные вооружения — например, в виде системы радиоуправления, развернутой в Юго-Восточ-

¹¹⁹ *Ibid.*, ch. 7.

ной Азии во время Вьетнамской войны. Эта война доказала также внутреннюю противоречивость централизации: чем больше мы пытаемся добиться полной определенности, тем больше поток информации, необходимой для управления операцией, а потому тем больше неопределенность конечных результатов. Компьютеры, не способные решить эту проблему, в итоге лишь усугубили ее, производя свои собственные бесконечные потоки информации. Требовался именно инструмент взаимодействия людей и компьютеров, чтобы они могли использовать сильные стороны друг друга, то есть компьютеры должны были не выводить людей из цикла, а объединиться с ними в единое синергетическое целое.

Помимо движения к миниатюризации, в следующей главе будет исследоваться другой военный вектор централизации — на этот раз определяющий стремление к переносу экспертных знаний людей в компьютерные «банки знаний». Этот вектор привел к так называемым экспертным системам, ставшим одной из наиболее успешных отраслей исследований в области искусственного интеллекта. В этих системах способность к логическим рассуждениям, характерная для всех программ ИИ, дополняется способностями к решению проблем, которые есть у людей-экспертов из разных областей. Эмпирические правила, рациональные методы и другие профессиональные приемы исследуются в наблюдениях и опросах, а затем сохраняются в той форме, которую способны использовать компьютеры. Такие банки знаний потом снабжаются интерфейсом для работы с человеком, что позволяет им играть роль «механических советников»: если есть задача, относящаяся к той или иной специфической области, такие системы могут дать экспертную консультацию по возможным решениям и даже предоставить пользователям цепочку рассуждений, позволяющую прийти к той или иной составляющей предложенного совета.

Технология экспертных систем, так же как транзистор и интегрированная микросхема, подпитывалась военными на ранних этапах, когда она еще не была конкурентоспособной. DARPA, Управление перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ (Defense Department's Advanced Research Programs Agency), финансировало почти все исследования в области ИИ в 1960-х годах, поначалу не слишком сильно влияя на них, но всегда отслеживая возможные

военные применения. В 1984 году DARPA объявило о том, что разрабатывает технологию экспертных систем для трех различных военных приложений — автономных систем вооружений; бортового консультанта, который поможет пилотам управлять их все более сложными самолетами; и, наконец, для систем управления боем, являющихся тем приложением ИИ, которое напрямую связано с современными проблемами централизованных командных систем.

Централизованная реализация плана боя предполагает, как мы уже выяснили, огромный прирост в объеме информации, который необходимо обрабатывать на высших эшелонах командной системы. В подобных обстоятельствах задача главнокомандующего сводится к задаче менеджера информационных потоков. Такой безличный, отстраненный подход к управлению боем весьма напоминает позицию командиров первой мировой войны, которые руководили битвами, скрываясь за своими войсками и не отваживаясь вмешиваться в мясорубку окопной войны. Отвечая в какой-то мере на эту ситуацию, такие командиры второй мировой войны, как Гудериан, Паттон или Маркартур, вернулись на поле боя и стали непосредственно руководить реализацией тактических планов. Спустя полвека технология экспертных систем создает условия для возврата к стилю командования времен первой мировой, снова сводя функцию генеральского состава к роли «управляющего боем»:

Управление боем в современном военном деле означает принятие решений в условиях неопределенности. Существуют явные и скрытые проблемы, решения с различными последствиями и конфликтующие цели... Система управления боем, спроектированная DARPA... сможет анализировать неопределенные данные, выдавая прогноз вероятных событий. Она могла бы, опираясь на предшествующий опыт людей или машин, предлагать возможные планы действий, оценивая их и объясняя их мотивы. Затем она могла бы разработать план для реализации варианта, выбранного людьми-командующими, распространить план среди всех, к кому он относится, и сообщать о развитии событий на этапе выполнения плана той инстанции, что принимает решения¹²⁰.

¹²⁰ Feigenbaum, Edward; McCorduck, Pamela. *The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World*. New York: Signet, 1984, p. 274.

Все это, разумеется, — оптимистическая оценка, высказанная отцом технологии экспертных систем, Эдгаром Фейгенбаумом. Действительно, нет ничего внутренне противоречивого и неправильного в представлении об искусственном интеллекте, применяемом к проблемам сложности. Как мы увидим в следующей главе, исследования ИИ развиваются по направлению к модели контроля, основанной на рассеянном принятии решений, то есть модели, которая могла бы использоваться для продвижения децентрализации в армии.

Другая возможность состоит в том, что экспертные машины станут агентами процесса централизации, отличающегося беспрецедентными масштабами и деструктивностью. Концентрация экспертных ресурсов в банках знаний может подстегнуть стремление использовать эти системы для замещения экспертов-людей, а не просто для консультации. В долгосрочной перспективе экспертные системы могут перестать быть просто механическими советчиками и получить распорядительные полномочия. Системы управления боем должны, как предполагается, лишь помогать в разработке планов и в наблюдении за их исполнением. Однако в современном бою, переполненном искаженными данными, командиры не могут не поддаться искушению опереться на накопленные экспертные знания, сохраненные в их арсеналах практических методов, а потому позволят компьютеру принимать решения самостоятельно. Кроме того, только компьютеры имеют доступ ко всей «перцепционной» информации по бою, поступающей со спутников и наземных сенсоров, так что командир, столкнувшийся с искаженными данными, приходящими с поля боя, может подумать, что машина лучше воспринимает ситуацию в целом, и позволит ей превратиться из простого умного протеза, механического консультанта, в машину, способную выполнять собственные решения:

В идеальном случае руководство воздушно-наземной операцией будет полностью интегрировано со сложными оценками способностей противника и его передвижения. Примерами являются такие системы, как TOBIAS (Terrestrial Oscillation Battlefield Intruder Alarm System, «Наземная система оповещения в районе боевых действий») и REMBASS (Remotely Monitored Battlefield Sensor System, «Система дистанционно контролируемых разведывательно-сигнализационных датчиков на поле боя»), каждая из которых использует сейсмические сенсоры для

детектирования движения отдельных людей... [На проблему прироста информации и соответствующего уменьшения времени, доступного для ее обработки] сторонники системы руководства воздушно-наземной операцией отвечают тем, что «значительная скорость событий», ожидаемая в будущих войнах, — и есть то, с чем компьютеры справляются лучше всего. Однако они соглашаются и с тем, что увеличение скорости событий будет происходить на всех уровнях боя, так что в определенный момент суждения людей на командном уровне потеряют смысл. В этот момент солдаты будут жить и умирать, повинаясь наиболее вероятным предположениям программистов, которые пытались предсказать и оформить в виде кода то, как в будущем будет разворачиваться битва. Но это в действительности противоречит тому, что считается первым правилом боя, которое заучивают кадеты Вест-Пойнта: «ни один план не может пережить контакта с врагом»¹²¹.

Судьба тактических командных систем, развивающихся либо на основе творческого взаимодействия людей с машинами, либо по линии постепенно все большей централизации, стремящейся к конечному краху, будет зависеть от того, прислушаются ли военные к советам таких военных теоретиков, как ван Кревельд, Киган и Дюпюи, утверждавших, что поле боя — это, в первую очередь, место устрашения, а страх и трение порождают неопределенность боевой обстановки, которая начинает циркулировать по контурам машины вместе со структурированными данными. Поэтому лучшая тактическая командная система — не та, что пытается в условиях боя максимизировать определенность на высшем уровне, а та, что распределяет ее более или менее равномерно по всей цепи командования. Мои доводы в пользу тактической машины, рассеивающей трение, а не построенной на центральном управлении, определены не желанием стать свидетелем сборки еще более мощных армий. Скорее, их характер прагматический: история много раз доказывала, что если тактическая система не рассеивает неопределенность боевой обстановки, она со временем разрушает саму себя. В эпоху ядерного вооружения мы не можем позволить военным машинам себя разрушить, поскольку они неминуемо заберут нас с собой. Кроме того, в той мере, в какой централизованные командные

¹²¹ Chapman, Gary. The New Generation of High-Technology Weapons // Bellin and Chapman, *Computer in Battle*, p. 91.

структуры экспортировались в гражданский мир (например, при рационализации разделения труда), критика централизация значима не только для армии. Вполне возможно, что японцы стали самой сильной экономической державой в мире именно потому, что на всех уровнях собственной промышленности они внедряли менее централизованные формы управления.

К сожалению, вероятность того, что военные прислушаются к таким советам, достаточно мала. Они вывели свою собственную породу интеллектуала — военных теоретиков, диаметрально противоположных только что указанным и возникших благодаря применению математики к тактическим, логистическим и стратегическим проблемам в период второй мировой войны. Многие военные успехи «исследования операций» (OR или ИО), как стали называть эту дисциплину, стали непосредственной причиной возникновения послевоенных аналитических центров (*think tanks*). Эти новые институты, например знаменитая корпорация RAND, превратили исследования операций в общий подход к проблемам боевых действий, который пренебрегал человеческим фактором войны — страхом и искажениями, порождаемыми на поле боя, как и боевым духом, необходимым, чтобы драться в подобных условиях. Аналитические центры — это своеобразные «отравленные дары», унаследованные нами от фантастической мобилизации научных ресурсов в период второй мировой. Еще один дар, ядерное оружие, созданное за счет подключения к самым элементарным силам машинного филума, изменит саму форму мышления о войне и, в свою очередь, создаст прекрасную среду для развития аналитических центров. Но это выводит нас на другой уровень военной машины, отличающийся большим масштабом и более сложной организацией.

Стратегия

Если тактика должна объединять людей и вооружения, чтобы выигрывать отдельные битвы, стратегии требуется объединять битвы, чтобы выигрывать целые войны. Для этого битвы сами должны рассматриваться в качестве машинных сборок тактических формирований, территории и погодных условий, а затем связываться с дипломатическим умением, наделяющим их политической направленностью. По замечанию Клаузевица, то, как бой ведется, — это вопрос тактики; но где (в каких топографи-

ческих условиях), когда (в каких метеорологических условиях) и почему (с какой политической целью) — это вопрос, который должна решать стратегия¹²². Если, как мы уже отмечали, сшивание машинным филумом людей и оружия, позволяющее собрать их в тактические машины, — задача, которую сложно решать любому командиру, то заставить филум пройти через стратегический уровень военной машины — еще труднее. Решение такой задачи требует тесной координации военных и дипломатических целей, которая угрожает независимости государственных армейских институтов от институтов гражданских.

Тактика, искусство применения людей и оружия для победы в битвах, порождает машинные сборки, когда она, не сосредотачивая всю обработку информации наверху, понижает порог принятия решений, наделяя солдат и офицеров локальными полномочиями. Стратегия, искусство применения битв для победы в кампаниях или целых войнах, работает на другом уровне. Функциональные машины порождаются на стратегическом уровне только тогда, когда тактические победы достигаются не в политическом вакууме. Когда же они отделены от дипломатического маневрирования, когда битвы проводятся независимо друг от друга, не собираясь в политически направляемую кампанию, первым следствием оказывается банкротство стратегии.

Следовательно, точка соприкосновения машинного филума и стратегического уровня военной машины расположена на границе между конфликтом и кооперацией. На первый взгляд, это может показаться парадоксальным, поскольку война предполагает сбой в кооперативном поведении наций. Однако, если вспомнить о том, что война и мир — два способа взаимодействия различных образований, причем такие отношения, как и любая иная динамическая система, порождают сингулярности, никакого парадокса тут нет. Успешная стратегическая машина всегда оставляет дорогу к дипломатическим переговорам открытой. Это совершенно ясно на примере прусской армии, наиболее сильной военной машины конца 19 века. В своей уникальной геополитической ситуации (Пруссия зажата между Русской и Французской империями) прусское высшее командование (при фон Мольтке) всегда должно было быть готовым к войне на два фронта. Подготовка включала и военное планирование

¹²² Clausewitz, Carl von. *On War: Book Three: Of Strategy in General*. New York: Penguin, 1968. (Рус. пер.: Клаузевиц К. О войне. М.: Эксмо, СПб: Милгард, 2007.)

быстрых побед вместе с планами заключения мирных договоров на выгодных условиях¹²³. Пока поддерживалось это взаимоотношение, прусская стратегическая машина работала безотказно. Но как только возможность переговоров была вычеркнута (при принятии плана Шлиффена), прусская армия пошла по пути к тому безумию, которым обернулась первая мировой война.

План Шлиффена требовал внезапного наступления на французскую армию с применением маневра окружения, наступления настолько скоординированного, что оно лишит врага любых военных возможностей, а следовательно сделает переговоры ненужными. К моменту тех событий, которые стали началом первой мировой войны, план настолько заострен, что лишил политическое руководство всех стратегических альтернатив, сделав военную мобилизацию практически единственным возможным ответом. Та самая технология, которая позволила Шлиффену и его последователям составить свой «совершенный план», оказалась теперь одной из главных сил, отделяющих армейские силы от дипломатического профессионализма — мы имеем в виду военные игры.

Цель данного раздела — исследовать историю военных игр и показать, что в своей компьютерной версии они стали одним из препятствий для переговоров по ядерному разоружению. В частности, некоторые техники математического моделирования, повсеместно применявшиеся со второй мировой войны для создания воображаемых сценариев ядерной войны, создали предвзятое мнение, заставляющее предпочитать конфликты, причем эта предвзятость маскировалась фасадом математической объективности. Прусская военная машина начала свой спуск в ад тогда, когда военные игры заняли место настоящего военного-политического стратегического планирования. Начиная со второй мировой войны военные игры постоянно укрепляли барьер между военным планированием и политическими переговорами. Но прежде чем перейти к изучению военных игр и математики военного дела, я хотел бы четче обрисовать отношения между конфликтом и кооперацией. В частности, я хочу показать, как кооперативное поведение может возникать в мире, где правилом, похоже, является межвидовая конкуренция. Создание математических моделей такого процесса стало при-

¹²³ Rotemberg, Gunter. Moltke, Schlieffen, and the Doctrine of Strategic Envelopment // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, pp. 307–308.

оритетной задачей, решение которой позволило бы поставить под вопрос главенство ориентированных на конфликт военных игр, утвердившихся в стратегических кругах.

Современная эпоха компьютерных военных игр началась в 1950 годах, когда конфликтные межнациональные отношения впервые получили математическое выражение. Парадигмой новых моделей (созданных в 1950-е годы в корпорации RAND) выступила «Дилемма заключенного». В этом воображаемом сценарии каждый из двух заключенных, обвиняемых в совершении совместного преступления, имеет выбор — либо помочь полиции, свидетельствуя против своего напарника, либо отстаивать свою невиновность и не идти на предательство. Загвоздка в том, что каждому из них по отдельности предлагается следующая сделка: если только один предаст другого, он выходит на свободу, тогда как другой получает длительный срок заключения; если они предают друг друга, оба получают сроки среднего размера; если же никто из них не обвиняет другого, оба получают небольшой срок. Хотя последний вариант является наилучшим (в целом) выбором, ни один из них не может быть уверен в том, что его не предадут. При такой формулировке каждому из заключенных представляется наиболее «рациональным» предать своего напарника, независимо от того, что тот сделает. Оба они могли бы рассуждать следующим образом: «Если мой партнер меня не выдаст, я выйду на свободу, а если выдаст, тогда я, по крайней мере, смогу избежать более сурового приговора».

Этот простой сценарий использовался для моделирования процессов переговоров по ядерному вооружению. На месте «заключенных» у нас теперь две сверхдержавы, которые увеличивают свои ядерные арсеналы. Хотя наилучший (в целом) выбор для них — разоружиться, ни одна не может рисковать предательством другой, которое означало бы более суровый приговор — ядерное уничтожение. Поэтому они предают друг друга и начинают строить свои ядерные арсеналы. Если принимать сценарий дилеммы заключенного, такой вариант действий представляется в данных обстоятельствах наиболее рациональным, даже если бы обеим сверхдержавам (в целом) была бы выгодна кооперация. К тому времени, когда эта дилемма впервые получила математическое выражение, такой вывод (предполагающий, что минимизация потерь на случай предательства является наиболее рациональным вариантом действий) был принят за

научную истину. Спустя три десятилетия нам известно, что есть и другие способы рассмотрения этой ситуации, которые принуждают нас выбирать не конфликт, а кооперацию. Чтобы показать, как это возможно, давайте расширим исходный сценарий так, чтобы он охватывал большее число ситуаций.

Одно из возможных расширений (называющееся «повторяющейся дилеммой заключенного») исходит из того предположения, что выбор между кооперацией и предательством в определенных отношениях надо делать не один раз, а много. Представим себе, к примеру, двух торговцев, обменивающихся товарами в следующих обстоятельствах: каждый из них должен оставлять пакет с товарами в заранее определенном месте; они никогда не видят друг друга, а просто оставляют один пакет, забирая другой. При каждой транзакции у них есть выбор — предать или кооперировать. Если один оставляет полный пакет, то рискуют тем, что другой его обманет, оставив пустой. С другой стороны, если кто-то из них оставляет пустой пакет, то ставит под вопрос сами торговые отношения. Это основное отличие от первоначальной версии дилеммы заключенного — поскольку ситуация повторяется, в случае предательства теряется больше. Еще одно расширение этой дилеммы достигается за счет увеличения числа торговцев, так что каждый член сети теперь должен «играть» в дилемму заключенного с любым другим ее членом.

Что же произошло бы в такой воображаемой сети? Какая именно тенденция оказалась бы доминирующей — кооперация или предательство? Чтобы ответить на эти вопросы, а также изучить то, как кооперация может возникнуть в мире хищников и жертв, была создана компьютерная модель многопользовательской повторяющейся дилеммы заключенного:

Может ли кооперация возникнуть в мире чистых эгоистов? ...В итоге строго и окончательно доказано, что подобная кооперация способна появиться: таким доказательством стал компьютерный турнир, проведенный политологом Робертом Аксельродом... Если говорить точнее, Аксельрод первым изучил пути возникновения кооперации при помощи компьютерного турнира, а когда общие тренды сложились, он получил возможность выявить обосновывающие их принципы и доказать теоремы, которые определяли факты и условия возникновения кооперации из ничего. В 1979 году Аксельрод отправил приглашения нескольким профессиональным теоретикам игр,

включая авторов статей по дилемме заключенного, в которых указывалось, что он хочет столкнуть несколько стратегий друг с другом в круговом турнире по дилемме заключенного...¹²⁴ Было предложено много программ, которых натравили друг на друга. Большинство из них моделировали «торговцев», которые готовы были эксплуатировать других торговцев (что отражало традиционное предубеждение, подталкивающее к конфликту), тогда как другие программы моделировали торговцев, готовых кооперировать. Удивительно, что «победителями» этого конкурса стали программы, делавшие ставку на кооперацию. «Победа» определялась не как разгром конкурентов в однократных встречах (в каком случае предатели выигрывали бы), а как максимизация доходов от торговли.

В этой ситуации программы, стремившиеся предавать, быстро теряли партнеров, с которыми можно было бы вести торговлю, поскольку одно предательство запускает порочный круг обратных предательств и недоверия. В долгосрочной перспективе победителями стали программы, обладающие следующими характеристиками: они не стремились эксплуатировать другие программы (в терминологии Аксельрода, они были «добрыми», поскольку сами первыми не предавали); после предательства они мстили, отвечая ударом на удар; они стремились восстановить отношения после мести (были «прощающими»). Даже во втором турнире, когда программисты уже знали, что «добрые, мстительные и прощающие» программы выигрывали, и, соответственно, могли создавать программ-предателей, которые бы пользовались этим знанием, выиграли снова те же программы.

Ключевой момент тут в том, что в динамических системах, образованных многими взаимодействующими элементами, есть пути, ведущие к конфликту, и есть те, что ведут к кооперации. Некоторые способы математического моделирования подобной динамики стремятся заранее склонить к выбору конфликта. Подобная предвзятость представляется единственным «рациональным» выбором, если только она не сталкивается с иной математической моделью, которая выявляет ее истинную природу, состоящую в том, что она — попросту артефакт,

¹²⁴ Hofstadter, Douglas. *Metamagical Themas*. New York: Basic Books, 1985, p. 720. См. также: Axelrod, Robert. *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books, 1984.

заданный ограничениями модели. Как мы увидим, наша политика в области ядерных вооружений в последние сорок лет руководствовалась моделями, искусственно превозносящими конфликт над кооперацией. Однако упомянутая конкуренция моделей показала, что кооперативные стратегии в долгосрочной перспективе оказываются на самом деле более рациональными («наиболее приспособленными»). То есть эволюция должна в обычном случае выбирать скорее кооперацию (а не конфликт) в качестве наиболее рационального подхода к выживанию в сетях взаимодействующих элементов. К сожалению, у нас нет времени ждать, пока эволюция сделает это за нас. Искусственная предвзятость, склоняющая к конфликту и блокирующая путь к кооперации, может привести нас к саморазрушению, так что кооперативные стратегии не успеют одержать победу над своими соперниками.

Мы могли бы сказать, что критическая задача нашего времени — разблокировать дороги к кооперации, дать машинному филуму возможность пройти через людей, соединяя их в коллективное образование. Это задача тем более важна, что эволюция военных игр идет в прямо противоположном направлении. Как мы увидим, выяснилось, что люди, играющие в военные игры, особенно «слабы», когда дело доходит до преодоления ядерного порога. Обычно они пытаются опробовать все возможные переговоры, прежде чем нажать на роковую кнопку, и именно по этой причине они были выведены из цикла принятия решений. В военных играх последнего образца два абстрактных автомата (СЭМ и ИВАН) ведут смертельную битву друг с другом, проходя через цепочку симуляций Армагеддона. Два этих робота оказались намного «надежнее» людей, когда дело доходит до того, чтобы развязать третью мировую войну, а потому математическое моделирование стратегии свелось к ядерному коллапсу в политическом вакууме.

В истории военных игр есть несколько тем, которые важны для понимания вопросов стратегии. Одна из них — отношение между конфликтом и кооперацией, между вооруженными столкновениями и дипломатическими переговорами. Другая указывает на роль трения в бою, то есть любого события или обстоятельства, которое может помешать выполнению военного плана. Тот самый склад ума, который заставляет видеть в войне чисто армейский вопрос, сбрасывая, таким образом,

со счета политическое руководство и превознося конфликт над кооперацией, обычно стремится пренебречь в военных моделях и трением. Битвы сводятся к их исчислимым элементам: поражающей способности вооружений, скорости продвижения войск, относительной силе оборонной позиции. То, что не поддается исчислению (страх в рядах собственных войск или же упорство врага, не желающего сдаваться), обычно остается вне поля зрения. При таком складе ума война мыслится как нечто, управляемое вечными законами, которые могут открыться лишь великому военачальнику.

Современные военные игры возникли в 19 веке в прусской армии. Они были частью того процесса, благодаря которому армии получили новый «институциональный мозг» — генеральный штаб, созданный в качестве ответа на победы Наполеона в 1806 году¹²⁵. Конечно, военные игры существовали намного раньше прусской модели, но они были, как и часовые армии, которые они пытались копировать, попросту усложненными версиями шахмат. Современные же военные игры — как технология, возникшая на стыке картографии и научного исследования истории, — появились вместе с «моторизацией» армий, осуществленной турбулентными социальными движениями во Франции.

Из двух военных теоретиков, которые извлекли стратегический урок из опыта Наполеона, — Клаузевица и Жомини, — первый отстаивал политический взгляд на битву, тогда как второй подходил к войне как чисто армейскому вопросу, считая ее некоей платоновской сущностью, управляемой вечными законами. Хотя взгляды Клаузевица оказали определенное воздействие на армии его времен, влияние Жомини победило, что в долгосрочной перспективе привело к катастрофическим последствиям для немецкой армии.

¹²⁵ Holborn, Hajo. The Prusso-German School: Moltke and the Rise of the General Staff // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 283: «Новая прусская школа стратегии создала свой собственный орган — прусский генштаб, который стал мозгом, нервным центром армии... Когда в 1809 году Шарнхорст реорганизовал Военное министерство, он создал специальное подразделение, отвечающее за планирование организации и мобилизации, а также за обучение и тренировку армии в мирное время. В ведении этого подразделения оказалась также подготовка разведывательных операций и топографические исследования... Занимая пост военного министра, Шарнхорст сохранил за собой руководство этим подразделением, оказав значительное влияние на тактическое и стратегическое мышление его офицеров, которых он тренировал в военных играх и в штабных маневрах».



Илл. 11–12. Уроки наполеоновского опыта. Наполеон руководил переходом от войн на истощение к истребительным войнам — от боев с маневрированием, осад и накопления небольших преимуществ к битвам, в которых единственной целью было уничтожение вражеских сил. После поражения Наполеона два военных попытались выделить уроки нового военного стиля и описать их — Клаузевиц (*слева*) и Жомини (*справа*). По Жомини, война является процессом, управляемым вечными законами, принципы которых могут открыться лишь великим военачальникам. Тогда как по Клаузевицу, единственные вечные составляющие войны — опасность и страх, трение, заторы и срывы. Кроме того, великих военачальников самих по себе недостаточно, чтобы тактические победы приобрели стратегическую цель. Нужны еще умения дипломатов, которые способны вести переговоры о мире, добиваясь договора на благоприятных условиях. В руках Жомини (а также его последователей среди членов генеральных штабов и различных аналитических центров) война стала игрой, из которой трение, боевой дух и даже независимая воля противника вообще исчезли. По Клаузевицу, война — это просто процесс саморазрушения, если она не является продолжением политики и дипломатии военными средствами. К несчастью для нас, в аналитических центрах, отвечающих за создание ядерной стратегии в компьютерную эпоху, господствовали «жоминианские» умонастроения.

Жомини исключил из своей теоретической модели войны все эффекты турбулентности (страх, трение, искажения). Например, трения между политическим и военным руководством

рассматривались в качестве признака человеческой слабости. Он признавал значение боевого духа в войсках, но не учитывал его в своей модели:

Чтобы уменьшить число релевантных факторов своего анализа, [Жомини] принял посылку, утверждающую, что военные подразделения одинакового размера в сущности тождественны — одинаково хорошо вооружены, дисциплинированы, обеспечены и мотивированы. Его интересовали лишь различия на верхнем уровне, в способности командующих и в качестве их стратегических решений. Подобно шахматистам или участникам военным игр, командующие играют с армейскими частями, чьи «значения» более или менее известны, являясь не переменными, как предполагал Клаузевиц, а константами уравнения войны¹²⁶.

Когда пруссаки после катастрофических битв 1806 года в Йене и Ауэрштедте заново собрали свою военную машину по указаниям сверху, они следовали машинному филуму на тактическом уровне, децентрализуя принятие решений, чтобы рассеивать трение, производимое неопределенностью боевой обстановки. Но когда дело дошло до сборки стратегической машинерии, они пошли за Жомини, а не Клаузевицем, хотя именно последний предложил модель, в которой трение было рабочим элементом. Решение было принято не на теоретических, а на прагматических основаниях. По Клаузевицу, правильно работающая, поглощающая трение стратегическая машина должна соединять натиск и огневую мощь с политической целью — чтобы война не уничтожала саму себя, она должна быть продолжением политики другими средствами. Тогда как по Жомини, секрет стратегии заключался не в машинной сборке силы и дипломатии, а в гении главнокомандующего. Идеи Жомини могли применяться для защиты автономии военных в области принятия стратегических решений, то есть той самой автономии, которая привела к катастрофе первой и второй мировых войн, тогда как Клаузевица политики могли использовать для вторжения на территорию, которую прусское военное руководство считало своей вотчиной. В результате жоминианское умонастроение, склоняющее к военным играм, стало часовым стратегическим мозгом, встроенным в моторизованное тактическое тело¹²⁷.

¹²⁶ Shy, John. Jomini // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 73.

¹²⁷ *Ibid.*, p. 160–191.

Будущая эффективность прусской стратегической машины окажется в зависимости от того, куда именно будет склоняться чаша весов — к политической концепции боя Клаузевица или к жоминианскому складу ума, отдающему предпочтение военным играм. Когда Гельмут фон Мольтке был главой прусского генерального штаба (1857–1887), у него получалось соединять гибкую, ориентированную на отдельные задачи тактическую машину с не менее гибким стратегическим механизмом, оставлявшим большое пространство для маневра, позволяющим использовать эффекты турбулентности и трения. Он смог одержать сокрушительную победу над Австрией в 1866 году, хотя колебания политического руководства привели к задержкам в мобилизации. Он избегал «вечных законов» битвы, предложенных Жомини, таких как «быстрая концентрация войск» и «действие по внутренним линиям»; он признавал их полезность, считая их практическими правилами, но никогда не позволял им превращаться в догматические заповеди. Когда железная дорога и телеграф начали плести свою паутину, связавшую сначала страну, а потом и континенты, фон Мольтке встроил эти возможности в свою машину, однако не позволял графикам мобилизации и концентрации захватывать свое стратегическое мышление, в котором он всецело следовал Клаузевицу, понимая войну как управляемое применение силы в тесной координации с дипломатическими умениями Бисмарка¹²⁸.

После разгрома Франции в 1870–1871 гг. фон Мольтке столкнулся с дилеммой германской геополитической ситуации, в которой всегда сохранялась возможность войны на два фронта — с латинским Западом и славянским Востоком. Его планы на этот случай все равно предполагали равную опору на военную подготовку и дипломатическое вмешательство. Но после его смерти прусское высшее командование вернулось к жоминианскому взгляду на стратегию, разрушив все неформальные связи, созданные фон Мольтке между стратегическим планированием и политическим руководством. Когда Шлиффен стал главой генштаба в 1891 году, главный источник трения в бою — независимую волю противника — принялись вымарывать из планов операций, прокладывая путь скорому возвеличиванию военных игр в решении всех стратегических вопросов.

¹²⁸ Holborn, "The Prusso-German School", p. 292.

В отличие от Клаузевица, который понимал необходимость включения в любое стратегическое исчисление воли противника в качестве отдельной переменной:

Шлиффен придерживался того мнения, что противника можно загнать в рамки собственного плана. Предпринимая наступление, он планировал захватить инициативу, а натиск на фланги противника должен был, по его мнению, не только вывести врага из равновесия, но и лишить его сколько-нибудь реальных стратегических вариантов действий. Такая схема требовала тесной интеграции всей цепочки операций, начиная с мобилизации и заканчивая решающей битвой, а это предполагало жесткое следование графику и стандартным процедурам. Он допускал определенную долю незапланированных движений, однако его контролируемая система стратегии, *априорного маневра*, стремилась по возможности исключать их за счет предварительного планирования и централизованного командования¹²⁹.

Схемы Шлиффена снова и снова «обкатывались» в военных играх и в проверках личного состава, пока не закрепились в виде совершенно точного плана, унаследованного его преемниками, а поскольку он почти не оставлял пространства для политического маневра, стратегам, отвечающим за ведение первой мировой войны, волей-неволей пришлось его использовать. Когда старший фон Мольтке столкнулся с колебаниями политического руководства во время войны с Австрией, он «поддержал Бисмарка, принудившего кайзера к быстрым действиям, однако он не желал предрешать политические вопросы военными мерами, в противоположность своему племяннику, который, будучи главой генштаба, соблаговолил в августе 1914 года проинформировать Вильгельма II о том, что генштаб лишил правительство свободы действий»¹³⁰. Это следствие пороков жоминианского склада ума, отдающего предпочтение военным играм. По его влиянием стратегическая машина не только отделилась от своего «устройства наведения», чего несложно добиться, когда нет формального механизма согласования военного планирования и внешней политики, но и стало невозможно планировать тот конфликт, который в скором времени должен был стать логистической войной, в которой победу одерживает нация, наиболее способная к полной мобилизации своих промышленных сил.

¹²⁹ *Ibid.*, p. 314.

¹³⁰ Holborn, "The Prusso-German School", p. 292.

Именно в такой среде получили развитие военные игры моторной эпохи. Развитие военных игр как ответвления военной технологии было тесно связано с прогрессом в картографии и с научным изучением уроков военной истории. У военной игры два основных компонента — ее аппаратная основа, состоящая из модели определенного участка территории или попросту карты, и ее программное обеспечение, состоящее из относительно устойчивых правил, в которых требуется зафиксировать сущность «законов военного дела». Когда в 1824 году военные игры были впервые введены в прусской армии, правила были довольно жесткими, а эффекты трения и случайности представлялись за счет бросания игральной кости. Это и была первая *Kriegspiel*. Когда же профессиональные тактики стали играть роль посредников, применяющих эти правила, жесткость последних стала очевидной, а потому вокруг фигуры посредника стала развиваться более свободная форма игры. Эта фигура стала представлять не только законы боя, но и эффекты трения, будь то естественные катастрофы вроде урагана или же искажение данных, собранных разведывательными службами¹³¹.

Аппаратная основа для военных игр развивалась вместе с прогрессом в картографии, наметившемся в 19 столетии. В исходной версии *Kriegspiel* 1811 года использовался масштаб 1:26, к концу столетия ее стали играть на картах с масштабом 1:5000 и даже 1:10000¹³². Картография всегда была важной отраслью военных технологий, однако долгое время она оставалась недостаточно развитой. Офицеры считали любую карту:

...настоящим сокровищем, поскольку карты были секретными государственными документами, из-за утраты которых враг может узнать путь на вашу территорию или же определить тот участок, на котором он может навязать вам нежелательное сражение. Карты держали под замком, а потому их крали, покупали, обменивали и тайно копировали, они относились к числу наиболее ценных трофеев, которые можно захватить у неприятеля. Их ценность всегда сохранялась, поскольку они были в огромном дефиците. Наполеон, когда планировал свою кампанию 1806 года, завершившуюся величайшими победами

¹³¹ Wilson, Andre. *The Bomb and the Computer: Wargaming from Ancient Chinese Mapboard to Atomic Computer*. New York: Delacorte Press, 1968, p. 5.

¹³² *Ibid.*, p. 11.

в Йене и Ауэрштедте, был рад и тому, что у него оказалась прусская карта пятидесятилетней давности¹³³.

Прусский генштаб и современные военные игры поначалу были, как уже отмечалось, реакцией на эти тяжелые поражения, и то же самое можно сказать о современной эпохе картографии. Программное обеспечение войн, то есть модель войны, «замороженная» в виде правил игры или же воплощенная в практических знаниях посредника, развивалась по другому направлению. Битвы — это «лабораторные эксперименты» науки войны, но в отличие от аналогичных экспериментов в физике и химии, их невозможно повторить. Бой — это единичное событие, сингулярная точка в ткани истории. Поэтому уроки, которые можно из них извлечь, зависят от умений военного историка, действующего не просто в качестве производителя «боевых сказаний», но и в роли аналитика их внутренних механизмов:

Военное руководство Германии всегда уделяло большое внимание урокам, которые можно извлечь из военной истории... Однако если история должна послужить военным, необходимо, чтобы военные архивы были точными, а прошлые военные события должны быть очищены от ложных концепций и мифов, которые выросли на них. На протяжении всего 19 века... немецкие ученые занимались вырубкой зарослей легенд, затемнявших историческую истину. Но только с созданием Дельбрюком «Истории военного искусства» научные методы стали применяться к военным архивам прошлого¹³⁴.

Дельбрюк был великим разрушителем мифов. Он использовал данные современной географии и исследований по тактической эффективности вооружений и людей, чтобы реконструировать прошлые битвы, демонстрируя во многих случаях, что они не могли происходить так, как описывают хроникеры. Он мог использовать современные данные для экстраполяции, поскольку некоторые аспекты военного дела изменились не сильно: «маршевые способности среднего солдата, грузоподъемность средней лошади, маневренность больших масс людей» и т. д.¹³⁵. Заново собирая битвы из их компонентов (тактических единиц, оружия и территории), он доказал значение цифр на войне: «передвижение, которое войско из тысячи человек выполняет безо всяких

¹³³ Keegan, John. Introduction//Atlas of Twentieth Century Warfare. New York: Gallery Books, 1982, p. 1.

¹³⁴ Craig, "Delbruck", p. 326.

¹³⁵ Ibid., p. 332.

затруднений, оказывается сложной задачей для 10 000 человек, достижением для 50 000 человек и физически невозможным предприятием — для 100 000 человек»¹³⁶. Дельбрюк использовал свои знания об огромной логистической задаче, с которой столкнулся фон Мольтке при перемещении полумиллионной армии во Францию с использованием железных дорог и телеграфа, для того, чтобы разрушить миф, будто Аттила Гунн провел на той же территории такое же перемещение войска в 700 000 человек.

Этот количественный подход, изобретенный Дельбрюком, оказал очевидное влияние и на развитие военных игр как таковых, и на сами умонастроения, связанные с военными играми. К примеру, проведенный Дельбрюком анализ битвы при Каннах, когда карфагеняне под руководством Ганнибала разбили римлян, используя совершенный маневр окружения, сильно повлиял на разработку плана Шлиффена, согласно которому огромный круговой маневр вокруг Бельгии позволит взять в окружение и разгромить французскую армию¹³⁷. Однако Дельбрюк не был поклонником военных игр. Напротив, он верил в необходимость машинной связи между военной силой и дипломатическим умением, а потому резко критиковал эфемерные тактические победы германской армии в первой мировой войне, поскольку их одержали в политическом вакууме. Последовавшее поражение Германии доказало правоту Дельбрюка: стратегическая машина разрушает саму себя, если она не сопряжена с политической целью, но его уроки вскоре были забыты.

Вероятно, постепенный отказ от Клаузевица наметился тогда, когда современник Дельбрюка, молодой инженер Ричард Ланчестер, воевавший на первой мировой войне, предложил математическую формулу «вечных законов» военного дела, которые Жомини смог извлечь из опыта Наполеона, а именно формулу знаменитого принципа концентрации войск. Уравнение Ланчестера, как стала называться математическая версия этого принципа, продемонстрировало все опасности основанного на военных играх подхода к изучению боя. Не то чтобы оно неверно представляло соответствующую физическую ситуацию, но дело в том, что такое уравнение склоняло к чисто количественному подходу к военному делу, основанному на успехе в ограниченной области¹³⁸. Самого Ланчестера за это винить, конечно, нельзя,

¹³⁶ *Ibid.*, p. 334.

¹³⁷ *Ibid.*, p. 335.

¹³⁸ Lanchester, Richard. *Mathematics in Warfare* // Newman J. (ed.), *The World of Mathematics*. New York: Simon and Shuster, 1956, vol. 4.

поскольку ущерб, нанесенный его уравниванием, был бы ничтожным, если бы вторая мировая война не вынудила военных широко применять техники математического моделирования, разработанные в исследованиях операций (ИО) (Operations Research; OR).

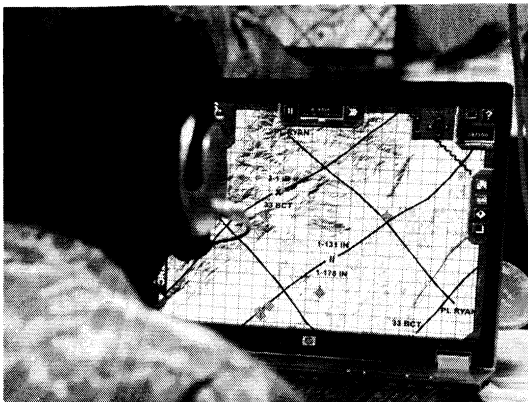
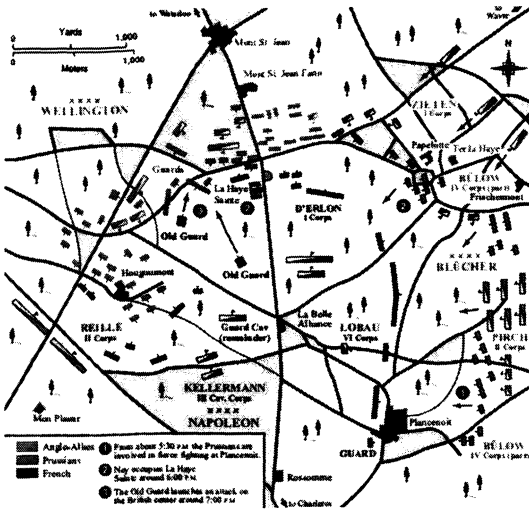
Переход от «моторных» армий к армиям «распределенной сети» второй мировой войны, предполагающим вооружения, которые должны были работать в единой системе, усложнил создание тактической доктрины для их правильного развертывания. Это заставило военных нанять большое число ученых для оформления поля исследования и ответа на следующие вопросы:

Сколько тон взрывчатого эквивалента должна высвободать бомба, чтобы нанести определенное поражение целям определенного типа? В каких именно формированиях должны летать бомбардировщики? Должен ли самолет быть сильно бронированным или же, напротив, его следует освободить от тяжелой брони, чтобы он летал быстрее? На какой глубине должен взрываться противолодочный снаряд, сброшенный с самолета? Сколько именно противовоздушных орудий следует расположить вокруг критической цели? Короче говоря, как именно эти новые вооружения должны использоваться, чтобы получить наибольший военный выигрыш? ...Ученые, работавшие над ИО, тщательно изучали данные по большинству последних военных операций, определяя факты, разрабатывая теории, объясняющие их, а затем применяя теорию для предсказания будущих операций¹³⁹.

Техники моделирования, созданные специалистами по ИО, позволили быстро добиться успеха в областях, где проблему можно было точно определить — например, в выяснении идеальной длины конвоя, при которой патрульные корабли могли надежно защищать его от атаки подводных лодок. Патрулирование, предполагающее повторяющиеся операции и вполне исчислимые понятия, такие как «частота зондирования», — это случай, идеально подходящий для применения математической модели. В других случаях речь просто шла о применении научного здравого смысла к сложной ситуации. Так, ИО помогли затопить больше немецких подводных лодок, выявив ошибку в логических рассуждениях тактиков, которые настраивали взрыв заряда на определенную глубину¹⁴⁰.

¹³⁹ Kaplan, Fred. *The Wizards of Armageddon*. New York: Simon and Schuster, 1983, p. 52.

¹⁴⁰ *Ibid.*, p. 53.



Илл. 13–14. Военные игры — лаборатории науки стратегии.

Прусская армия — возможно, самая мощная военная машина конца 19 века — первой институционализовала функции главнокомандующего в виде генерального штаба. Одна из главных задач этого «институционального мозга» сводилась к разработке и тестированию стратегий при помощи военных игр и проверкам личного состава. Первые военные игры проводились на двухмерных картах, вражеские и дружеские силы представлялись небольшими брусками, а силы трения и случайности моделировались бросанием игральной кости. После второй мировой войны таким институциональным мозгом стал аналитический центр (наподобие корпорации RAND), а военные игры из настольных

упражнений превратились в компьютерные модели. Изменился и их масштаб — от относительно локальных размеров исходной *Kriegspiel* до глобального масштаба ядерных симуляций RAND. В последней версии военных игр компьютер заменил не только карту, но и людей-игроков, так что сегодня они разыгрываются исключительно автоматами.

Но невзирая на то, что эти техники одержали победу лишь в ограниченных областях тактики и логистики, в 1947 году, через год после того, как несколько провидцев из ВВС институционализировали военное применение математики, создав корпорацию RAND, подход ИО стал применяться и к стратегическим исследованиям. Возврат к заданному военными играми образу мышления, для которого политическая компонента стратегической машины должна оставаться за пределами модели, обозначился тогда, как Джон фон Нейман стал консультантом RAND, положив началу многолетнему увлечению аналитических центров математической теорией игр¹⁴¹.

Возможно, самым пагубным из последствий теории игр, применявшейся в RAND, стала параноидальная предвзятость, внедренная в моделирование психики врага. Как мы увидим, проблема «как думать за красных», то есть проблема создания компьютерной модели советского военного разума, составляет ядро современной компьютерной технологии военных игр. Ранняя теория игр склоняла в пользу того образа противника, которым подчеркивался конфликт, а не кооперация, даже

¹⁴¹ *Ibid.*, p. 64. В 1928 году фон Нейман создал формальные модели для простых ситуаций с конфликтом интересов, а также математический метод, позволяющий находить наилучшую стратегию для работы с такими конфликтами. Чтобы запустить свой проект, он был вынужден внести несколько серьезных упрощений в свою модель конфликтных ситуаций. Например, он предполагал, что моделироваться будут только игры, в которых потери одного игрока являются выигрышами противника, то есть, в его терминологии, «игры с нулевой суммой». С тех времен теория игр значительно расширилась, включив в себя и игры с ненулевой суммой, а также игры с переговорами и кооперацией. Но на тот момент, когда карьера фон Неймана пересеклась с недавно возникшей Корпорацией RAND (1947 г.), теория игр была, в основном, разработана только для простейших игр, что привело к определенным предубеждениям в военной аналитике, сыгравшим негативную роль в оформлении американской ядерной стратегии. Тут опять же повторилась проблема уравнения Ланчестера — корректной модели чрезвычайно простого «закона войны», которая принесла больше вреда, чем пользы, поскольку заставила стратегов думать, будто такие модели можно распространить на весь спектр военных ситуаций.

если последняя напрашивается в той или иной конкретной ситуации. Это особенно заметно на примере дилеммы заключенного. Наиболее «рациональное» решение, которое могут принять в этой ситуации заключенные, — это кооперировать друг с другом и получить короткие сроки. Но, как утверждал фон Нейман, никто из них не может идти на риск большого срока, который заключенный получает в том случае, если его доверие обмануто, а потому, если вы не можете максимизировать свои выигрыши, значит надо минимизировать потери и донести на напарника¹⁴².

Если переформулировать проблему — «если вы не можете максимизировать свои прибыли за счет разоружения, тогда минимизируйте свои потери за счет наращивания ядерного потенциала», — можно понять, почему дилемма заключенного стала считаться идеальной моделью холодной войны. Наиболее желаемый исход — мир, свободный от ядерного оружия, — влечет риск ядерного уничтожения в случае предательства. Поэтому, считала RAND, мы должны следовать предложенному фон Нейманом правилу «минимакса», согласно которому наиболее рациональное решение для обоих игроков — наращивать свои арсеналы. Оформляя ситуацию как игру с нулевой суммой, в которой для индивидуального игрока всегда существует математически доказуемая наилучшая стратегия, ученые, занятые поиском совершенного «уравнения боя», ввели искусственную предубежденность, заставляющую выбирать конфликт, а не кооперацию. Предпочтение игр с нулевой суммой, в которых выигрыши одного игрока являются потерями другого, также мотивировалось тем, что оно позволяет исключить компонент трения — в данном случае, *двусмысленность* — из модели боя.

В ограниченной области игр с нулевой суммой существует недвусмысленное определение «рациональности»; то есть рациональный выбор — использовать лучшую стратегию, руководствуясь алгоритмом минимакса: максимизируйте ваш минимально возможный выигрыш. Но когда вы переходите к играм с ненулевой суммой, в которых выигрыши и потери несимметричны, в математической модели обнаруживается сингулярность или точка бифуркации — «рациональность» расщепляется на «индивидуальную рациональность» и «коллективную рациональ-

¹⁴² *Ibid.*, p. 65.

ность». Это ясно из дилеммы заключенного, в которой лучшая совокупная стратегия — это думать о коллективном благе, а не максимизировать односторонние выигрыши¹⁴³. В действительности дилемма заключенного — это игра с ненулевой суммой: в индивидуальном отношении самый рациональный выбор — это донести на напарника; но в коллективном отношении доверие — вот чего требуют стандарты рациональности. Несмотря на это, мыслители из RAND продолжали трактовать дилемму заключенного, а как ее расширение — и ядерную стратегию, в качестве игры с нулевой суммой, искусственно настраивая стратегическое мышление против кооперации.

Использование новых математических методов, позволяющих визуализировать сингулярности, управляющие динамикой определенной ситуации, привело к тому, что возможность бифуркации рациональности на две разных формы стала более очевидной. Дилемма заключенного (а соответственно и переговоры по ядерному разоружению) могут теперь изображаться в качестве «ландшафта» с несколькими путями, одни из которых ведут к кооперации, а другие — к конфликту:

Проблема объяснения возникновения кооперации выражается — в своей современной формулировке — дилеммой заключенного: максимальный выигрыш для каждого индивида — нарушить общественный договор, но если мы все так поступим, мы все проиграем. Как же может возникнуть кооперативное поведение? Ответ теории игр состоит в задании одной из версий дилеммы заключенного и изучении ее равновесий Нэша, то есть точек, в которых игроки не могут увеличить свои выигрыши, внося изменения лишь в собственные стратегии... Является ли кооперация равновесием Нэша? ...Смейл дает точную формулировку дилеммы заключенного с двумя игроками и с дискретным временем, а затем семейство решений Нэша, которые со временем сходятся к кооперации... Решения, если говорить приблизительно, состоят в том, чтобы кооперировать, пока наша кооперация не эксплуатируется другим... Такое описание предлагает нам простой пример важного явления: единичная игра с одним и тем же набором правил может демонстрировать определенное поведение (конкуренцию) при одном спектре условий, и другое (кооперацию) — при другом. Этот результат объясняет, как возможны оба ответа (не связывая ни один из

¹⁴³ Rappaport, Mark. Two Person Game Theory: The Essential Ideas. Ann Harbor: University of Michigan Press, 1973, p. 146.

них с «человеческой природой») и как можно перейти от одного к другому через бифуркацию¹⁴⁴.

Теория игр оказала еще одно важное воздействие на структуру корпорации RAND и будущее военных игр. Чтобы смоделировать конфликтную ситуацию в качестве игры, нужно иметь несколько составляющих: полный список всех стратегических вариантов, доступных для каждого игрока, список выигрышей для каждой комбинации выборов, а также список предпочтений каждого из игроков. В обычном случае вся эта информация упорядочивается в виде таблицы или матрицы. В простых конфликтах значения, которые вносятся в эти платежные матрицы, легко вычислить, но для моделирования ситуаций из реальной жизни требуются эмпирические данные. Соответственно, корпорация RAND, исходно являвшаяся аналитическим центром математиков, создала в 1947 году подразделение социальных и экономических наук, отвечающее за квантификацию социального поля, необходимую для получения числовых значений, которые можно было бы заносить в платежные матрицы¹⁴⁵.

Среди социологов, которые были рекрутированы в 1950 годы, было много последователей Клаузевица, например Бернард Броди и Энди Кауфман, чей стиль резко контрастировал с жоминианскими умонастроениями, господствовавшими в RAND. По этой причине военные игры, которые начинались как проясняющие упражнения, проводившиеся на масштабируемых моделях поля боя, стали развиваться в двух разных направлениях. С одной стороны, существовали похожие на семинары военно-политические игры, которые нравились подразделению социальных наук. В игре такого рода игрокам предлагается определенная ситуация, обычно тот или иной политический кризис, и от них требуется разыграть ходы, которые они бы совершили для устранения такого кризиса, или же оценить варианты военных действий, доступные им на разных участках игры. Военная игра такого типа обычно включает в себя участников-людей, уделяя особое внимание трению и реализму. С другой стороны, развивались все более компьютеризованные военные игры, которым отдавало предпочтение подразделение математиков. В игре такого рода люди как можно решительнее выводятся из

¹⁴⁴ Garfinkel, "The Slime Mold Dictyostelium", p. 205.

¹⁴⁵ Kaplan, *Wizards of Armageddon*, p. 67.

цикла, так что в своей последней версии подобная военная игра разыгрывается исключительно автоматами.

Военные игры — либо в стиле Клаузевица, с людьми, участвующими в принятии решений и вносящими политическое измерение в картину, либо в их жоминианской форме, требующей моделировать войну в качестве ядерного коллапса, проходящего в политическом вакууме, — стали в период холодной войны распространяться среди военных чинов, ответственных за решения. Воздушные бои, столкновения на море, партизанская война в джунглях, десантные операции и их всевозможные комбинации стали моделироваться и использоваться для сбора данных, которые «военные ученые» не могли получить из настоящих боев. Возможно, ни одна битва не разыгрывалась так часто, как та, что должна произойти на пороге ядерного Армагеддона:

Почти сорок лет западные стратеги создавали один за другим сценарии, описывающие столкновение, которое они считали началом Третьей мировой войны, — красные орды Варшавского договора вторгаются в Западную Европу, защищаемую тонкой Синей линией НАТО... С момента основания НАТО в 1949 году разработчики планов прокручивали симуляции, в которых эта битва рассматривалась со всех возможных точек зрения... [Однако] сценарии и модели битвы НАТО и Варшавского договора выходят за пределы голых цифр, вовлекая людей и политику, и именно здесь возникает скользкий вопрос. Чем... определяется победа? «Уровнем потерь», захватом территории или контролем стратегических целей? На какой период времени?¹⁴⁶

Это «скользкий вопрос» связан с людьми, боевым духом, навыкам, мотивацией, переговорами, кооперацией и т. д. Например, есть проблема моделирования влияния на боевой дух войск битвы в условиях ядерного фронта, а с ней связана проблема оценки боевого духа врага и его решимости сопротивляться. Тот факт, что компьютерные модели не могут решить задачи, связанные с боевым духом, стал как никогда очевидным в 1960 годы, когда выданная RAND неверная оценка влияния площадного бомбометания на стойкость Северного Вьетнама привела к провалу прогнозов относительно Тетского наступления, что ускорило поражение США.

Еще одна скользкая проблема того же рода — создание реалистической модели коллективного разума вражеского

¹⁴⁶ Allen, Thomas B. War Games. New York: McGraw Hill, 1987, p. 79.

командования. В случае военно-политических игр, в которых играли люди, эта проблема принимает форму «как думать за красных». Команда, играющая за Красных, должна попытаться войти в роль вражеского командования, и чем точнее итоговый портрет, тем больше информации дает такое упражнение. В большинстве случаев Красные становятся попросту зеркальным отражением Синих, однако в редких случаях эксперт по американским уязвимостям может сыграть по-настоящему вероломного Красного, так что в конечном счете документы по соответствующей схватке придется закрыть из соображений безопасности. Например, это случилось в начале 1960 годов, когда Ричард Биссел, сотрудник ЦРУ, отец самолета-разведчика U-2 и один из разработчиков операции в заливе Свиней, играя за Красных в военной игре, моделирующей противоповстанческие действия, смог воспользоваться всеми уязвимыми точками в позиции американцев, которые он раскрыл в ходе своей собственной работы. Документация по этой игре была засекречена и с тех пор так никогда и не раскрывалась¹⁴⁷.

Проблема «как думать за красных» еще важнее в случае компьютерных военных игр. Если нам надо получить полезные выводы из наблюдения за борьбой автоматов, модели Красных и Синих должны отображать все значимые черты обоих противников. Структура Синих (США и силы НАТО) достаточно проста, хотя Синий автомат не должен быть моделью разума президента или же коллективного разума его советников. Скорее, как показали некоторые военные игры, он может быть моделью сложной схемы передачи власти по неконституционным линиям, осуществляющейся в случае ядерной атаки, нацеленной на «обезглавливание». Если гражданское руководство потеряно, контроль, как предполагается, переводится на военный самолет под кодовым именем «Зеркало» (Looking Glass), способным осуществить акт возмездия от имени лишившейся руководства нации¹⁴⁸.

Но моделирование Красных — совсем иная задача. Действительно, в той мере, в какой выводы, порождаемые наблюдением за войнами Красного и Синего автоматов, переносятся в государственную политику и проникают в планы действий в чрезвычайной ситуации, наше будущее, в определенном смысле, все

¹⁴⁷ *Ibid.*, p. 40.

¹⁴⁸ *Ibid.*, p. 211.

больше зависит от правильного мышления за Красных. К сожалению, как мы уже отмечали, некоторые модели — например, игры с нулевой суммой, господствовавшие на ранних этапах развития современного стратегического мышления, — похоже, исключают возможность кооперации и подчеркивают конфликтные интересы в игре. Теория игр с тех пор стала намного более сложной, но это не освободило моделирование Красных от прежней предвзятости, заставляющей склоняться к конфликту.

Существует и много других опасностей в образе мышления, определенном военными играми, помимо крайностей, представленными автоматами RAND — СЭМом и ИВАНом. Во-первых, размываются различия между симуляцией и реальностью. Все стимулы от радара и компьютерных экранов будут одними и теми же, независимо от того, какие данные они отображают — реальной войны или моделированной битвы:

В играх с макетами местности, в которые играли генералы времен Наполеона, ощущался очевидный момент притворства. Но в компьютерный век оборудование, используемое командиром для игры, часто напоминает то, которое будет использоваться им для руководства реальной войной, а то и вовсе совпадает с ним¹⁴⁹.

Во-вторых, возникает искажение данных, которые закладываются в эти модели. Такое искажение осуществляется на многих уровнях. Например, тактико-технические характеристики определенного орудия критически важны для модели боя. Но они обычно берутся из официальных источников, которые подправлялись в бюджетных войнах между сухопутными войсками, ВВС и ВМФ. В других случаях, после того как игра выявила определенную критическую уязвимость, соответствующее агентство вынуждено систематически фальсифицировать свои отчеты по играм, в которых потери достигают опасного уровня. Например, ВМФ обычно не совсем честен, когда речь заходит об уязвимостях флота авианосцев; поэтому на затопление авианосцев в военно-морских играх наложен негласный запрет¹⁵⁰.

Помимо стирания границ между притворством и реальностью, обусловленном компьютерными дисплеями, и прямых искажений, создаваемых бюрократами, существует и другая опасность — возможно, что военные игры в своем развитии от-

¹⁴⁹ *Ibid.*, p. 77.

¹⁵⁰ *Ibid.*, p. 288.

кажутся от роли «помощника в понимании» и возьмут на себя роль «хрустального шара», то есть будут использоваться для предсказаний о будущем. Возможно, событием, обозначившим начало этого тренда, стало превращение методов, разработанных ИО во время второй мировой войны, в особую дисциплину — Системный анализ, который развивается в RAND:

Исследователь операций отвечал на вопрос: какой вариант действий будет наилучшим при данном техническом обеспечении с соответствующими характеристиками? Системный аналитик... будет отвечать на более сложный и творческий вопрос: дана задача, которую должно выполнить определенное вооружение; какое техническое обеспечение и с какими именно характеристиками лучше всего подойдет для выполнения этой работы?... [Системный анализ] возможно, более креативен, чем исследование операций, однако во время второй мировой войны аналитики ИО постоянно работали с реальными боевыми данными, изменяя свои подсчеты и теории так, чтобы они согласовывались с новыми фактами. Но, разумеется, не существует реальных боевых данных по Третьей мировой войне, космическому «ядерному обмену», который исследовался системными аналитиками в RAND. Цифры, которые они подставляли в свои уравнения, брались из спекуляций, теорий, следствий тестов вооружений, иногда просто из воздуха, но не из настоящих войн¹⁵¹.

Системный анализ стал применять методы математического моделирования исследования операций, соединив их с вопросами относительно бюджетных ограничений, и при этом должен был отвечать на вопросы о будущем: если дана определенная сумма денег и задача, которую надо выполнить, требуется разработать оптимальную боевую стратегию в пределах заданных ограничений. Игры и симуляции мутировали из эксперимента, придуманного для того, чтобы участники могли прийти к определенному пониманию, и приобрели закрепленную на уровне институтов продуктивную роль, превращающую гражданских специалистов в военных планировщиков. Системный анализ, хотя он и родился в 1950 годы в RAND, стал институтом лишь тогда, когда Роберт Макнамара занял в администрации Кеннеди пост министра обороны. С собой он привел небольшую армию «вундеркиндов» из RAND и использовал их для ограничения власти военных руководителей, не привыкших,

¹⁵¹ Kaplan, *Wizards of Armageddon*, p. 87.

чтобы им задавали вопросы о математических характеристиках их бюджетных запросов. Армия, ВМФ и ВВС решили открыть свои собственные подразделения системного анализа, который в итоге стал общепринятым языком прогнозирования будущих битв, «модным словом, способом рационализации решений, валютой открытых транзакций, лингва франка Пентагона»¹⁵².

Такова была среда, в которой развивались современные военные игры и ядерная стратегия. Жоминианцы стремились к еще большей математизации и автоматизации игр и процедур оформления ядерной политики — например, плана «массового возмездия», ставшего современной версией жоминианского принципа концентрации войск. С другой стороны, последователи Клаузевица выступали за стратегию «контрсилы», при которой города сохраняются в качестве заложников, то есть остаются теми козырями, которые можно использовать в политических переговорах. Они хотели, сколь бы наивной ни казалась их попытка, установить политический контроль над использованием ядерных сил, чтобы удержать войну в заданных Клаузевицем границах. В конечном счете, победу одержали не философские различия, а внутренняя борьба между службами, определяющая, какие варианты действий утверждаются в виде политического курса. Например, когда у ВМФ не было ядерных вооружений, ВВС выступали против контрсилы, стратегии, запрещающей разрушать города. Но как только была спущена атомная подводная лодка «Полярис», они изменили позицию на прямо противоположную¹⁵³.

Помимо конкуренции разных служб, другой причиной, по которой военно-политические игры уступили компьютерной разновидности военных игр, было то, что в повторяемых раз за разом упражнениях люди, участвующие в боевых ситуациях, отказывались преступать ядерный порог, — независимо от того, как игрок, ответственный за применение правил и представление эффектов трения, менял ситуацию¹⁵⁴. Эндрю Маршалл, ветеран игр в RAND, ныне отвечающий за Управление всесторонней оценки программ (Net Assessment) — «тщательно охраняемую цитадель министерства обороны с архивом данных по военным преимуществам и стратегическим доктринам США

¹⁵² *Ibid.*, p. 257.

¹⁵³ *Ibid.*, p. 244.

¹⁵⁴ Allen, *War Games*, p. 315.

и СССР»¹⁵⁵, — нанял несколько аналитических центров и даже гражданских разработчиков игр для созданий новых моделей боев, которые помогли бы военным выйти из этого тупика. В этом соревновании между RAND и SAI (Science Applied, Inc.) основным фактором стал подход к решению проблемы «как думать за красных». Компания SAI решила оставить людей в цикле принятия решений, используя ИИ и экспертные системы для создания интерактивной игры:

По плану SAI, американцам предстояло поставить себя на место противника, а для этого Красным игрокам выдавался учебник с описанием логики принятия решений, сигналов, системы командования и управления — с советской точки зрения... RAND же пошла на полную автоматизацию. Красные RAND должны были стать компьютерной программой... В цикле RAND не должно было остаться людей... Игроки-люди заменялись «агентами», чье поведение программируется за счет масштабного применения компьютеров. У агентов должны быть свои характеры, разные Иваны на Красной стороне, и разные типы Сэмов на стороне Синих... В конкуренции RAND и SAI выявился изящный философский контраст... С одной стороны были роботы, способные (после небольшое подгонки) безо всяких опасений развязывать атомную войну, а с другой — люди, которые обычно не были к ней готовы¹⁵⁶.

Строго говоря, автоматы, участвующие в военных играх в RAND, не являются совершенно «жоминианскими», то есть это не фиксированные программы, пытающиеся воплотить в себе «вечные законы» военного дела. Исследования в области искусственного интеллекта давно оставили надежду найти эти «вечные законы» мышления, а потому перешли к разработке способов переноса эвристических знаний и умений индивидуальных экспертов, позволяющих программам вести себя разумнее. Другими словами, благодаря опросам и наблюдениям профессиональные навыки тех или иных экспертов определяются, а затем сохраняются в понятном для компьютеров формате. СЭМ и ИВАН — это приложение подхода экспертных систем. Практические знания реальных политологов и экспертов по международным отношениям образуют основу их поведения. В действительности существует много СЭМов и ИВАНов.

¹⁵⁵ *Ibid.*, p. 93.

¹⁵⁶ *Ibid.*, p. 323.

ИВАН 1 любит риск, авантюры, презирует США. ИВАН 2, напротив, более осторожен, консервативен и обеспокоен силой Америки. Есть и другие автоматы, например «Сценарий», представляющий поведение наций, не являющихся сверхдержавами, и к нему также прилагается несколько «характеров» на выбор. Наконец, другие автоматы используют экспертные знания для определения воздействия различных вооружений и даже некоторых последствий трения¹⁵⁷.

Однако все эти дополнительные штрихи, призванные сделать картину реалистичнее, лишь скрывают более глубокую проблему: математика (по крайней мере, линейная математика, преобладавшая до 1960-х годов) никогда не могла моделировать последствия трения (нелинейного по своей природе феномена). Кроме того, даже если рост вычислительных возможностей позволил ученым моделировать нелинейную динамику войны, известно, что в динамической системе такого рода присутствуют сингулярности (бифуркации). А это означает, что такие системы способны порождать процессы самоорганизации, то есть проявлять эмерджентные свойства, не предусмотренные создателями модели и с высокой вероятностью опровергающие все предсказания исхода войны. Это, возможно, причина, по которой военные, как упоминалось во введении к этой главе, проявили большой интерес к математике, описывающей старт турбулентных процессов как модели начала вооруженного конфликта.

К числу критиков методов моделирования боя, разработанных RAND, относится и Тревор Дюпюи, военный историк, который своими ранними исследованиями поражающего действия различных вооружений, от копий и мечей до атомных бомб, заявил о себе как о первопроходце особой области — квантификации войны. Дюпюи, сам себя называющий «личным секретарем» Клаузевица, никогда не забывал о том, что бои невозможно моделировать в качестве абстрактных платоновских сущностей, следуя вечным законам. Он, правда, говорит о «непреходящих истинах» боя, однако это просто практические правила, выведенные из более или менее устойчивых элементов войны, то есть

¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 324. Военно-политические игры сохраняются, потому что у них есть и иное применение. Например, они могут использоваться в качестве инструмента наблюдения, то есть для проверки реакции собственного войскового состава на симулированный кризис. Однако тренд на исключение людей из цикла принятия решений был еще больше закреплен рождением СЭМа (SAM) и ИВАНа (IVAN), дуэли которых, как предполагалось, должны привести к пониманию того, как должна выглядеть наилучшая ядерная стратегия Америки.

это такие человеческие составляющие, как навыки и боевой дух, а также вечные обитатели поля боя — опасность и страх¹⁵⁸. Дюпюи и его группа используют компьютеры, но лишь в качестве вспомогательного средства в изучении специфики, а не «вечных законов» различных исторических битв. Один из его критических аргументов состоит в том, что даже если бы можно было создать относительно успешные модели различных уровней войны (тактического, стратегического и т. д.), это не значит, что их можно было бы просто сложить друг с другом, помещая одну модель над другой. Дюпюи обнаружил, что невозможно добиться реалистической состыковки моделей разного уровня агрегации. Выходные данные симуляции низкоуровневых операций при встраивании в модели высокого уровня дают нереалистические результаты, которые очевидно неприемлемы... Возможно, что проблема иерархического моделирования будет решена — по крайней мере, частично — за счет тщательной квантификации проблемы трения¹⁵⁹.

Однако стратегическое и тактическое трение — не единственные составляющие, выброшенные из платонических моделей битв, созданных RAND и другими аналитическими центрами. Логистическое трение, неизбежные задержки и заторы в снабжении и поставках, которые будут преследовать любые попытки

¹⁵⁸ Dupuy, *Understanding War*, ch. 1.

¹⁵⁹ *Ibid.*, p. 196. Джон Киган недавно продемонстрировал истинное «лицо войны». В живейших подробностях он описал военный спектакль, звуки и запахи, порождаемые неопределенной боевой ситуацией, — звуки, издаваемые и тучей летящих стрел, и мишенями (людьми и лошадьми), которых они поражают. Запахи и сбивающие с толку зрелища войны в эпоху пороха, клаустрофобия, порождаемая в ходе моторизованных и бронетанковых военных операций, общее чувство беспомощности — все это тем больше овладевало солдатами, чем обширнее становились сами поля боя, на которых приживались все более смертоносные обитатели. Но, возможно, лучше всего Кигану удается ответить на вопрос о том, что же заставляет солдат продолжать сражение в этом театре ужасов. Помимо возможного вознаграждения трофеями и принуждения со стороны офицеров, есть еще и другой, гораздо более важный фактор — образцовое поведение офицеров во время боя, которое порождает «моральный клей», удерживающий войсковое подразделение в качестве связанного целого посреди пышущей жаром битвы. После часовой эпохи роль офицера все меньше и меньше сводится к уничтожению врагов, а его оружие с развитием вооружений стало постепенно уменьшаться в размерах и в поражающем действии. Новая роль офицера — в том, чтобы первым воплотить в себе абстрактную битву-машину, первым подвергнуть себя обработке абстрактной машиной, когда она становилась физической: «Именно открытость ранениям, а не причинение смерти стало демонстрировать храбрость офицера... только благодаря неукоснительному исполнению приказов, несших с собою ранения или смерть, утверждалась честь офицера» (Keegan, *Face of Battle*, p. 189).

массовой мобилизации в будущих войнах, также были оставлены вне поля зрения.

Этот просчет был выявлен во время военных учений под названием «Nifty Nuggets» в 1980 году. Когда гражданский мир был выведен за скобки, соединение размером 400 000 человек можно было безо всяких проблем мобилизовать и переместить на европейский театр военных действий. Но как только гражданские аспекты были приняты в расчет, паника в аэропортах, потоки беженцев, направившихся в США, и другие хаотические процессы разорвали в клочья логистическую инфраструктуру, которую должны были проверить в этом учении, построенном в стиле «бобы и пули»¹⁶⁰. (Недавние затруднения, с которыми американская армия столкнулась при перемещении людей и техники на Ближний Восток, довольно ясно показывают, что подобные чрезвычайные обстоятельства — не единственный источник логистических проблем.)

В следующем разделе мы будем, в основном, заниматься исторически сложившейся склонностью военных планировщиков пренебрегать логистическими доводами при составлении своих планов, а также теми катастрофическими последствиями, которыми этот тренд завершался в реальных военных операциях, зачастую приводя к физическому распаду боевой части. Я буду исследовать еще одну форму «машинного банкротства» — но теперь это уже не тактические сбои, обусловленные избыточной централизацией и информационным переполнением, и не стратегические провалы, заданные рассогласованием военных сил и дипломатических умений. Напротив, я буду изучать логистические катастрофы, которые на входе получают функциональную тактическую и стратегическую машину, а потом на выходе превращают ее в беспорядочную толпу, вынужденную воевать везде, где только можно найти пищу и топливо для самосохранения.

Логистика

Если мыслить тактику в качестве искусства сборки людей и оружия для победы в битвах, а стратегию — как искусство сборки битв для победы в войнах, тогда логистику можно определить в качестве искусства сборки войны и сельскохозяйственных, экономических и промышленных ресурсов, которые обеспе-

¹⁶⁰ Allen, *War Games*, pp. 255–257.

чивают саму ее возможность. Если представить, что у военной машины есть тело, тогда тактика представляет мускулы, стратегия — мозг, а логистика — пищеварительную и кровеносную системы этой машины, то есть сети снабжения и поставки, по которым ресурсы распределяются по всему телу армии. Природа логистических систем зависит от многих факторов. Некоторые из них связаны с тактическими и стратегическими компонентами военной машины: например, с тем, как именно собран тактический компонент — в качестве часов, мотора или же радиосети.

Другие факторы относятся к самой логистической системе — например, к типу того «топлива», которое она должна переносить по своим каналам. До конца 19 века двумя главными элементами, циркулирующими по логистическим каналам, были зерно и фураж, топливо для людей и их лошадей. Начиная с первой мировой войны акцент сместился на боеприпасы и горюче-смазочные материалы, что повлияло, как мы увидим, на саму природу логистики. Но что бы ни циркулировало через вены военной машины — фураж, алюминий, плутоний или же электронные микросхемы, именно логистическая сеть управляет транспортировкой этих ресурсов по телу армии.

Несколько аспектов логистики уже были проанализированы. Например, я упоминал о том, что организация укрепленного города, находящегося на осадном положении, представляла собой серьезное логистическое мероприятие, поскольку требовала регулирования перемещений, а также определения рациона для людей и нормирования поставок, необходимого для продолжительного сопротивления. Другой ранее рассмотренный аспект связан с тем, как увеличилось количество логистических потребностей при превращении укрепленных форм в нематериальные радиолокационные занавесы, электронные стены континентальных крепостей. С проблемами снабжения оружием был связан и пример, показывающий, как американские военные инженеры, следуя образцу своих французских коллег 18 века, ввели стандартизацию и рутинизацию в производственные методы, применявшиеся в их время. Определив и внедрив стандарты, армия получила возможность добиться совершенной взаимозаменяемости компонентов стрелкового оружия, решив, таким образом, ключевую логистическую проблему оборота запасных деталей, необходимого для поддержания арсеналов

в мирное и военное время. Еще одна из уже представленных логистических проблем, на решении которой сказалось стремление военных к единообразию в производстве вооружений, — снабжение квалифицированной рабочей силой. Чтобы уменьшить зависимость от личного состава, военные осуществляли перенос знаний из тела рабочего в аппаратуру машин и в программы практик управления.

Это был процесс так называемой рационализации труда, начавшийся в первой половине 19 века и достигший кульминации веком позже — в хронометраже трудовых движений и в научных теориях управления Фредерика Тейлора, ставших продуктом его собственного опыта на оружейных заводах США. Навязывание командной структуры процессу производства может рассматриваться в качестве выражения логистической рациональности определенного толка. И в самом деле, если «логистическую рациональность» определять как тот подход к управлению трудом, который максимизирует контроль на верхнем уровне в ущерб резервуару человеческих навыков, подвергающихся деградации, тогда тейлоризм — наиболее рациональный выбор. Точно так же, если определять «тактическую рациональность» как такой подход к управлению информацией, который максимизирует определенность на высшем уровне в ущерб доверию и боевому духу на нижних уровнях, тогда наиболее рациональным выбором оказываются системы централизованного командования. Наконец, если определять «стратегическую рациональность» как такой подход к управлению кризисом, который максимизирует односторонние выигрыши в ущерб переговорам и кооперации, тогда наиболее рациональным выбором окажется взгляд на ядерную стратегию как на игру с нулевой суммой.

За «рациональным» выбором централизованных командных сетей (управляемых, в конечном счете, автоматическими системами руководства боем) и военных игр, разыгрываемых автоматами (когда стратегия сводится к ядерному коллапсу, происходящему в политическом вакууме), скрываются потребности логистической природы. Особенно важна логистика рабочей силы, снабжения и поставок. Людей следует вывести из цикла принятия решений, поскольку найти подходящих людей, которых можно было бы поставить на пост в центре цикла, — довольно сложная логистическая проблема. В этом отношении

современная тактика и стратегия уже стали, судя по всему, отдельными ответвлениями логистики.

В этом разделе будет представлено несколько аспектов истории логистики. С одной стороны, существует «логистика в мирное время», то есть создание сетей снабжения. Эта область будет изучаться, чтобы лучше понять истоки военно-промышленного комплекса, как и многих петель обратной связи, которые сложились между ростом армий и развитием экономических инфраструктур западных обществ. Такие петли обратной связи (например, спирали гонки вооружений) оказались важным фактором запуска военных конфликтов в современной западной истории. С другой стороны, существует «логистика в военное время», то есть создание сетей поставок, обеспечивающих ведение войны. Проблемы, с которыми военные столкнулись в этой сфере, подобны тем, что обсуждались нами ранее, когда речь шла о тактических формированиях, — сети поставок в военное время подвержены огромному влиянию трения, а потому эффективные сети (те, что выживают на войне) способны рассеивать трение, избегая жесткого, централизованного планирования и используя локальную ответственность и импровизации.

Логистика, к тому же, — это вопрос управления сетями, то есть либо сетями снабжения в мирное время, либо сетями поставок в военное время. Логистика стала первой военной сферой, которая после второй мировой войны была компьютеризирована, поэтому между логистическими проблемами и развитием компьютерных сетей существуют тесные связи. В частности, централизованные компьютерные сети (как используемые в логистике, так и другие) склонны к заторам и сбоям; чтобы избежать их, контроль трафика в сетях должен быть децентрализованным.

Рассматривая вопросы стратегии, я упоминал о турнире программ, разыгрывающих дилемму заключенного, на котором те программы, что стремились к кооперации, в долгосрочной перспективе побеждали тех, у которых не было такой склонности. Этот компьютерный турнир был лишь симуляцией. Однако его результаты оказали большое влияние на компьютерные сети, поскольку, чтобы децентрализовать управление трафиком, программам нужно позволить взаимодействовать друг с другом. Сообщения должны не только иметь достаточно «локального интеллекта», чтобы самостоятельно находить своих адресатов,

но и получить возможность соревноваться и кооперировать в использовании ресурсов (памяти, машинного времени). Чтобы минимизировать трение, компьютеры и программы должны заниматься кооперативными вычислениями, самостоятельно выставлять на торги ресурсы и торговать ими. В определенной сингулярности, когда сети достигают критической точки связности, они приступают к образованию «экологий», напоминающих колонии насекомых или даже идеальные рыночные экономики:

Возникает новая форма вычисления. Распределенные вычислительные системы, развитые благодаря успехам в разработке программного обеспечения и росту связности сетей, приобретают качества, напоминающие о социальных и биологических организациях. Такие открытые системы, саморегулирующиеся образования, которые в своем общем поведении весьма отличны от обычных компьютеров, участвуют в асинхронных [то есть параллельных] расчетах весьма сложных задач, тогда как их агенты запускают процессы в других машинах, полные технические характеристики которых остаются им неизвестны. Также эти агенты принимают локальные решения на основе несовершенных знаний и информации, которая временами оказывается недостоверной или устаревшей. Таким образом, они превращаются в сообщество сходящихся процессов, которые в своих взаимодействиях, стратегиях и конкуренции за ресурсы ведут себя подобно целостным экологическим системам¹⁶¹.

Парадокс в том, что, хотя военные использовали компьютеры, чтобы вывести людей из цикла принятия решений, они обнаружили, что для соединения компьютеров в функциональную сеть компьютерам и программам надо разрешить использовать собственную «инициативу». Ту же проблему мы видели и в случае тактических командных систем. Чтобы рассеивать неопределенность, порождаемую смутной боевой обстановкой, солдатам и офицерам следует предоставить локальные полномочия. Примерно так же и для создания логистической цепи, способной выдержать давление войны, компьютерам и программам надо позволить принимать собственные решения, а не регулироваться центральным органом управления. В обоих случаях выясняется, что формы «коллективной рациональности» функционируют под давлением войны (или, в целом, под эволюционным дав-

¹⁶¹ Huberman, B. A. The Behavior of Computational Ecologies // Huberman, B. A. The Ecology of Computation. Amsterdam: North-Holland, 1988, p. 1.

лением, к которому необходимо приспособиться) лучше, чем централизованные, индивидуальные формы рациональности. С этой темой мы будем постоянно сталкиваться в этой книге.

Прежде чем приступить к изучению роли коллективной рациональности в логистическом компоненте современных военных машин, рассмотрим вкратце историю сетей снабжения и поставок в мирное и военное время, чтобы лучше понять, какие вопросы должны решаться за счет компьютеризации этих сетей. Первая мировая война стала поворотным моментом в истории логистики. Первый глобальный конфликт был столкновением не тактических инноваций (танки, тактики глубокого проникновения) или же стратегических идей (план Шлиффена), а промышленных сил целых наций. Логистика повлияла на первый глобальный конфликт еще до того, как он разгорелся. План Шлиффена — план немецкого вторжения во Францию — стал результатом двадцати лет стратегических размышлений, однако он много раз переписывался из-за логистических проблем, вскрытых на военных играх. Но даже эти своевременные предупреждения, полученные от военных игр, не могли подготовить конфликтующие нации к мутации логистики, которая произойдет благодаря крупнейшим за всю историю человечества осадным битвам, развертывающимся среди колючей проволоки и «стен» пулеметного огня, из которых сложились первые крепости континентального масштаба.

С определенной точки зрения, это была настоящая революция. Логистика стала господствовать над военной сферой в целом в то самое время, когда зарождающийся военно-промышленный комплекс прошел крещение огнем, закрепившим его современную форму. Но с другой точки зрения, ничего не изменилось. Просто ситуация предельно обострилась. Логистика, в некотором смысле, всегда была главным ограничением любого военного предприятия, еще до того, как боеприпасы и бензин заменили белок в качестве главного топлива армий. Логистические соображения оказали значительное влияние на сборку различных тактических систем, рассмотренных нами ранее. То есть логистические ограничения всегда серьезно сужали список возможностей, доступных командующему. Решающая роль логистики в военном деле определилась задолго до того, как первая мировая война приравняла военные силы к промышленным. По той же причине и военно-промышленный

комплекс, пасынок этой войны, сформировался на границе военной логистики и гражданской экономики гораздо раньше. Действительно, еще столетие назад историк Вернер Зомбарт заявил в своей книге «Война и капитализм», что само промышленное общество — прямой результат многовековой стимуляции военными конфликтами¹⁶².

В определенном смысле, экономические институты имеют военное происхождение, но и обратное тоже верно. Торговля и кредитный механизм, созданный капитализмом, в равной мере были результатом и причиной коммерциализации военного насилия, с которого в 13 веке началась часовая эпоха наемнических войн. Петля обратной связи сформировалась между двумя сферами: определенный уровень производительности и излишков создавал налогооблагаемые богатства, а последние питали военную машину, обеспечивая оплату наемников. Солдаты, в свою очередь, становились потребителями, снова пуская полученные деньги в оборот и стимулируя экономику. Другая петля включала военных не как потребителей, а как поставщиков — защитников торговых путей. На деньги покупается защита, но в то же время они помогают развиваться защитным технологиям. Когда же враг неизбежно завладевает новой технологией, уровень защиты приходится увеличивать, и бездонный колодец гонки вооружений поглощает еще больше денег. Эта петля сформировалась еще раньше, так что неопределенность с происхождением военной и экономической машинерии становится более очевидной:

В течение нескольких столетий до и после 1000 года слабость римско-католического христианства, распространившегося на обширные территории, заставляла купцов часто менять условия договоров, по которым им предоставлялась защита... Слияние военного духа с коммерческим, характерное для европейских купцов, берет начало в варварском прошлом. Викинги — захватчики и торговцы — были прямыми предшественниками купцов 12 века, действовавших в северных морях... В Средиземноморье неопределенность границ между захватом и торговлей — явление не менее древнее, чем микенская культура. Конечно, торговля заместила захваты, когда римлянам удалось монополизировать организованное насилие в I веке до н.э., однако прежняя неопределенность возродилась в V веке н.э., когда вандалы вышли в мире¹⁶³.

¹⁶² Smith, "Army Ordnance", pp. 29–30.

¹⁶³ McNeill, Pursuit of Power, p. 64.

Похожая неопределенность отмечалась и в найме, похищении или уводе людей, которых направляли на службу в военные силы:

В Англии вплоть до 19 века матросов набирали, попросту закрывая по приказу короля порты и устраивая облаву. Во Франции 17 века из-за индустриализации военного флота, требующего все большего числа служащих, проводились описи среди берегового населения... [Это] первый акт руководимой государством военной пролетаризации...¹⁶⁴

Такая неопределенность границ между, с одной стороны, торговлей и захватами, а с другой — наймом и похищением, затрудняет решение вопроса о том, какие институты появились первыми — военные или экономические. И та же самая неопределенность сохраняется и в развитии двух этих форм социальной организации. Процесс военной пролетаризации, превращения нищих и бродяг в матросов, предшествовал собственно промышленной пролетаризации, которая произошла лишь спустя несколько веков. (Крупные корабли были первыми капиталистическими машинами, а их команды — первыми пролетариями. При этом корабли, используемые для торговли на большие расстояния, определенное время ничем не отличались от военных кораблей.) Точно так же и расчетливость поднимающегося торгового класса нашла применение в тактических отраслях военного дела. Буржуазия, отделенная от офицерского корпуса аристократическими барьерами, стала важнейшим элементом в артиллерии и фортификации — все более важных разделах искусства войны. Как мы уже отмечали, военные инженеры буржуазного происхождения сыграли ключевую роль в закачивании научных ресурсов в военную машину.

Если пролетариат и технократические классы были сформированы в горниле армии, частный и государственный секторы экономики сформировали связи и на более глубоких уровнях, образовав то, что получило название «меркантилистского государства», чьей главной целью было достижение национального объединения за счет развития военного потенциала или готовности к войне:

Для этого жестко контролировался экспорт и импорт; наращивались и охранялись запасы ценных металлов; производились

¹⁶⁴ Virilio, *Speed and Politics*, p. 43.

или импортировались запасы для армии и флота за счет системы премий и призов; корабельное дело и рыболовный промысел поощрялись в качестве источников военно-морской силы; ... рост населения поддерживался с целью увеличения численности армейских резервов...¹⁶⁵

Можно подумать, что в 19 веке, когда началась промышленная эпоха, которая привела к значительному росту гражданского рынка, роль военных в экономических делах уменьшилась. В действительности же эта роль просто изменилась. Секторы экономики, обслуживающие гражданский рынок, зависели от небольшого числа индустрий, которые весьма точно называются «системообразующими». Такие отрасли — металлургия, машиностроение, текстильная и химическая промышленность, производство бумаги и транспорт¹⁶⁶ — считаются ядром промышленной матрицы, поскольку их продукты — это входные материалы для всей остальной экономики. Говоря иначе, нация, которой удалось создать эти ключевые отрасли, почти гарантированно достигает самодостаточности. Поскольку относительная независимость от иностранных поставщиков всегда была важным для военных логистическим доводом, особенно в эпоху значительной международной торговой конкуренции, неудивительно, что военные часто играли важную роль в создании этого сектора экономики. Особенно это относится к уязвимым ранним стадиям таких отраслей и к странам, которые приступили к индустриализации сравнительно поздно:

Это, разумеется, не означает, что никакой гражданской промышленной экономики не было до оборонных проектов государства по построению индустриального базиса. Имеется в виду лишь то, что процесс, в ходе которого гражданская промышленная экономика приобретает свое направление и технологический импульс, как и массовое основание, изначально подпитывается стимулами от оборонных проектов государства, стремящегося построить данную группу стратегических отраслей промышленности¹⁶⁷.

¹⁶⁵ Earle, Edward Mead. *The Economic Foundations of Military Power* // Paret and Craig, *Makers of Modern Strategy*, p. 219.

¹⁶⁶ Sen, Gautam. *The Military Origins Industrialization and International Trade Rivalry*. New York: St. Martin's Press, 1984, p. 7.

¹⁶⁷ *Ibid.*, p. 74.

Неопределенность, связанная с происхождением военно-промышленного комплекса, стала еще более заметной, когда военные перестали выступать в качестве всего лишь поставщиков защиты и потребителей товаров, став самостоятельным «институциональным предпринимателем». Ранее в этой главе военные в этой роли нам уже встречались, когда речь шла о производстве вооружений со сменными деталями и о соответствующем процессе рационализации разделения труда. И если военные оружейные заводы играли инновационную роль, производя современный пролетариат, первопроходческие усилия военных инженеров в области руководства железными дорогами серьезно повлияли на будущее современных методов управления. Акцентирование военными строгого учета и иерархического порядка действий, разделения труда между штабными руководителями и непосредственными начальниками, а также опыт в контроллинге сетей, по своему масштабу превосходящих те, что были известны даже самым крупным из частных предпринимателей тех времен, — все это в 19 веке оказало глубочайшее влияние на американские деловые круги¹⁶⁸.

К концу 19 века началась новая гонка вооружений, включавшая в себя новые петли обратной связи между гражданскими и военными отраслями промышленности. Особенно это относится к области военно-морских сил, начиная с изобретения в 1870 годах самодвижущейся торпеды, которая представляла угрозу огромным военным кораблям, составлявшим костяк британского военно-морского флота. Ответом на угрозу со стороны торпедных катеров стали скорострельные пушки, однако они представляют собой лишь первый этап в спирали гонки вооружений, которая продолжает разворачиваться и в наши дни. Новой чертой этой гонки стали огромные инвестиции, направляемые в нее, а также все более глубокое погружение военных в область научных исследований и разработок. Осуществляемое в этот период наращивание военно-морских сил позволило сложить вместе последние детали военно-промышленного комплекса, сборка которого началась, как мы отмечали, уже довольно давно. Первая мировая война сплавила все эти элементы в единое целое, так что ко второй мировой войне уже невозможно было провести различие между чисто гражданским сектором и военной

¹⁶⁸ O'Connell, Charles F. Jr. *The Corps of Engineers and the Rise of Modern Management, 1827–1856* // Smith, *Military Enterprise*.

сферой экономики, особенно в таких областях, как морское, авиационное и космическое проектирование и строительство. Но, возможно, более явным признаком слияния двух этих секторов стали математические процедуры, используемые для управления мобилизацией национальных ресурсов, а также исследования операций — дисциплина, ставшая составной частью крупных гражданских проектов, получив имя «науки об управлении».

Когда ИО вступили в период холодной войны, они стали развиваться по двум разным, но взаимосвязанным направлениям. В руках RAND они, объединившись с теоретико-игровым моделированием конфликта, стали «системным анализом». Когда же составляющая конфликта устранялась или же сводилась к «мирной конкуренции», они становились «наукой об управлении». Системный анализ был попыткой смешать теорию игр и ИО для создания «рационального» подхода к стратегии. И если образцовой ситуацией для системного анализа выступала дилемма заключенного, наука об управлении нашла свою парадигму в «задаче коммивояжера», которая требует определить наиболее дешевый путь, которым коммивояжер должен пойти, чтобы побывать во всех городах, где он занимается торговлей, начав и закончив путешествие в одном и том же городе¹⁶⁹.

Представляя такую ситуацию в виде графа, решение можно получить механически, отыскав «критический путь» графа. Критические пути, если представлять их в качестве расстояния, которое надо пройти, используются военными для решения таких проблем, как проектирование маршрутов доставки с минимальным расходом бензина или же маршрутов максимально быстрой транспортировки солдат на фронт. Если же интерпретировать критические пути в терминах времени, то они позволяют специалисту по логистике разрабатывать график и планировать последовательность операций для минимизации их взаимного влияния друг на друга и устранения заторов. Наконец, при интерпретации в терминах использования ресурсов, как в разделе ИО, называемом «линейным программированием», проблема сводится к тому, как распределить некий набор ограниченных ресурсов, чтобы найти сочетание, соответствующее максимизации их полезности¹⁷⁰.

¹⁶⁹ Garfunkel, Solomon (ed.). *For All Practical Purposes: Introduction to Contemporary Mathematics*. New York: W.H. Freeman, 1988, p. 28.

¹⁷⁰ *Ibid.*, p. 79.

Этот краткий обзор происхождения военно-промышленного комплекса дает нам представление о первой половине той истории, которая интересует нас в этом разделе, — о логистике снабжения в мирное время. Вторая половина — это логистика поставок в военное время. В первом случае небольшая скорость мирного развития позволяет нам почти полностью пренебрегать эффектами трения. Акцент можно ставить на математическом моделировании логистики, отслеживая филум за счет ресурсов теории графов, позволяющей определять критические пути и графики. Но как только мы переходим к изучению машинерии поставок в военное время и ускоряемся до его бешеного темпа, трение становится фактором, который создает или разрушает логистическую сеть. Логистика военного времени, так же как тактика или стратегия, пересекается с машинным филумом в точке, в которой она максимизирует рассеяние трения.

Логистическая система, способная поддерживать цепочку поставок (состоящую из колонн с припасами, запасов хлеба, санитарных повозок и т.п.), подвержена воздействию трения в форме поломок машин, запруженных дорог, дефицитов или задержек. Трение настолько важно в логистике военного времени, что большинство исторически известных сетей поставок обрушивались под его грузом. Действительно, по причине сбоя (или отсутствия) сети поставок с базы армии всегда были, по существу, хищническими машинами, живущими с территорий и людей, завоевываемых по мере продвижения армии. Точка, в которой филум сходится с такими хищническими машинами, — это порог массы и скорости: после определенного критического размера только движущиеся армии могут питаться с земли. Ниже этого порога, когда массовые армии вынуждены оставаться длительное время оседлыми, они подвергаются фазовому переходу, переходя от жидкого состояния к твердому. Во многих случаях они в результате превращаются в гигантские кухни или машины по переработке продуктов¹⁷¹.

По ван Кревельду, никто и никогда так и не смог создать действительно оседлую логистическую систему поставок с базы, которая пережила бы войну. Война всегда была номадической и хищнической (по крайней мере, на уровне снабжения и поставок), так что различия, к примеру, часовой и моторной логистики

¹⁷¹ Van Creveld, Martin. *Supplying War: Logistics from Wallenstein to Patton*. New York: Cambridge University Press, 1977, p. 35.

сводятся попросту к уровню систематизации грабежа и поборов. Выступая против упрощенных описаний истории логистики как медленного прогресса технологических усовершенствований¹⁷², ван Кревельд изображает логистику вплоть до первых недель первой мировой войны в качестве процесса более или менее организованного грабежа. Даже на второй мировой войне, когда логистическая система ломалась, армиям удавалось кормиться с земли, пока они продолжали двигаться. Так же как монгольская армия кочевников, вторгшаяся в Европу в 13 веке, изобрела многие из тактических инструментов, которые будут приняты современными тактическими системами, номадическая логи-

¹⁷² *Ibid.*, p. 232: «История логистики делилась на периоды в соответствии с двумя главными критериями. Следуя за традицией, основанной Клаузевицем и Мольтке, некоторые авторы выделяли три разных периода логистической истории современности, основываясь на используемых системах снабжения. Первый из них охватывает ту эпоху постоянных армий, когда военные силы снабжались на складах, второй — наполеоновскую “хищническую” армию, а третий, начавшийся в 1870—1871 годы, отличается системой непрерывных поставок с базы... Тем самым предполагается, что развитие логистики было... мягким и непрерывным процессом... Другие авторы, в основном, занимались техническими транспортными средствами, используемыми... когда эпоху конной повозки сменила эпоха железной дороги, сама последствии уступившая грузовому автомобилю».

Ван Кревельд показывает, что эти упрощенные представления об истории логистики не принимают в расчет ту важную истину, что война оставалась хищничеством вплоть до первых недель первой мировой. Грабеж, мародерство и отъем средств всегда были основой логистики. Конечно, предпринималось много попыток наладить систематическое снабжение военных кампаний, но все они (до первой мировой войны и даже позже) всегда проваливались. В этом смысле, последовательность часового механизма—мотора—сети не может быть линией постепенных улучшений, поскольку она представляет различные компромиссные решения, к которым приходили государственные армии, пытающиеся ответить на давление номадизации, осуществляемое как машинной войной (конусовидная пуля, пулемет и т. д.), так и колониальными войнами, в которых прямое столкновение с мобильными армиями привело к снижению жесткости пехотных формирований.

Похоже, что кочевникам удалось воплотить в себе абстрактную военную машину в том виде, в каком она присутствует в машинном филуме планеты, тогда как оседлые армии были вынуждены снова и снова строить и перестраивать свои структуры. Один из историков кочевников выражает эту идею так: «Фаланга и легион ушли в прошлое, поскольку они были рождены политическим устройством Македонии и Рима; они представляли собой продукт планомерных усилий организованных государств, которые, как и все государства, возникали, жили, а потом исчезали. А наездник-лучник царствовал над степями Евразии на протяжении тринадцати столетий потому, что был спонтанным творением самой земли...» (Grousset, *Empire of the Steppes*, p. xi).

стическая система грабежа сохранялась в ядре оседлых армий, активирываясь всякий раз, когда их собственные линии поставок рушились в результате трения.

Как мы уже отмечали, часовые армии от Морица Насаусского до Фридриха Великого в своих тактических альтернативах были связаны определенными тактическими ограничениями — дороговизна армий вынуждала их уклоняться от решающих сражений, предпочитая осадные войны, а в том случае, когда столкновение все же происходило, высокий уровень дезертирства мешал преследовать врага до полного уничтожения. В этот период не существовало никакой институциональной машины, которая превратила бы грабеж в систематическую эксплуатацию, так что у часовых армий было лишь ограниченное число вариантов логистических действий. Если говорить на языке военных, когда «зубы» или ударная сила армий выросла в размере, ее «хвост», то есть следующий за ней конвой с припасами, также соответственно вырос. Но «зубы» армий этого периода вскоре стали настолько большими, что никакой хвост не смог бы обеспечить их топливом. В этой ситуации у армий было два варианта действий: на стоянках они могли устраивать местные рынки для наемников, чтобы покупать свои собственные припасы; но во время передвижений у них не было иного выбора, кроме как стать кочевыми, то есть нести с собой войну всюду, где только могли быть ресурсы для ее поддержки, отслеживать машинный филум в любом месте, куда бы он ни вел. А вел он их, к примеру, через водные пути, в частности русла рек. (Из всех самоорганизующихся процессов планеты реки представляют один из наиболее важных, а если рассматривать их в масштабе геологического времени, они во многих отношениях напоминают живые системы¹⁷³.)

Часто решение об осаде того или иного укрепленного города принималось не на основании его стратегической значимости, а в зависимости от того, насколько истощены ресурсы окружающих сельских территорий после предыдущих осад. В крайних случаях такому командующему, как Густаву Адольфу, приходилось слоняться без определенной стратегической цели, направляя войну в любое место, где только были ресурсы для ее питания¹⁷⁴.

¹⁷³ Iberall, Arthur. On Rivers // Yates, *Self-Organizing Systems*.

¹⁷⁴ Van Creveld, *Supplying War*, p. 13: «Хотя численность армии короля составляла лишь 10 000 человек, выяснилось, что прокормить ее в разрушенной

Когда он и его противник Валленштейн исчерпали ресурсы европейских земель в столкновениях Тридцатилетней войны (1618–1648 гг.), когда эта часть территории планеты уже не могла больше питать армии, двумя французами — Летелье и Лувуа — были заложены основания более устойчивой логистической системы. Начиная с 1643 года в ряде реформ начали определяться основные элементы системы поставки с базы. Были рассчитаны дневные рационы людей и лошадей, которые затем были внесены в нормативы. С гражданскими поставщиками был заключен контракт на гарантированную поставку товаров в правительственные склады или хранилища. Для выполнения этой задачи поставщикам было позволено реквизировать повозки и принудительно заставлять гражданских пекарей работать на хлебопекарных предприятиях. Хотя эти реформы позволили создать более или менее устойчивую цепь военных хранилищ и складов, система работала только для статической осадной войны и только в ограниченных условиях¹⁷⁵. Ограниченный прогресс в искусстве снабжения с базы потерял значение с возникновением моторизованных армий. Армии Наполеона, для которых было важно движение, а не осадная война, построили свою логистическую систему на двух механизмах: систематизации увода граждан посредством всеобщего призыва или других принудительных методов набора и систематизации отъема средств или грабежа посредством техник истребования. Первая составляющая позволяла заполнять резервуар моторизованных армий на тактическом уровне, а именно резервуар пушечного мяса, который дал французам возможность развязывать бит-

Померании будет невозможно, а потому королю надо было сначала расширить свой плацдарм. В этом направлении он и стал действовать, не имея при этом какого-либо стратегического плана, а просто захватывая по мере продвижения города, в каждом из которых размещали по гарнизону. Этот процесс позволил постепенно расширить территорию, с которой можно было получать припасы». После нескольких лет кампании, когда его армия выросла до 100 тысяч человек, шведский король был вынужден снова пойти по кочевому пути. «И хотя теперь его войска могли опираться на ресурсы половины Германии, было ясно, что такую огромную армию невозможно содержать, если не будет новых завоеваний. Шведы двинулись на восток по Дунаю, перешли Лех, затем взяли в заложники всю Баварию». Однако еще до конца лета стало ясно, что даже огромных сумм, изъятых у таких городов, как Аугсбург и Нюрнберг, будет недостаточно. Армия, чтобы предотвратить собственный распад, должна была продолжить свой “забег” вдоль Дуная» (*ibid.*, p. 16).

¹⁷⁵ *Ibid.*, pp. 18–22.

вы на уничтожение. Вторая создала нечто вроде «мобильного логистического резервуара», куда поступали пища и фураж, отобранные у людей через административную машину. Французская армия обычно:

...сообщала местным властям число людей и лошадей, которых следует накормить, с соответствующими требованиями к каждому из учреждений, а также определяла место или места, куда следует привезти продукты. Никаких платежей не было, однако во всех случаях выдавались справки с указанием точного количества отданного, так что французы имели возможность получить возмещение по счетам от государственных властей в некоем неопределенном будущем... Когда они постепенно превратили истребование в точное искусство, корпус «ordonnateurs» или «распорядителей» [отвечающих за логистику] научился извлекать огромные припасы из городов и деревень, встречавшихся на пути...¹⁷⁶

Вплоть до первой мировой войны, когда боеприпасы и горюче-смазочные материалы заменили органическое топливо в роли главного артикула поставок, военная машина, по существу, на логистическом уровне оставалась хищнической. Но даже эта успешная форма «рационализованного хищничества» временами рушилась, и армии были вынуждены идти вдоль рек и засаженных полей. Соответственно, хорошей тактикой при отступлении перед вражеским вторжением было сжигание всех ресурсов, чтобы они не достались агрессору. Через столетие после Наполеона, отступающей армии приходилось уже не сжигать поля, а взрывать железные дороги, поскольку они заменили водные пути в роли средств наземных логистических сетей. Железная дорога позволила одной из разгромленных Наполеоном армий, прусской, осуществить свою «моторизацию сверху», уклонившись от негативных последствий социальной турбулентности. Но хотя использование железных дорог для мобилизации дало в 1871 году пруссакам то преимущество, благодаря которому они стали лучшей армией в мире, на логистическом уровне сеть все равно терпела крах в каждую новую кампанию и в каждую новую войну.

Проблемы, возникшие при попытке реализовать сеть поставок через железную дорогу, стали приобретать общий характер.

¹⁷⁶ *Ibid.*, p. 54.

В сущности, они не отличаются от тех проблем, с которыми мы сталкиваемся при организации сложной телефонной системы или же компьютерной сети. Это всегда проблемы управления трафиком, задержек или решений в условиях недостаточной информации, забитых каналов и монументальных заторов. Причины пробок иногда связаны с характером технологической эры. В 1871 году, например, главным источником задержек и пробок была граница между технологиями двух эпох: поездом, который привозил запасы на конечные станции, и запряженными лошадьми повозками, которые должны были доставить их на линию фронта. На второй мировой войне во время вторжения в Россию задержки также порождались на границе двух эпох, поскольку боевые части двигались со скоростью своего моторизованного транспорта, тогда как поставки шли с другой скоростью — через железные дороги. В иных случаях проблемы, порождающие хаос в сетях поставок, не особенно зависели от характеристик эпохи: слабая дисциплина на марше, негибкое управление и, разумеется, независимая воля противника — вот основные источники трения. Действительно, если не брать случаи саботажа, центральные проблемы сетей управления не только сохраняются с течением времени, но и тождественны для разных социальных институтов. Как мы уже отмечали, военные инженеры, управлявшие первыми железными дорогами, создали практики учета, протоколирования, надзора и хронометража, которые стали нормой для любого крупного предприятия Америки 19 века¹⁷⁷.

Возможно, наиболее существенная проблема в управлении сетями в военное время — спрогнозировать запросы для создания реалистических планов развертывания логистических ресурсов. Например, во время второй мировой войны оцениваемый объем необходимого топлива напрямую связывался с развитием боевой ситуации. Чем быстрее шло продвижение, тем больше топлива требовалось. И наоборот, чем больше противник сопротивлялся наступлению, тем больше требовалось боеприпасов. В таких обстоятельствах неудивительно, что даже в кампаниях, спланированных наилучшим образом, сети рушились при контакте с неприятелем. Это случалось даже тогда, когда такой точкой контакта была сингулярность, ставшая особо известной благодаря Наполеону, а именно точка наименьшего

¹⁷⁷ *Ibid.*, p. 105.

сопротивления или решающая точка. Этой сингулярностью, по Жомини, могли выступать: развилка дорог, переход через реку, горный перевал, база снабжения или же открытый фланг вражеской армии. Соответственно, при вторжении Союзников в 1944 году в Нормандию («Operation Overlord») ушли месяцы на то, чтобы найти эту сингулярность, а затем сделать все, чтобы обрушить на врага все имеющиеся ресурсы:

В зависимости от выбранной позиции, можно сказать, что определение этой точки — вопрос либо гениальности, либо чистого везения. Но как только она определена, накачка в нее людей и материалов — это вопрос баз, линий коммуникаций, транспорта и организации, одним словом логистики... Примерно за восемнадцать месяцев до вторжения [в Нормандию] начали строить огромную теоретическую модель, включавшую тысячи компонентов, которая постепенно разрасталась. Ее цель — составить всестороннее представление о всех факторах, которые могут повлиять на скорость потока, — о численности десантных и каботажных судов, войсковых транспортов, грузовых судов, лихтеров, которые будут доступны в день X; размере и численности берегов, их наклоне... обо всех преобладающих характеристиках приливов, ветров и волнения моря; о доступности на разумной дистанции от побережья глубоководных портов со значительными возможностями грузооборота; о возможной поддержке с воздуха...¹⁷⁸

Конечно, именно развитие ИО позволило составить эту гигантскую симуляцию. Но результаты оказались обескураживающими. Погода была не такой, как положено по модели, и смешала все планы, оказавшиеся слишком жесткими и подробными, чтобы можно было рассеивать трение. В конечном счете, успех операции «Overlord», стал результатом полного отказа от планов, то есть следствием инициативы на местах, благодаря которой удалось решить проблемы, связанные с трением. Расстояние, отделявшее прогнозы логистиков от действий солдат, увеличивалось по мере развертывания операции и достигло совершенно поразительных величин, когда Паттон начал свой штурм, бросив вызов всем возможным предсказаниям. Когда его войска обошли немцев с фланга, остальные американские силы получили возможность выйти на Сену на одиннадцать дней раньше срока, что логистики изначально считали совершенно

¹⁷⁸ *Ibid.*, pp. 206–207.

нереальным. Они и сами заявляли, что сделанное Паттоном и Ходжесом — невозможно¹⁷⁹.

Изобретательность, приспособляемость и способность к импровизациям снова доказали свое превосходство над логистическим планированием, особенно над теми жесткими планами, в которых следовало учитывать каждую гайку. Инициатива на местах снова оказалась единственным способом рассеять трение, не дать ему времени накопиться и обрушить сеть.

Благодаря появившимся в 19 веке телеграфам и локомотивам проблемы логистики приобрели всеобщий характер. Организация трафика на железной дороге, в телефонных или компьютерных сетях связана с проблемами задержек и заторов, лагов в коммуникации, принятия решений в условиях недостаточной информации, случайных сбоев и перегрузок, незапланированного ремонта и непредвиденных дефицитов, — короче говоря, со всеми теми проблемами, что обусловлены управлением трением. В этом смысле проблемы логистических сетей подобны проблемам тактических командных систем. Как мы уже отмечали, поглощает трение та командная система, которая добивается наилучшего компромисса между автономией и интеграцией усилий. Подобно оружейнику, который должен определить точный состав синергетического сплава, командующий должен найти то сочетание единого стратегического плана и децентрализованной тактической реализации, которое позволит высвободить «эмерджентные свойства».

Действительно, подобно вихрям и другим природным феноменам, созданным филумом, децентрализованные системы командования способны сохранять свою целостность посреди турбулентности битвы, выступая своеобразными островками стабильности, сотворенными теми же силами, что производят окружающий их хаос. Тот же вывод возникает и в случае проблем логистики, особенно компьютерных логистических сетей. Они также проявляют склонность к заторам и сбоям, когда военное трение начинает циркулировать по их каналам, так что решение этой проблемы (как и в тактике) предполагает создание сетей, способных на самоорганизацию.

В частности, главный источник трения на войне — независимая воля противника — проявляет себя в виде саботажа и сковывания действий, то есть в актах, сознательно нацеленных на разрушение определенных частей сети. В результате

¹⁷⁹ *Ibid.*, p. 214.

выживаемость системы в случае уничтожения некоторых из ее частей становится проблемой огромного значения. Поскольку создание компьютерных сетей, способных пережить ядерный удар, требовало полной децентрализации контроля трафика, неудивительно, что военные сначала обкатывали эти идеи на гражданских сетях, а выводы, полученные из таких экспериментов, стали применять позднее, когда снизилась угроза для жесткой армейской иерархии. Так, к примеру, обстояли дела с Advanced Research Programs Agency Network (ARPANET), то есть Сетью Управления перспективного планирования научно-исследовательских работ:

Осенью 1969 года первый узел компьютерной сети, известной как ARPANET, был установлен в Университете Калифорнии (Лос-Анджелес). К декабрю этого года работало пять узлов, к 1971 году — пятнадцать, а к 1993 году — тридцать семь. Сегодня эта сеть выросла в соединение сетей, называемое Research Internet и охватывающее более 60 тысяч узлов. Всемирные сети, включающие и факс, передаваемый по телефонным линиям, охватывают сегодня миллионы узлов... История ARPANET началась в конце 1950 годов, когда делались первые шаги в развитии межконтинентальных баллистических систем. Министерство обороны было обеспокоено тем, способны ли американские силы пережить первый ядерный удар, и было ясно, что эта способность зависит от прочности нашей коммуникационной сети. Пол Баран из корпорации RAND провел несколько исследований этого вопроса и пришел к выводу, что наиболее устойчивой коммуникационной системой является распределенная компьютерная сеть, отличающаяся несколькими свойствами: она должна обладать достаточным резервом прочности, чтобы утрата определенного подмножества соединений и узлов не привела к изоляции любого из работоспособных узлов; в ней не должно быть центрального управления... Каждый узел должен содержать данные по маршрутизации, а также иметь возможность автоматически перестраивать эти данные за короткое время после потери определенного соединения или узла¹⁸⁰.

Разработка сети, способной выдержать давление войны, требовала, причем вполне определенно, создать схему контроля, которая позволяла бы ей самоорганизовываться. Поэтому в ARPANET нет центральной инстанции, руководящей трафи-

¹⁸⁰ Denning, Peter. The ARPANET after Twenty Years // *American Scientist* 77 (Nov./Dec., 1989).

ком информации. Вместо этого потокам информации позволено самоорганизовываться: «Контролирующим агентом в таких сетях с “коммутицией пакетов”, как ARPA net, был не какой-то центральный компьютер и даже не “процессоры сообщений”, которые выступали бы посредниками между компьютерами, а пакеты информации, то есть сами сообщения...»¹⁸¹. Это означает, что сообщения, циркулирующие по ARPANET, обладали достаточным «локальным интеллектом», чтобы найти адресата, не обращаясь к централизованному контролю трафика.

Короче говоря, эффективное управление трафиком информации в компьютерной сети требовало заменить центральный источник команд, реализованный в аппаратном обеспечении определенного компьютера, некоей формой «коллективного принятия решений», выполненной в программе машины, — пакеты информации должны были вести себя в качестве «независимых программных объектов», получив разрешение принимать собственные решения относительно наилучшего способа достижения своих целей. Хотя у независимых программных объектов много функций и имен (акторы, демоны, источники знаний и т. д.), мы будем всех их называть «демонами», поскольку они не контролируются той или иной центральной программой или центральным компьютером, а «активируются» изменениями в своей среде. Демоны в действительности — и есть тот способ, который позволяет компьютерной сети самоорганизовываться.

ARPANET доказал свою успешность в решении сложных проблем с трафиком и в преодолении связанных с ними задержек и трения. Однако военные, что было вполне ожидаемо, не спешили с внедрением этих усовершенствованных сетевых технологий. В той мере, в какой их собственное будущее зависело от функциональности таких коммуникационных сетей, как Глобальная военная система командования и управления (WWMCCS), внутренний дизайн этой системы до 1980-х годов строился на пакетной обработке данных, то есть централизованной схеме управления трафиком, склонной к переполнению и заторам, в отличие от ARPANET. Недостаток функциональности централизованных схем управления сетями проявился во время военной игры, проведенной в 1977 году, на которой

¹⁸¹ Rheigold, Howard. Tools for Thought: The People and Ideas Behind the Next Computer Revolution. New York: Simon and Schuster, 1985, p. 217.

сразу же стали заметны все ограничения WWMCCS¹⁸². Военные решили, в том числе и под впечатлением от этих провалов, допустить некоторую децентрализацию в собственных сетях, начав в 1982 году с милитаризации отдельной части ARPANET, ныне известной как MILNET.

Военным пришлось распределять контроль в управлении сетями — точно так же, как из-за конусовидной пули они были вынуждены распределить контроль на поле боя. Но если прошло более века, прежде чем рассеяние тактических формирований стало общепринятым методом, создание всемирной децентрализованной сети влечет новые угрозы, так что подобные сети могут показаться армейским начальникам слишком опасными. В частности, если исходно компьютеры считались средством исключения людей из цикла принятия решений, децентрализация сетей вводит независимую волю нового типа, а именно — независимые программные объекты (или демоны), которых, возможно, поработить будет так же сложно, как и людей, когда-то выполнявших аналогичную роль.

Действительно, демоны начинают формировать «компьютерные общества», напоминающие такие экосистемы, как колонии насекомых или социальные системы вроде рынков. После преодоления определенного порога связности мембрана, создаваемая компьютерными сетями на поверхности планеты, начинает «оживать». Независимые программные объекты вскоре начнут образовывать еще более сложные компьютерные общества, в которых демоны торгуют друг с другом, выставляют ресурсы на торги и конкурируют за них, спонтанно сеют и запускают процессы и т. д. Как мы уже отмечали, биосфера вынашивает в себе сингулярности, которые самопроизвольно порождают процессы самоорганизации. Подобным образом и в той части «механосферы», которую составляют компьютерные сети, как только она проходит через определенный критический рубеж связности, появляются разрушающие симметрию сингулярности, которые порождают в системе эмерджентные свойства. Такие системы «могут подстегнуть развитие разумных [программных] объектов, но в определенном смысле и сами эти системы становятся разумными»¹⁸³.

¹⁸² Allen, *War Games*, p. 219.

¹⁸³ Miller M.S.; Drexler K. E. Markets and Computation: Agoric/Open Systems // Huberman, *Ecology of Computation*, p, 137.

Парадокс в том, что, хотя давление логистики в мирное время оттеснило общество от рыночной экономики к экономике командной, гибкое программное обеспечение, способное осуществлять сетевое управление военной логистикой, пошло в прямо противоположном направлении — от своеобразной командной экономики ранних централизованных компьютерных сетей к сообществу демонов, наделенных способностью обмениваться ресурсами, торговать ими, выставлять на торги и совместно использовать их в более или менее кооперативном режиме. Это «агоральные системы», от греческого слова «агора», означающего «рынок»:

Две крайних формы организации — командная экономика и рыночная... Командную систему часто считали более «рациональной», поскольку она требует явного применения разума к экономической проблеме в целом... В действительности же децентрализованное планирование способно стать более рациональным, поскольку оно предполагает наличие большего числа умов, учитывающих более полную информацию... Можно пытаться распределять машинные ресурсы по задачам через операционную систему с использованием заранее определенных общих правил, однако в больших системах с разнородным оборудованием такой метод обречен на полную неэффективность. Знание об оптимальных соотношениях и приоритетах должно распределяться среди тысяч программистов, и это знание лучше всего будет воплощено в их собственных программах. Компьютеры стали слишком сложными для центрального планирования... Похоже, нам нужно применять «методы использования большего количества знаний и ресурсов, чем может представить себе любой отдельный разум»... Рынки — это одна из форм «эволюционной экосистемы», и такие системы могут выступать в качестве мощных генераторов спонтанного порядка...¹⁸⁴

К проблемам, которые требуется решить при реализации агоральной системы, можно отнести следующие: создание системы владения и торговли вычислительными ресурсами; учреждение определенной валютной системы и торговых марок; обнаружение различных средств, препятствующих краже и подделке среди демонов (примеры — недавние «вирусные» атаки); стимулирование системы к тому, чтобы демоны получили воз-

¹⁸⁴ *Ibid.*, p. 161.

возможность приобретать «репутации» — тогда их прошлое торговое поведение (честность в бартерных сделках, при займах и т. д.) смогут учитывать другие демоны в будущих транзакциях. Изучая историю военных игр, мы обратили внимание на турнир по дилемме заключенного, в котором определенная группа демонов торговала с другой, используя симулированную форму валюты. Эта симуляция продемонстрировала (как позднее доказал ее создатель), что почти все мошенничающие демоны сначала получают некоторую прибыль, но их поведение в долгосрочной перспективе оказывается саморазрушительным — они теряют партнеров по торговле, поскольку ни один демон больше им не «доверяет», а критерием выживания служили очки, набранные в торговле.

Хотя мы только начинаем понимать возможности действительно всемирной системы, основанной на демонах, так что приветствовать эту линию развития, полагая, что она несет освобождение, пока еще слишком рано, такие примеры должны заставить задуматься таких философов, как Льюис Мамфорд (или Поль Вирильо), которые считают машину (или скорость) как таковую зародышем фашизма. Военная машина — лишь одна машина из многих, и, как мы уже видели, она не всегда действительно функциональна. То, что таким командующим, как Наполеон, удалось провести машинный филум через свои армии, превратив их в превосходные аппараты разрушения, не означает, что армия в целом способна на осуществление такого соединения. В действительности, как я утверждал, *обычно она как раз не способна на это*.

Демоны останутся с нами до конца этой книги. Во второй главе децентрализованные схемы вычислений предстанут единственным решением проблемы роботизированного интеллекта. Например, чтобы иметь возможность маневра на поле боя, робот должен демонстрировать весьма гибкие формы поведения. За счет использования сенсоров робот может представлять изменения в своей среде в качестве изменяющихся паттернов внутренней базы данных. Для упрощения этого процесса были созданы демоны. Они могут быть реализованы в качестве небольших программных объектов, которые, не управляясь той или иной центральной программой, активируются паттерном данных. Они позволяют роботу «контролироваться данными» (или «работать на данных»), а в

той мере, в какой база данных отражает события во внешнем мире, про робота также можно сказать, что он «управляется событиями».

В третьей главе я буду анализировать различные применения демонов. Ту же схему, что позволяет родиться роботизированному интеллекту, можно использовать и для усиления интеллектуальных способностей людей, а не для их замены. Демонов можно перенести на «интерфейс» между людьми и компьютерами, чтобы сформировать синергетическое целое. Другими словами, компьютерный дисплей, выступающий посредником между внутренними процессами компьютера и пользователями-людьми, может (как и робот) управляться событиями и, следовательно, больше приспособиться к нуждам людей. (Графический интерфейс некоторых персональных компьютеров, в которых для манипуляции окнами и меню используются такие указательные устройства, как мышь, — это пример компьютерного интерфейса, управляемого событиями.)

Следовательно, одна и та же технология может использоваться как для того, чтобы улучшить реакцию роботов на мир (и вывести людей из цикла принятия решений), так и для того, чтобы позволить машинам лучше отвечать потребностям их пользователей (и, соответственно, вернуть людей обратно в центр этого цикла). У системы, основанной на демонах, нет никаких природных свойств, которые заставили бы «предпочесть» один из этих вариантов. В значительной мере это просто вопрос способа использования децентрализованных схем. Это, однако, не означает, что применение машин в определенных стратегиях господства не может повлиять на эволюцию самой технологии. Как мы увидим в следующей главе, лишение рабочих контроля над производственным процессом, первоначально следовавшее просто из набора организационных процедур, затем было «заморожено» в особых технологических линиях развития. Например, есть вполне очевидная преемственность в развитии, которое началось со станков с фиксированным набором функций, за которыми последовали машины, запускаемые подачей обрабатываемой детали, после них — машины, способные определять ошибки и соответственно изменять положение детали, и, наконец, машины, которые могут предсказывать требуемое действие и настраивать себя так, чтобы совершить его. В этой цепочке уровень мастерства, требуемого от рабочего, постепен-

но падает, так как контроль над производственным процессом переносится на машину.

Но если цели стратегии контроля могут закрепляться в определенном технологическом «стиле», а компьютеры с самого начала находились под влиянием военных нужд, что же в таком случае заставляет нас думать, будто именно от способа применения распределенной системы контроля зависит, чему именно она будет способствовать — исключению людей из цикла принятия решений или же, напротив, их возвращению в него? Причина, по которой мы считаем, что кооперативные схемы вычислений являются, в этом отношении, более нейтральными, состоит в том, что, как мы увидим в следующей главе, компьютеры — это абстрактные машины, способные отвлечься от специфических способов применения, которым они были подчинены теми или иными институтами. Говоря точнее, когда микрокомпьютер был создан хакерами и учеными-провидцами, а не корпорациями или военными, он создал средства, позволяющие освободить эту технологию от ее предыдущего применения. Возьмем пример систем с числовым управлением, разработанных ВВС:

Для рабочих — включая как технический персонал, так и рабочих на конвейере — модернизация, проводившаяся в соответствии с целями ВВС, означала катастрофу, обозначенную депрофессионализацией, понижением сложности труда, рутинизацией и итоговым бессилием. Автономия и инициатива уступили место точно предписанным задачам, компьютерному мониторингу и слежению. Это происходит несмотря на то, что последние поколения машин с числовым управлением, оснащенных встроенными микропроцессорами, дают сегодня оператору неслыханные возможности программировать и редактировать работу машины, возвращая себе контроль над еще больше усложнившейся технологией. Но для таких целей эта технология используется редко, особенно на военных заводах. Заметна тенденция к объединению этих машин с ЧКУ (числовым компьютерным управлением) в более крупные сети ПЧК (прямого числового управления), подчиняющиеся центральному контрольному органу. (Например, на норвежской фабрике в Конгсберге рабочие успешно боролись за возвращение контроля над управлением своими машинами, — за исключением тех, кто работал на производстве военного самолета F-16.)¹⁸⁵

¹⁸⁵ Noble, “Commande Performance”, p. 345.

Следовательно, внедрение микрокомпьютера создало пути, по которым можно уйти от централизованных систем контроля. То есть теперь уже не сама технология препятствует такому новому применению машин, а особые институты, блокирующие путь к коллективному контролю, и в долгосрочной перспективе такая блокировка окажется несостоятельной. Как мы выяснили в этой главе, формы коллективной рациональности работают под военным давлением лучше, чем централизованное принятие решений. Как устранить препятствия, преграждающие путь к кооперации? Как добиться создания «коллективного разума» при помощи компьютеров? Как дать возможность людям и машинам, движущимся по собственным эволюционным траекториям, вступить в симбиотическое отношение, не позволяя машинам замещать людей? На эти вопросы нет готовых ответов, за исключением разве того, что машинный филум нам надо отслеживать на собственном опыте, путем проб и ошибок. Мы видели, что с точки зрения физика (например, Артура Иберола), общество представляется просто еще одной совокупностью потоков с резервуарами потенциалов различного рода (воды, энергии, населения, богатства и т. д.), управляющих этими потоками. С точки зрения машинного филума, мы являемся просто еще одной динамической системой. И, как любая совокупность потоков, мы способны достигать критических точек (сингулярностей, бифуркаций), в которых могут спонтанно возникать новые формы порядка. Говоря словами Ильи Пригожина:

С точки зрения физика, это ведет к различию между, с одной стороны, состояниями системы, в которых любая индивидуальная инициатива обречена на провал, и, с другой, областями бифуркаций, где определенный индивид, идея или новое поведение могут поколебать глобальное состояние. Даже в этих областях усиление, конечно, происходит благодаря не любому индивиду, идее или поведению, а только посредством тех, что «опасны», то есть тех, что могут с выгодой для себя эксплуатировать нелинейные отношения, гарантирующие стабильность предшествующего режима. Следовательно, мы приходим к тому выводу, что одни и те же нелинейности [например, трение] могут производить порядок из хаоса элементарных процессов и в то же время в иных обстоятельствах отвечать за разрушение этого порядка, иногда порождая — после прохождения точки бифуркации — иную когерентность¹⁸⁶.

¹⁸⁶ Prigogine and Stengers, *Order Out of Chaos*, p. 190.

Эта глава была обзором, предвещающим создание карты некоторых из «областей бифуркации» в обществе, то есть зон, где небольшая флуктуация может стать самоусиливающейся и установить новый порядок. В следующих главах мы продолжим отслеживать машинный филум, пытаясь нанести на карту те точки, в которых он может использоваться для усиления «опасной» идеи, приводя к появлению новых форм порядка в обществе — коллективных умов, которые способны пропустить филум сквозь людей, объединяя их на более высоком уровне в синергетическое целое. В последней главе мы будем анализировать идею, что одной из таких самоусиливающихся флуктуаций может выступать микрокомпьютер — небольшое изобретение, для многих представляющееся не более, чем хитрым аппаратом, который, однако, обладает потенциалом, позволяющим выгодно эксплуатировать самоорганизующиеся ресурсы машинного филума.

Глава 2. Бескровное переливание

В классический век произошло открытие тела как объекта и мишени власти... Великая книга о Человеке-машине создавалась одновременно в двух регистрах: анатоμο-метафизическом — первые страницы были написаны Декартом, последующие медиками и философами; и технико-политическом, образованном совокупностью военных, школьных и больничных уставов, а также эмпирических и рассчитанных процедур контроля над действиями тела или их исправления. Это совершенно разные регистры, поскольку речь в них идет, с одной стороны, о подчинении и использовании, с другой — о функционировании и объяснении: теле полезном и теле понимаемом... Знаменитые автоматы [18 столетия], с другой стороны, являлись не только способом иллюстрации функционирования организма; они были также политическими куклами, уменьшенными моделями власти: навязчивая идея Фридриха II, мелочно-дотошного короля маленьких машин, вымуштрованных полков и долгих упражнений.

*Мишель Фуко*¹⁸⁷

Веками военные командиры мечтали об устранении человеческого фактора с поля боя. Когда Фридрих Великий собирал в 18 веке свои армии, у него не было технологии для устранения человеческих тел с поля боя, однако ему удалось исключить человеческую волю. Он собрал армии в виде хорошо смазанного часового механизма, компонентами которых стали роботоподобные воины. Отдельным солдатам Фридриха не позволялось проявлять какую-либо инициативу; их роль сводилась к коллективному созданию стен снарядов за счет синхронизированного обстрела. Под давлением увеличившейся точности огнестрельного оружия и его дальности военные командиры следующих столетий были вынуждены предоставить солдату как

¹⁸⁷ Foucault, Michel. Discipline and Punish. New York: Vintage Books, 1979, p. 236 (рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. М.: Ad Marginem, 1999. С. 198–199).

индивидууму определенные полномочия, чтобы он мог, к примеру, самостоятельно укрываться или выслеживать противника. На поле боя вернулась человеческая воля.

Однако старая мечта об исключении людей-солдат из цикла принятия решений продолжала жить. После второй мировой войны цифровые компьютеры снова подстегнули фантазии о битвах, в которых машины полностью заменили бы людей. Сорок лет спустя прогресс в области искусственного интеллекта начинает превращать эти фантазии в реальность. Действительно, последняя глава «великой книги о человеке-машине», если говорить словами Мишеля Фуко, рассказывает о неизбежном рождении новой породы компьютеров — компьютеров-хищников. В документе под названием «Стратегическая инициатива в области вычислительной техники» (Strategic Computing), опубликованном в 1984 году, Пентагон заявил о своих намерениях создать автономные системы вооружений, способные к совершенно самостоятельному ведению войны.

Во время второй мировой войны интеллект в свой примитивной форме уже проник в вооружения, когда противовоздушную артиллерию стали оснащать устройствами наведения, способными предсказывать будущее положение самолета-мишени. Следующий этап замены человеческой меткости машинами приходится на период Вьетнамской войны, когда механический интеллект мигрировал с пусковых платформ на сам снаряд. Однако такие «умные бомбы» все еще зависели от людей, которые определяли их цели. Чтобы полностью исключить человеческий глаз из цикла принятия решений, военные заявили о своих намерениях создать роботизированные вооружения, то есть машины, способные на автоматическое определение цели и распознавание врага и друга:

Автономное вооружение — революционный шаг в военном деле, поскольку это первые машины, которым даны полномочия убивать людей без руководства или контроля со стороны человека. Говоря точнее, такие вооружения будут первыми действительно хищническими машинами убийства, которые спроектированы для охоты на людей и их уничтожения¹⁸⁸.

Сегодняшнее поколение автономных вооружений все еще является попросту расширением дистанционно контролируемых

¹⁸⁸ Chapman, "The New Generation", p. 95.

дронов, используемых военными уже несколько лет. Их применение — от разведывательных операций на территории врага до выполнения задач, которые легко механизировать, но для людей-солдат слишком рискованны — таких, как патрулирование военных баз, разминирование или же работа с боеприпасами. Существуют погружаемые дроны — например, Penguin, который, управляясь дистанционно, ищет и уничтожает морские мины. Известен и Sentinel — удаленно пилотируемый вертолет, оснащенный множеством сенсоров для сбора разведанных с воздуха.

Но благодаря прогрессу в области ИИ некоторые из этих дронов постепенно становятся «умнее», приобретая — в определенной мере — независимость от людей, контролирующих их. Одним из таких вооружений является BRAVE 3000 — реактивный дрон, который может перемещаться со скоростью более 400 миль в час и выявлять расположение вражеских радиолокационных установок. Дрон, в основном, действует автономно, проникая в воздушное пространство врага, чтобы спровоцировать сигнал радаров, а затем, наводясь по нему, уничтожает его источник. В отличие от ракет с тепловым самонаведением, мишени которых заранее отбираются человеком-оператором, BRAVE активно ищет и поражает свои цели, в определенном смысле самостоятельно «принимая решение» на уничтожение той или иной радиолокационной станции¹⁸⁹. Для нас здесь важно то, что, хотя для создания действительно автономных вооружений понадобятся совершенно новые и радикальные шаги в области ИИ, так что, возможно, это дело далекого будущего, *желание* наделить машины подобными хищническими способностями уже закрепилось в среде военных.

В этой главе я хотел бы изучить историю технологии обработки информации, которая способна в конце концов привести к осуществлению мечты военных командиров о поле боя без людей. Мы уже рассматривали многие из военных применений компьютеров — такие, как крылатые ракеты, военные игры, радиолокационные и радиосети. Это позволило нам создать представление о том многообразном влиянии, что оказала на военные институты компьютерная технология. Теперь пришло время изучить воздействие, оказанное самими военными на развитие машин для обработки информации. В некоторых случаях — на-

¹⁸⁹ *The Military Frontier*, p. 68.

пример, в разработке транзистора в 1950 годах или же в создании интегральной микросхемы в 1960-х — это влияние было косвенным. Транзистор и микросхема были творениями гражданских изобретателей, но именно военные поддерживали эти ключевые изобретения в тот период, когда их разработка в коммерческом отношении оставалась неоправданной. В других случаях влияние могло быть более прямым — например, в исследованиях по искусственному интеллекту, которые с 1950-х годов (то есть с самого начала) постоянно финансировались Пентагоном.

Военные потребности повлияли на разработку не только внутренних компонентов компьютеров (транзисторов и микросхем), но и на сами компьютеры. Компьютер родился в 1936 году в качестве «воображаемой» машины. То есть его изобретатель, Алан Тьюринг, дал лишь логическое описание функций машины, не считая нужным вдаваться в какие-либо подробности ее возможной физической реализации. Исходная цель машины заключалась в решении некоторых абстрактных вопросов метаматематики, а не тех или иных реальных вычислительных проблем. Таким образом, у Тьюринга была возможность упростить свою машину до крайности, не позволяя себе отвлекаться от основных проблем на малозначительные вопросы технической реализации. Например, его воображаемой машине нужно было запоминающее устройство для хранения информации, и простейшим решением стало снабжение машины «бесконечной бумажной лентой». Для исходных целей такое решение прекрасно подходило, однако, когда дело дошло до воплощения этого «абстрактного устройства» в конкретном механизме, понадобилось несколько лет, чтобы понять, как лучше всего реализовать эту бесконечную бумажную ленту в виде конечной компьютерной памяти.

Машины Тьюринга оставались в этом воображаемом состоянии более десятилетия, пока под давлением криптологических исследований, затребованных второй мировой войной, не появились компоненты, необходимые, чтобы дать этой машине физическое тело. Тьюринг сам работал в качестве криптолога во время войны и сыграл определенную роль во взломе нацистского кода «Энигма» — этот прорыв стал важным вкладом в разгром немцев силами Союзников, которые получили возможность подробно отслеживать радиопереговоры нацистов. Однако машины, используемые им и другими учеными для криптологических

и баллистических исследований, не были «настоящими» машинами Тьюринга, хотя обладали некоторыми чертами, на основе которых получится собрать действительно новый вид машин.

Настоящая машина Тьюринга, существующая либо в том абстрактном виде, в котором она оставалась в период 1936–1950 гг., либо в своей сегодняшней форме персонального компьютера, определяется в качестве «абстрактной машины», то есть машины, которая может симулировать действие любой другой машины. Это, разумеется, не значит, что машина Тьюринга может симулировать холодильники, автомобили или тостеры. Скорее, она может воспроизводить поведение любой иной машины, которая работает с «символами» или же физическими описаниями того или иного рода: печатных машинок, калькуляторов, пианол. Всем нам известно применение компьютеров для обработки текстов. Текстовый процессор — это просто компьютерная программа, симулирующая работу печатной машинки.

Тьюринг понял, что внутреннее функционирование печатных машинок, калькуляторов и других похожих физических устройств можно исчерпывающим образом описать той или иной «таблицей поведения». Например, можно сказать, что печатная машинка состоит из нескольких компонент: клавиш, позиции печати, переключателей регистров прописных и строчных букв и т. д. Для любой комбинации этих компонент машинка выполняет одно и только одно действие: если машинка находится в регистре строчных букв, нажимается клавиша с буквой «А», а позиция печати — начало строки, машинка напечатает строчную букву «а» в этом положении. Если бы мы записали все возможные комбинации и следующие из них действия машинки, мы бы абстрагировали операции машинки, представив их в виде отдельного списка. Отыскав строку с той или иной частной комбинацией компонент (регистр строчных букв, «а», начало страницы), мы бы могли точно сказать, что сделает машинка. Если бы мы затем построили нашу собственную машину, которая могла бы читать список этих комбинаций и выполнять соответствующие действия в соответствии с ним, мы бы получили возможность симулировать работу печатной машинки. Во вполне определенном смысле список или таблица поведения задает «абстрактную печатную машинку»¹⁹⁰. Подобным обра-

¹⁹⁰ Hodges, Andrew. Alan Turing: The Enigma. New York: Simon & Schuster, 1983, pp. 97–98, 102–103.

зом, мы могли бы составить такие же списки поведения и для других машин, а потом осуществлять их поведение на нашем новом устройстве.

В своей исходной форме машина Тьюринга была весьма простым устройством. Она состояла из записывающей/читающей головки и бесконечной бумажной ленты, сохраняющей информацию. Репертуар ее действий был также весьма простым, поскольку все, что ей нужно было делать, — это передвигать записывающую/читающую головку к любой точке бумажной ленты, чтобы сохранять или получать данные. Но несмотря на свою простоту, она могла симулировать многие физические устройства, если их можно было свести к таблице поведения и сохранить на бумажной ленте. Кроме того, ограниченность списка действий машины Тьюринга означала, что действия самой этой машины можно свести к таблице. А это, собственно, позволяет машине симулировать саму себя.

Можно задаться вопросом: зачем нужна машина, симулирующая саму себя? Дело в том, что некоторые физические реализации машины Тьюринга легко производить, но трудно программировать, тогда как другие легко использовать, но сложно производить в качестве массового продукта. В современных компьютерах используются способности к самосимулированию машины Тьюринга, чтобы совместить лучшие стороны двух этих вариантов. То есть они оснащены дешевой машиной Тьюринга, выполненной в виде аппаратного обеспечения компьютера, и при этом симулируют легкую в использовании машину Тьюринга, воплощенную в языке программирования компьютера. Последний же, в свою очередь, применяется для симулирования печатных машинок, калькуляторов, инструментов для черчения, папок, бухгалтерских книг и множества иных инструментов¹⁹¹.

В тот момент, когда конкретные физические системы были превращены в абстрактные машины за счет их сведения к таблицам поведения, открылся мир новых возможностей. Одну и ту же универсальную машину можно заставить выполнять работу множества специальных устройств. В действительности, когда компоненты физических машин Тьюринга вступили в процесс интенсивной миниатюризации, породивший сначала транзи-

¹⁹¹ Haugeland, John. *Semantic Engines: An Introduction to Mind Designs* // Haugeland, John (ed.). *Mind Design: Philosophy, Psychology, Artificial Intelligence*. Montgomerly, VT: Bradford, 1981, p. 14.

сторы, а затем все более плотные интегральные микросхемы, новая «раса» универсальных цифровых машин начала теснить своих специализированных конкурентов, обрекая их на вымирание. Люди перестали строить машины, которые служили особым целям, как только компьютеры приобрели возможность симулировать их. Два компьютера, построенные во время второй мировой войны — ЭНИАК (Электронный числовой интегратор и вычислитель; ENIAC; Electronic Numerical Integrator and Calculator) и Colossus — были, по сути, специальными аппаратами: ЭНИАК был спроектирован в США для вычисления артиллерийских таблиц стрельбы, тогда как Colossus создали в Англии для работы со сложными проблемами комбинаторики, связанными со взломом секретного кода вражеских сообщений. Потом подобные машины больше никогда не строили, поскольку универсальные компьютеры могут симулировать их. Но хотя ЭНИАК и Colossus принадлежали к тому виду, которому в скором времени было суждено исчезнуть, они включали в себя различные компоненты, которые при правильном соединении могут дать настоящую машину Тьюринга.

Первая стадия процесса, благодаря которому воображаемая машина Тьюринга обрела физическую форму, заключалась в использовании громоздких вакуумных трубок в качестве базовых элементов или «клеток» нового тела машины Тьюринга. Затем эти клетки («вентили И» и «вентили ИЛИ») были выполнены в виде транзисторов, благодаря которым родилось поколение компьютеров 1950-х годов. В 1960-х годах базовыми элементами стали паттерны в кремниевом кристалле (интегральной микросхеме) — эта технология обеспечила миниатюризацию компонентов, которая в итоге позволила размещать на рабочем столе такую вычислительную мощность, которой ранее понадобилась бы целая комната, заполненная вакуумными трубками. Этот процесс миниатюризации финансировался — более или менее напрямую — военными институтами. Транзистор и микросхема поддерживались военными в тот период, когда они были еще слишком дороги, чтобы конкурировать на рынке. Но как только две этих технологии стали достаточно дешевы, чтобы перевернуть весь гражданский мир, военные утратили возможность управлять их развитием.

Отчасти в качестве ответа на эту утрату контроля военные запустили программу разработки сверхминиатюрных компо-

нентов (так называемую программу «сверхбыстрой интегральной микросхемы»; Very High Speed Integrated Chip; VHSIC), позволяющих разместить полмиллиона составных элементов на одном кремниевом чипе, то есть в десять раз больше, чем позволяет современная технология производства микросхем. В отличие от транзистора, технология которого стала доступной для гражданского мира при поддержке военных, новая программа не включает планов по распространению результатов исследований в гражданской промышленности. В действительности были приняты строгие меры безопасности, необходимые, чтобы контролировать дальнейшее развитие новых микросхем. В такой форме базовые элементы машин Тьюринга станут «клетками», из которых складывается тело хищнических машин — автономных систем вооружения, сходящих с конвейеров Пентагона. Но этим автономным вооружениям понадобится не только миниатюрное аппаратное обеспечение, но и программы с применением методов искусственного интеллекта — в частности, экспертных систем.

Экспертные системы могут давать советы пользователям-людям относительно конкретных ситуаций, а также по хорошо определенным научным сферам. Они представляют новую стратегию в исследованиях искусственного интеллекта, благодаря которой способность к логическим рассуждениям, характерная для ранних программ ИИ, дополняется неформальными эвристическими знаниями человека-эксперта, специализирующегося в той или иной области. Исследователи ИИ некогда мечтали найти «вечные законы» мышления и зафиксировать их в виде компьютерной программы. Например, в 1950 годах ВВС финансировали проект по механическому переводу иностранных языков, основанный исключительно на синтаксическом и статистическом анализе. Как и предсказывали некоторые лингвисты, проект так и не пошел, поскольку в нем игнорировалась та ключевая роль, которую фоновые знания играют в языковом переводе, — у компьютера должен быть доступ к информации, относящейся к тому слову, на которое ссылаются данные слова. Поэтому в 1970 годах исследования по ИИ переключились на создание обширных массивов хорошо упорядоченных и специфицированных по разным областям знаний. Машинное рассуждение было освобождено от поиска вечных законов мысли и стало приносить практические резуль-

таты. Не было найдено никакой волшебной сущности мысли. Электронный мозг-поработитель так и не возник. Но вместо него появилась синтетическая версия «ученого идиота», позволяющая задействовать экспертные знания и практики в процессе механического разрешения проблем¹⁹².

Итак, в этой главе будет изучаться история аппаратного и программного обеспечения, которая привела к рождению машин-хищников. Прослеживая историю «железа» компьютера и его программ, я также попытаюсь установить связи между технологией обработки информации и самоорганизующимися процессами.

Каково отношение между этими абстрактными машинами (машиной Тьюринга и ее симуляциями) и абстрактными машинами, которые мы изучали в предыдущей главе? Как вы помните, я определил машинный филум в качестве множества всех сингулярностей, запускающих процессы самоорганизации, то есть критических точек, в которых потоки материи и энергии спонтанно приобретают новую форму или паттерн. Все эти процессы, в которых участвуют столь разные элементы — такие, как молекулы, клетки или термиты — могут представляться небольшим числом математических моделей. Следовательно, раз можно сказать, что одна и та же сингулярность запускает два весьма разных самоорганизующихся эффекта, сама она признается «независимой от механизма»¹⁹³. Значит, в определенном смысле, сингулярности — это абстрактные машины, которые при актуализации наделяют материю способностью к самоорганизации.

Пригожин называет условия, создаваемые в материи при достижении критических точек, «далекими от равновесия» и описывает идею неорганической жизни следующим образом:

Мы начинаем понимать, как, отправляясь от уровня химии, строить сложные структуры и формы, некоторые из которых, возможно, являются предшественниками жизни. Вполне определенным представляется то, что эти далекие от равновесия феномены иллюстрируют важное и неожиданное качество материи, а именно: физика способна описывать структуры, полагая, что

¹⁹² Slocum, Jonathan. A Survey of Machine Translation: Its History, Current Status and Future Prospects // Slocum J. (ed.) Machine Translation Systems. New York: Cambridge University Press, 1988, p. 2.

¹⁹³ См. выше: глава 1, сноска 10.

они приспосабливаются к внешним условиям. В достаточно простых химических системах [вроде химических часов] мы сталкиваемся с неким добиологическим механизмом адаптации. Если говорить на антропоморфном языке, при равновесии материя остается «слепой», однако в условиях, далеких от равновесия, она приобретает способность «воспринимать», «учитывать» в своем функционировании различия внешнего мира¹⁹⁴.

Но, как отмечали критики Пригожина, структуры, порождаемые в окрестности сингулярностей, в большей или меньшей степени неустойчивы¹⁹⁵. Они представляют возникновение порядка из хаоса, но не обладают тем постоянством, которое отличает реальные формы жизни. Видимо, для объяснения органической жизни нам нужен другой тип абстрактной машины. И именно здесь мы приходим к основной теме этой главы. Такими другими машинами, необходимыми для объяснения органической жизни, являются машины по обработке информации — микроскопические «компьютеры», составляющие генетический код. ДНК и остальная часть генетического аппарата работают в качестве ограничений процесса самоорганизации, используя энергию последнего для создания устойчивого организма.

Все живые организмы можно собрать из небольшого числа элементарных строительных единиц, известных как белки. Для каждого вида животных существуют особые белки, выступающие в роли его составных элементов. Но откуда телу животного известно, какой именно набор белков производить, чтобы животное продолжало жить? Ответ заключается в использовании информации, сохраняемой в ДНК. В молекуле ДНК находятся инструкции или своеобразные рецепты для сборки каждого из белков, необходимых для построения или перестройки организма. Когда генетический код открыли, молекулярные биологи решили, что могут объяснить развитие эмбриона, используя эту упрощенную картину способов сохранения информации в ДНК. Однако ученые, напрямую занятые исследованием эмбриогенеза (такие как Том и Уоддингтон), предполагали, что нужен еще какой-то элемент; и именно так в описание процесса были введены сингулярности. Они позволяют клеткам определенной

¹⁹⁴ Prigogine and Stengers, *Order Out of Chaos*, p. 14.

¹⁹⁵ Anderson Philip W.; Stein, Daniel L. Broken Symmetry, Emergent Properties, Dissipative Structures, Life: Are They Related? // Yates, *Self-Organizing Systems*.

области ткани самоорганизовываться и производить новую составляющую — например, отверстие, складку, карман, рот или гребень. Однако эти самоорганизующиеся процессы должны ограничиваться информацией, содержащейся в ДНК, чтобы для тех или иных конкретных видов актуализировались только специфические цепочки сингулярностей.

ДНК все больше и больше начинает походить на сложную компьютерную программу, а не просто собрание рецептов для построения белков. В этом смысле можно сказать, что она воплощает в себе абстрактные машины второго рода, а именно машины, обрабатывающие символы, — такие, как хранящаяся в компьютере программа:

Одно из наиболее важных открытий современной молекулярной биологии состоит в том, что не все последовательности символов в тексте ДНК напрямую кодируют белки. Предполагается, хотя это и не подтверждено, что по крайней мере некоторые из этих особых цепочек регулируют действие генов, которые непосредственно кодируют белок, включая и выключая их батареи различным образом и в разные моменты, подобно дирижеру, который во время исполнения симфонии запускает различные секции оркестра... [Это эквивалент компьютерной] программы, инструктирующей определенные комбинации генов в определенные моменты включаться и отключаться, и эта программа сама сохраняется в тексте ДНК как информация¹⁹⁶.

По мысли философа Говарда Патти, и динамические процессы самоорганизации (например, диссипативные структуры), и информационные структуры (ДНК и ферменты) в равной степени нужны для объяснения развития органической жизни. Информационные структуры действуют в качестве «синтаксических» ограничений самоорганизации, отбирающих только те процессы в развивающемся эмбрионе, которые приведут

¹⁹⁶ Campbell, Jeremy. *Grammatical Man: Information, Entropy, Language and Life*. New York: Touchstone, 1982, pp. 129–130. Вопрос о том, как «программы» сохраняются в ДНК, еще больше осложняется тем, что, видимо, эти «программы» являются результатом взаимодействия информации, сохраненной в макромолекуле ДНК, и топологического распределения элементов яйца, которые сами — продукт прошлой ДНК. Другими словами, вся информация приходит из ДНК, но лишь часть ее — из актуальной макромолекулы. Все остальное — результат прошлых действий ДНК. См. поэтому вопросу также: Bonner, John Tyler. *On Development: The Biology of Form*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978, p. 220.

к появлению индивида данного вида¹⁹⁷. Иными словами, различные филогенетические линии природы (позвоночные, моллюски и т. д.) составляют различные способы актуализации самоорганизующихся процессов в специфических формах, то есть способы их ограничения, которое заставляет их сходиться к формам, характерным для данных видов.

Есть много сходств между компьютерами и механизмами, участвующими в реализации генетического кода. Например, машины Тьюринга сохраняют данные (текст, произведенный текстовым процессором) и операции над данными (сам текстовой процессор) на одном и том же уровне. Примерно так же и ДНК сохраняет на одном и том же уровне данные, необходимые для сборки составных элементов органической жизни (белков), и операции, влияющие на сборку этих составных частей (инструкции, управляющие включением или отключением синтезов определенного белка в определенное время). Это, конечно, не означает, что ДНК является машиной Тьюринга. На актуальной стадии развития компьютерных наук, скорее всего, не стоит использовать те или иные технологические метафоры

¹⁹⁷ Pattee, Howard H. *Instabilities and Information in Biological Self-Organization* // Yates, *Self-Organizing Systems*, p. 334. По Патти, основное различие между двумя типами абстрактных машин сводится к следующему: сингулярности «зависимы от скорости», тогда как программы «независимы от скорости». То есть процессы самоорганизации зависят от критических точек в скорости потока материи и энергии: скорости потока жидкой среды в случае турбулентности; скоростей диффузии и реакции химических соединений в случае химических часов; скоростей концентрации морфогенов в случае эмбриологического развития. С другой стороны, утверждается, что ДНК (и компьютеры) «независимы от скорости», поскольку машины, обрабатывающие информацию (также называемые «символьными системами»), могут запускать процессы самоорганизации независимо от скорости, с которой обрабатывается информация: «на достаточно большом промежутке величин они не зависят от скорости чтения и письма или скорости потока материи и энергии в аппаратуре, обеспечивающей обработку символов. С другой стороны, воздействие... символов, работающих в качестве инструкций, осуществляется через избирательный контроль скоростей. Например, скорость чтения или трансляции гена не влияет на то, какой именно белок производится. Однако синтез белка, управляемый геном, выполняется через осуществляемый ферментами селективный контроль скорости отдельных реакций» (*ibid.*).

Пригожин и другие исследователи (такие, как Питер Декер) считают, что абстрактные машины первого рода (бифуркации и сингулярности) образуют основу, на которой могут собираться абстрактные машины второго рода. См.: Decker, Peter. *Spatial, Chiral and Temporal Self-Organization through Bifurcations in Boids, Open Systems Capable of Generalized Darwinian Evolution*. См. главу 1, сноску 78.

для характеристики того типа абстрактных машин, что хранятся в ДНК. Возможно, истина как раз в обратном, а именно — в том, что в ДНК хранится секрет истинного Искусственного Интеллекта. Сложные программы, создаваемые ИИ для наделения роботов способностью к самоорганизующемуся поведению, в действительности начинают напоминать программы, созданные природной эволюцией:

Другим богатым источником идей [для разработки программ ИИ] является, конечно, клетка... в частности, ферменты. Активный участок каждого фермента действует в качестве фильтра, который признает только определенные типы субстратов (сообщений)... Фермент «заранее запрограммирован» (в силу самой своей третичной структуры) на выполнение определенных операций с «сообщением» и на последующее высвобождение этого сообщения обратно в окружающую среду. Таким образом, при переходе сообщения от одного фермента к другому по цепи химической реакции может быть выполнена значительная работа... Одна из наиболее поразительных черт ферментов — в том, что они могут оставаться без действия, ожидая того, как их запустит прибывающий субстрат. Когда он появляется, ферменты внезапно вступают в действие, как венера мухоловка. Такие программы, включающиеся «слабым нажатием», использовались и в ИИ, где они получили название «демонов»¹⁹⁸.

С демонами мы сталкивались, когда обсуждали в предыдущей главе децентрализованные компьютерные сети. Тогда мы выяснили, что для устранения в сети заторов и перегрузок потокам информации, циркулирующим по ней, надо позволить самоорганизовываться, то есть не центральный компьютер должен управлять трафиком сообщений в сети, а у самих сообщений должен быть достаточный «локальный интеллект», чтобы самостоятельно находить собственных адресатов. Сообщения должны были стать независимыми программными объектами или демонами. В более продвинутых схемах управления (так называемых агоральных системах) демоны начинают формировать «вычислительные сообщества», обмениваясь ресурсами (например, памятью и машинным временем), выставяя их на продажу и участвуя в кооперативных и конкурентных формах вычислений.

¹⁹⁸ Hofstadter, Douglas. Gödel, Escher, Bach. New York: Vintage, 1979, p. 663. (Рус. пер.: Хофштадтер Д. Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. Самара: Бахрах-М, 2001.)

То есть, вместо того, чтобы описывать ДНК через сегодняшние парадигмы вычислений (машины Тьюринга), мы можем учиться у созданного природой, пытаясь выработать новые парадигмы конструирования компьютеров. Но если устройства для обработки информации, используемые генетическим кодом, не похожи на машины Тьюринга, это не означает, что универсальные компьютеры никак не связаны с пониманием самовоспроизведения. В частности, машину Тьюринга можно использовать, чтобы дать роботам возможность воспроизводить самих себя. Если бы автономные вооружения получили собственный генетический аппарат, они, возможно, смогли бы начать конкурировать с людьми за контроль над собственной судьбой. Но как машины могли бы воспроизводить себя? Хотя никто еще не создал самовоспроизводящегося робота, математически уже доказано, что машины, достигнув определенной сингулярности (или порога организационной сложности), могут и в самом деле получить способность к самовоспроизведению.

В начале 1950 годов фон Нейман начал обдумывать два вопроса. Первый был связан с проблемой построения автоматов, которые «чинят сами себя», то есть роботов, чье общее поведение остается относительно стабильным даже в тех случаях, когда их отдельные компоненты работают неправильно. Второй вопрос был связан с построением автоматов, которые себя воспроизводят:

Работы фон Неймана над автоматами, составленными из ненадежных деталей, были в определенной мере следствием его интереса к поставленной ВВС проблеме безотказности снарядов... [Фон Нейман] входил в Консультационный совет ВВС с 1951 года, и был сильно озабочен тем, что ракеты должны работать безотказно, хотя срок их жизни составляет всего несколько минут¹⁹⁹.

В отличие от проблемы самовосстанавливающихся автоматов, исследования фон Неймана по вопросам самовоспроизводящихся роботов проводились без прицела на какое-либо

¹⁹⁹ Goldstine, *The Computer*, p. 279. Вопрос самовосстанавливающихся машин имеет огромное военное значение. Особенно проблема самовосстанавливающихся коммуникационных сетей, которые могут пережить ядерный удар. О теоретических аспектах самовосстанавливающихся систем см.: Landauer, Rolf. Role of Relative Stability in Self-Repair and Self-Maintenance//Yates, *Self-Organizing Systems*.

военное применение. Однако его результаты, указывающие на порог сложности, за которым машины получают способность к самовоспроизведению, получили новое значение в эпоху машин-хищников.

Когда фон Нейман начал думать о самовоспроизведении, он представлял физические машины, плавающие в некоем озере, в котором также плавали все компоненты, необходимые для построения потомства этих автоматов и готовые к сборке. Однако эта воображаемая модель оказалась слишком узкой для проведения его исследований; она отвлекала его от существенных аспектов самовоспроизведения. В действительности фон Нейману был нужен мир именно абстрактных роботов, в котором можно пренебречь проблемами, связанными с физической сборкой компонентов. Подходящие условия для своих исследований он нашел в мире «клеточных автоматов». Это «роботы», тела которых — не более, чем паттерны на компьютерном экране.

Простую версию этих «роботизированных паттернов» можно создать, разделив экран решеткой на мелкие квадраты. Затем мы приписываем определенный цвет некоторым из этих квадратов (или клеток) и называем их «живыми клетками». Остальная часть решетки состоит из «мертвых клеток». Наконец, мы создаем набор правил, определяющих условия, при которых каждая клетка на компьютерном экране будет оставаться «живой», «умрет» или же «родится». Идея в том, чтобы начать с данного паттерна живых клеток («робота») и наблюдать за его эволюцией, развертывающейся по мере того, как мы снова и снова применяем одни и те же правила. В таком случае, роботизированный паттерн — это группа участков компьютерного экрана, которая может измениться, перейдя от одного состояния к другому в соответствии с определенным «правилом перехода».

В простых клеточных пространствах, вроде популярной компьютерной игры «Жизнь (Life)», клетки могут быть либо живыми, либо мертвыми, то есть у них только два возможных состояния. Клеточные автоматы, разработанные фон Нейманом, были намного сложнее этих простых созданий. У клеток, составляющих его абстрактных роботов, могло быть не два, а целых двадцать девять различных состояний²⁰⁰. Но если от-

²⁰⁰ Burks, Arthur. *Von Neumann's Self-Reproducing Automata* // Burks, Arthur (ed.). *Essays on Cellular Automata* Champaign, IL.: University of Ollinois Press, 1970, p. 60.

влечься от этого усложнения, проблема состояла в обнаружении простейшего множества правил, которое позволило бы паттерну клеток построить копию самого себя в соответствии с инструкциями, содержащимися в его «генетической программе». Иными словами, роботы фон Неймана воспроизводили себя не так, как кристаллы, механически строящие простые копии самих себя. Напротив, его роботы симулировали самовоспроизведение живых организмов, в котором выполняется определенный план сборки потомства, а затем копия этого плана сохраняется в новых созданиях, чтобы они тоже смогли в свою очередь самовоспроизвестись.

По существу, фон Нейман просто создал группы клеток, которые симулируют работу элементарных единиц машин Тьюринга (вентилей И и вентилей ИЛИ). Используя их, он синтезировал простые «органы», которые, в свою очередь, использовались как строительные блоки для органов более высокого уровня. В завершении процесса фон Нейман синтезировал машину, способную построить любую другую машину («универсальный конструктор») и машину, способную симулировать любую другую машину, то есть машину Тьюринга. Причина, по которой фон Нейману нужно было создать клеточную версию универсального компьютера (машины Тьюринга), заключается в том, что он нуждался в программируемом аппарате, позволяющем контролировать репродуктивный цикл. Задача машины Тьюринга заключалась в том, чтобы определить момент, в котором информацию, управляющую процессом самовоспроизведения, следует прекратить интерпретировать в качестве рецепта построения копий и начать интерпретировать в качестве плана, который нужно скопировать в новые создания²⁰¹.

²⁰¹ Poundstone, William. *The Recursive Universe*. New York: William Morrow, 1985, p. 188. Роль машины Тьюринга в симуляции самовоспроизведения заключалась в том, чтобы остановить регресс в бесконечность, связанный с попыткой сохранить на одном и том же уровне одновременно инструкции по сборке нового робота и инструкции по копированию этих инструкций в нового робота. Иными словами, настоящего самовоспроизведения можно было достичь только в том случае, если система робот-и-план способна создавать не просто еще одного робота, а именно копию самой этой системы «робот-и-план». То есть инструкции по построению копии должны были содержать небольшую встроенную копию самих себя, что позволило бы роботу скопировать их в новую машину. Очевидное решение — позволить роботу переключаться между разными режимами: сначала он должен принимать план за набор инструкций, который следует интерпретировать и выполнять; затем, когда эта работа выполнена, он переключается

Элементарные составные единицы машин Тьюринга, о которых я уже говорил, вентили И и вентили ИЛИ — это переключатели, способны переходить в положение «включено» или «отключено» в ответ на то, в каком положении находятся другие переключатели — «включено» или «выключено». Несмотря на их простоту, любое ныне существующее вычислительное устройство можно собрать за счет множества этих двух операторов. Фон Нейман начал конструировать свои самовоспроизводящиеся автоматы, создавая паттерны клеток, которые симулировали бы поведение вентилях И и ИЛИ («родиться» и «умереть»). Из них он синтезировал машину Тьюринга в пространстве клеточных автоматов.

Тот факт, что фон Нейман доказал возможность построения машин, способных к самовоспроизведению, не означает, что такую машину можно на самом деле построить. Одно дело — разработать логику, на которой основано самовоспроизведение в абстрактном пространстве «роботизированных паттернов», и совсем другое — реализовать эту логику на уровне физических аппаратов, где невозможно пренебрегать проблемами, связанными с производством, транспортировкой и сборкой физических компонентов. Но если создания фон Неймана и кажутся нам слишком абстрактными, чтобы представлять для нас реальную опасность, не стоит забывать о том, что и машина Тьюринга более десятилетия оставалась воображаемым устройством, пока исследования времен второй мировой войны не позволили создать компоненты, необходимые для ее физического воплощения. Поскольку стремление наделить вооружения автономными способностями было закреплено в среде военных, мысль о том, что такие системы вооружений однажды получат способность к самовоспроизведению, — уже не научная фантастика. Независимо от того, следует ли беспокоиться по поводу такой возможности, сейчас для нас важно, что именно симуляционные способности машины Тьюринга позволяют реализовать эти идеи — по крайней мере, в теории. Следовательно, чтобы прочертить линию развития современных компьютеров, мы должны начать с изучения истории их аппаратного обеспечения.

и начинает принимать план за набор инструкций, которые следует скопировать в копию. Фон Нейман закодировал машину Тьюринга в виде клеточного пространства, чтобы робот мог «переключаться» между этими режимами.

В этой главе я буду изучать непритязательные вентили И и ИЛИ, являющиеся элементарными компонентами машин, обрабатывающих информацию. Также я рассмотрю машины того типа, которые можно собрать из этих компонентов — в частности, машину Тьюринга, ставшую абстрактным предшественником современного компьютера. Наконец, я перейду к анализу тех миров, которые могут создаваться внутри машин Тьюринга и которые бывают столь же простыми, как абстрактная печатная машинка, и столь же сложными, как абстрактные «врачи» и «солдаты», которых можно создать при помощи технологии экспертных систем. Только тогда можно будет оценить вероятность того, что машины-хищники, то есть автономные системы вооружений, заменят на поле боя солдат-людей.

В цитате из Мишеля Фуко, вынесенной в эпиграф к этой главе, указывается, что процесс извлечения информации из человеческого тела, анализ и эксплуатация его механизмов начался, возможно, еще в 16 веке. Создание больших постоянных армий, начавшееся в 1560 году, требовало разработки некоторых техник сборки разношерстной кучи бродяг и наемников в эффективную военную машину. Два столетия непрерывной муштры и дисциплины превратили массу нетренированных и непокорных человеческих тел в роботоподобные единицы, которые сплывались воедино в армиях Фридриха Великого. Военный процесс превращения солдат в машины, как и связанные с ним проекты по организации менеджмента человеческих тел (например, в военных госпиталях), породили большой объем знаний о внутреннем механизме тела. «Великая книга о Человеке-машине» была одновременно планом человеческого тела, созданным философами и врачами, и руководством по эксплуатации покорных индивидов, произведенных великими протестантскими командующими, среди которых — Мориц Нассауский, Густав Адольф и Фридрих Великий.

Есть много точек соприкосновения между социальными проектами, нацеленными на управление силами тела, на которые указывает Фуко, и историей машин, обрабатывающих информацию, являющихся темой данной главы. Например, первые элементы истории аппаратного обеспечения, вентили И и ИЛИ, были изобретены Джорджем Булем, стремившимся зафиксировать «законы мышления» человеческого мозга, а затем перенести их в логическую систему записи. Подобным образом и история

программного обеспечения началась тогда, когда контроль над процессом создания узоров на ткани в текстильной индустрии был перенесен от рабочего на сам ткацкий станок посредством примитивной «программы», хранящейся в виде отверстий на бумажных картах. Мы будем изучать эти и другие способы переноса знаний и контроля от людей к компьютерам. Поскольку же в конце нашего исследования мы встретимся с новым поколением автономных систем вооружений, которые однажды могут заменить солдат на поле боя, все нижеследующее можно считать последней главой книги о Человеке-машине.

Аппаратное обеспечение

Достаточно долгое время технические объекты — рычаги и маятники, часы и моторы — собирались умельцами, которые опирались лишь на догадки и практические навыки, но не знали точно, как на самом деле работают машины. Абстрактное описание соответствующего механизма могло появиться лишь тогда, когда технические системы стали изучаться научно, то есть словно они были бы просто еще одним природным объектом. Например, паровой двигатель внезапно появился в 1712 году после десяти лет интенсивных ненаучных экспериментов. Но по-настоящему он был понят только в 1824 году, когда научное исследование наконец привело к созданию «диаграммы», схватывающей «существенные» черты соответствующих механизмов. Хотя некоторые сборки — например, транзистор и интегральная микросхема — были созданы относительно недавно как чисто эмпирические находки, многие машины начинали жизнь в виде абстрактных описаний, которые лишь затем получали физическое тело.

С другой стороны, ранние формы технологии долгое время существовали как индивидуальные технические объекты, пока кто-то не понимал, что разные физические устройства в действительности являются воплощениями одной и той же абстрактной машины. Например, маятники — не более, чем воплощения «абстрактного осциллятора», который в разных физических формах существует в часах, радаре, радио, музыкальных синтезаторах и биологических часах. Абстрактный осциллятор, в свою очередь, может получить еще более абстрактное представление — в виде фазового портрета, описывающего сингулярно-

сти, управляющие поведением осциллятора как динамической системы (см. главу 1, сноску 9). Математика самоорганизации (теория бифуркации, теория катастроф, фрактальная геометрия) воспользовались переоткрытием таких простых динамических систем, как маятник²⁰². Простые системы уравнений, изученные, как считалось ранее, досконально, теперь снова исследуются при помощи компьютеров, что позволяет открыть неизвестные источники чрезвычайно сложных динамических возможностей. Математический «аппарат» науки о хаосе (фазовые портреты, карты бифуркации, сечения Пуанкаре и т. д.) дает нам представление о самом глубоком уровне машинного филума — о мире морфогенетических абстрактных машин или сингулярностей²⁰³.

Итак, конкретные физические системы можно «сделать абстрактными» двумя способами, соответствующими двум уровням физического филума — их можно рассматривать либо в качестве динамических систем, чье поведение управляется сингулярностями, либо как абстрактные описания, содержащие основные элементы механизма. Каково отношение между двумя этими уровнями машинного филума? Во введении к этой главе я упоминал идею Говарда Патти, согласно которой органическая жизнь зависит от сопряжения процесса самоорганизации и информации, сохраненной в генетическом коде. Последняя действует в качестве синтаксического ограничения первого — она подхватывает морфогенетические силы и связывает их в формы, характерные для данного вида.

²⁰² Недавнюю дискуссию, связанную с этим вопросом см. в: Jürgens, Hartmut; Peitgen, Heinz-Otti; Saupe, Dietmar. *The Language of Fractals* // *Scientific American*, August, 1990. Авторы отмечают, что «турбулентность в атмосфере и биение человеческого сердца демонстрируют похожую вариацию в разных временных масштабах, так же как масштабно-инвариантные объекты демонстрируют сходные структурные паттерны на разных пространственных уровнях. Это соответствие неслучайно... Фрактальная геометрия — это геометрия хаоса». Особенно интересно их описание предложенной математиком Джоном Э. Хатчинсоном «воображаемой... многоступенчатой копирующей машины», то есть, по существу, абстрактного фотокопировального аппарата. Когда такая машина (или группа подобных машин, выполняющих особые функции) организуется в виде петли обратной связи, то есть когда выходные данные подаются на вход, после небольшого числа повторений операций она может превратить «любой исходный образ» в удивительно реалистичное изображение — в том числе листа папоротника или дерева. Можно сказать, что машина симулирует формы, развертывающиеся, когда определенные сингулярности «выражаются» в разных материальных воплощениях.

²⁰³ Stewart, *Does God Play Dice?* ch. 6.

Одна и та же сингулярность может стать частью различных технологических сборок. Например, сингулярность, отмечающая фазовый переход между водой и паром, может определенным образом использоваться в часовом механизме и совершенно иначе — в настоящем паровом motore. То есть отношение между двумя уровнями филума выглядит следующим образом: информация, сохраняемая в абстрактном описании механизма, служит ограничением процесса самоорганизации, определяющим ту точную роль, которую этот процесс сыграет в данной сборке. Если мыслить машинный филум так, словно он собран из критических точек в скорости потока материи и энергии, тогда роль абстрактных описаний — в оформлении того, как ремесленник отбирает и присваивает некоторые из этих точек, заставляя их сходиться в определенном физическом агрегате:

Будем называть *сборкой* любую совокупность сингулярностей и черт, изымаемых из потока — отобранных, организованных, стратифицированных — таким образом, чтобы искусственно и естественно сходиться... Сборки могут группироваться в чрезвычайно обширные совокупности, которые конституируют «культуры» или даже «века»... В каждом случае мы можем различать много крайне разных линий: некоторые из них — филогенетические линии — проходят долгую дистанцию между сборками разных веков и культур (от сарбакана до пушки? от ветряной мельницы до пропеллера? от котелка до двигателя?); другие — онтогенетические линии — являются внутренними по отношению к сборке и соединяют разнообразные элементы или вынуждают один элемент переходить... в другую сборку иной природы, но той же культуры или того же века (например, подкова, которая распространяется через сельскохозяйственные сборки)²⁰⁴.

Анализируя историческое развитие тактических формирований, я предложил следующий пример этого феномена машинной миграции: когда часы из-за появления парового двигателя перестали выступать господствующей формой технологии, люди стали собирать другие «машины», следуя новой модели. Поэтому, если армии Фридриха Великого можно считать хорошо смазанным часовым механизмом, армии Наполеона собира-

²⁰⁴ Deleuze, Guattari, *A Thousand Plateaus*, pp. 406–407 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато: Капитализм и шизофрения. Екатеринбург: У-Фактория; М.: Астрель, 2010. С. 687–688).

лись скорее как двигатель. Подобным образом и логические исчисления, предшественники компьютерного аппаратного обеспечения, два тысячелетия собирались в виде небольших часовых механизмов, пока не пришел Буль и не подключился к резервуару комбинаторных возможностей, содержащихся в арифметике. Логическое исчисление можно рассматривать в качестве машины, чьи части — это физические надписи на листе бумаги. Задача этих машин — действовать в качестве своеобразных «конвейерных лент», переносящих истину от одного набора записей (представляющих, к примеру, посылку «Все люди смертны») к другому набору записей (обозначающих вывод «Я смертен»). В таком виде логические исчисления, как и любая иная технология, могли подвергаться онтогенетическим влияниям, то есть на них сказывается форма, в которой та или иная сборка распространяется по технологическому спектру — например, переход от часов к мотору как главной парадигме сборки машин.

Философ науки Мишель Серр первым указал на то, что переход от часовой эпохи к моторной имел гораздо более серьезные последствия, чем простое добавление еще одной породы машин к уже существовавшим технологическим «расам». В появлении парового двигателя он усматривает решительный разрыв с концептуальными моделями прошлого: «На протяжении всей истории от греческих знатоков механики до [математиков 18 века] сам мотор не конструируется. Он находится вне машины... и, по сути, остается за пределами Физики». Конечно, существовали весьма сложные часы, музыкальные шкатулки и автоматы-игрушки, однако все эти машины работали на внешнем источнике движения и не производили его сами: «Они передают движение, распространяют его, обращают, дублируют, переносят, преобразуют и гасят. Они — пути движения к покою, и неважно, насколько сложна карта подобных путей»²⁰⁵.

Все это изменилось, когда физический мотор был сведен к абстрактному механизму. Возможно, лучше всего датировать этот переворот 1824 годом, когда французский инженер Сади Карно предложил абстрактное описание тепловой машины — достаточно абстрактное, чтобы благодаря простому обращению его терминов можно было построить охладитель. Когда, как

²⁰⁵ Serres, Michel. It Was Before the (World) Exhibition // Clair, Jean; Szeemann, Harold (eds.). *The Bachelor Machines*. New York: Rizzoli, 1975.

утверждает Серр, абстрактный механизм был отделен от физического аппарата, он проник в линии других технологий, включая и «концептуальную технологию» науки. Хорошо известно, что мир классической физики был миром часовых механизмов. Планеты следовали своей траектории, поскольку они представлялись своеобразной космической музыкальной шкатулкой, системой без двигателя, извне приводимой в движение самим Богом. Наука постепенно переросла это ограниченное мировоззрение, разработав термодинамику, чему способствовали результаты инженерных исследований, направленных на увеличение эффективности реальных моторов и двигателей.

Абстрактный мотор — механизм, отвлеченный от физического аппарата, — состоит из трех отдельных компонентов: резервуара (например, пара), того или иного эксплуатируемого различия (например, горячего/холодного) и диаграммы или программы для эффективной эксплуатации этого различия (разницы температур). В 19 веке даже *социальные* теории стали создаваться вместе со своими собственными резервуарами, своей собственной системой различий и своими диаграммами циркуляции. Серр упоминает Дарвина, Маркса и Фрейда в качестве примеров из сферы научного дискурса — резервуары популяций, капитала или бессознательных желаний стали работать за счет использования различий в приспособленности, классовых или половых различий, причем в каждом случае выполнялась особая процедура, руководящая циркуляцией естественно отобранных видов, оборотом товаров и труда, симптомов и фантазий. Серр обнаруживает абстрактный мотор даже в таких внешне никак не связанных областях, как живопись (Тёрнер) и литература (Золя)²⁰⁶.

К исследованию Серра я добавил недавно упомянутые примеры тактических формирований. Наполеон не построил мотор как технический объект в свою военную машину (как уже говорилось, он даже отказался от применения пароходов²⁰⁷), однако абстрактный мотор повлиял на способ сборки наполеоновских армий — «моторизованные» армии первыми стали использовать

²⁰⁶ Serres, Michel. *Hermes: Literature, Science and Philosophy*. Baltimore: Johns Hopkins, 1982, p. 54.

²⁰⁷ Van Creveld, Martin. *Technology and War*. New York: Free Press, 1989, p. 167. Рассказывают, что Рузвельт дал добро Манхэттенскому проекту, когда ему рассказали о том, что Наполеон упустил свой шанс захватить Англию, поскольку отказался использовать паровую энергию. См.: Wyden, *Day One*, p. 37.

резервуар лояльных человеческих тел, встраивая эти тела в гибкое исчисление (нелинейные тактики) и эксплуатируя различие друга/врага, чтобы перевести войну из режима часовых дуэлей династий в модус массивных межнациональных конфронтаций.

Но прежде чем немного развить эту гипотезу, проследив последствия превращения часовой парадигмы в моторную в области технологий обработки информации, присмотримся к процессу, благодаря которому физические сборки — часы или моторы — становятся абстрактными машинами.

Конкретные физические сборки могут относиться к разным ветвям технологии, если их составные части эволюционировали отдельно. Показательным примером выступает паровой двигатель. Одну из его генеалогических линий можно проследить вплоть до цепочки «первых двигателей»: человека, управляющего насосом, поворачивающего рукоять, давящего на рычаг для движения ворота; лошади, крутящей лебедку; водяных мельниц; башенных ветряных мельниц и т. д.²⁰⁸. Паровые двигатели относятся к этой линии по своей функции, которая заключается в производстве энергии, однако по своей внутренней работе они относятся к совсем иной линии, которая выводит нас к джунглям Малайзии и изобретению духового ружья, а затем — к изобретению первого атмосферного двигателя (или двигателя без наддува), ставшего возможным благодаря исследованиям воздушного давления в 17 веке²⁰⁹. Машинный филум приходилось отслеживать наугад, пропуская его через все эти различные компоненты:

Первый работоспособный паровой двигатель был, разумеется, изобретен Томасом Ньюкоменом, торговцем скобяными изделиями из Девоншира, который работал над ним не менее десяти лет — с 1702 до 1712 год. Сегодня мы совершенно не в состоянии представить, что такой подвиг можно было совершить, действуя исключительно эмпирическими методами. Овладение паровой энергией было чисто технологическим свершением, на которое никак не повлияла наука Галилея²¹⁰.

²⁰⁸ Usher, Abbot Payson. *A History of Mechanical Inventions*. New York: Dover, 1982, p. 335.

²⁰⁹ White, Lynn Jr. *Medieval Religion and Technology*. Los Angeles: University of California Press, 1978, p. 51.

²¹⁰ *Ibid.* p. 130. Если двигатель не являлся следствием применения научных методов, не влияли ли на него экономические условия? Ньюкомен и в самом деле знал об имеющемся спросе на устройства, которые бы откачали воду из

Как же эти конкретные сборки становились абстрактными? Я уже указывал на то, что механические аппараты достигают уровня абстрактных машин, когда становятся независимыми от механизма, то есть как только они начинают мыслиться независимо от их специфической физической реализации²¹¹.

рудников. Но влияние экономики на изобретение часто является косвенным. Экономических потребностей недостаточно для детерминации событий на переднем крае технологического развития. Бродель обратил внимание на те проблемы, с которыми вынуждена сталкиваться рождающаяся технология всякий раз, когда уже существующие решения препятствуют ее распространению. Если брать случай двигателя, изобретенного Ньюкоменом в 1711 году, «через тридцать лет, в 1742 году, в Англии работал только один такой двигатель; а на континенте было собрано два двигателя. Успех пришел лишь в следующие тридцать лет». События на переднем крае машинного филума не определяются напрямую экономическим спросом и во многих случаях имеющиеся решения им попросту мешают: «Поэтому всем изобретениям приходилось по десять, а то и по сто раз сталкиваться с разными препятствиями. Это была война, усевная утерянными возможностями, в которой примитивные техники зачастую продолжали жить и после того, как становились бесполезными» (Braudel, *Capitalism and Material Life*, vol. 1, p. 324).

Медиевист Линн Уайт мл. также был вынужден согласиться с относительной автономией машин, вытекающей из его анализа непрерывной эволюции технологии на протяжении Темных веков, когда политическая и экономическая креативность упала до крайне низкой отметки. В то же время он признает, что весь потенциал машинного филума изолированные индивиды схватить не в состоянии. Для наиболее эффективного развития передовых исследований необходимо коллективное предприятие, и условия для подобных коллективных усилий он обнаруживает в Европе позднего Средневековья: «Современная технология — это развитие технологии западных Средних веков не только в технических подробностях, но и по духу, ее пропитывающему. Конец 13 века в Европе обозначил кризис в отношениях человечества к своей естественной среде, и этот кризис породил “изобретение изобретения”, практические последствия которого вскоре дали о себе знать. Более ранние свидетельства о технологии, использовавшейся по всему миру, рассеяны и часто содержат пропуски; они говорят об относительно медленном накоплении отдельных, независимых друг от друга исследований, их распространении и усовершенствовании. Однако в Средние века изобретение становится независимым и внутренне упорядоченным проектом, но лишь в Европе» (White, *Medieval Religion and Technology*, p. 219).

²¹¹ Франц Рёло (Franz Reuleaux), цит. по: Usher, *History of Mechanical Inventions*, p. 225: «В прежние времена люди считали каждую машину особой целостностью, состоящей из частей, специфичных лишь для нее... Мельница была мельницей, печатный станок — печатным станком и ничем иным, поэтому в старых книгах каждая машина описывается с начала и до конца как нечто отдельное. Так, например, Рамелли (Ramelli, 1588), рассуждая о насосах, управляемых водяными колесами, описывает каждый насос по отдельности, начиная с колеса или даже с воды, которая его движет, затем переходит к подающей трубе насоса... кажется, что идеи “насоса” [как независимого механизма], а соответственно и слова для нее, вообще не было».

В случае ранней грузоподъемной технологии эта точка была достигнута вместе со знаменитыми «пятью простыми машинами», описанными Героном Александрийским: воротом с осью, рычагом, клином, винтом и блоком. Точно так же и в случае механизмов с зубчатой передачей труды Леонардо да Винчи отмечают момент, когда они были освобождены от своих специфических физических версий, а потому стали доступны для самых разных применений²¹².

Паровой двигатель в 1824 году, то есть через столетие после своего рождения в качестве конкретной сборки, получил совершенно абстрактное описание у Карно и начал влиять на другие технологии. Так что 1824 год может отмечать не столько абсолютный порог, сколько кульминацию процесса, в котором существенные идеи постепенно отделялись от конкретного физического мотора, что привело к обособлению его основных элементов: Различия, Резервуара и Циркуляции²¹³.

Первое открытие Карно можно свести к следующему постулату: всякий раз, когда есть Различие в температуре, может быть произведена движущая сила²¹⁴. Этот принцип часто

²¹² *Ibid.*, p. 335. Следовательно, мы можем говорить о Героновском Подъемнике (62 г. до н.э.) или же Часах Леонардо (1513 г.). Но зачем именовать и датировать эти абстрактные машины? Главный довод в том, что благодаря подобному именованию или датировке мы перестаем думать, будто они представляют некие платоновские сущности (*идею* «часов»), вечные парадигмы, открытые человеком, но существовавшие уже и до него. Напротив, процесс абстрагирования мы должны считать по своей сущности историческим. Машинный филум собирается постепенно, сначала в дочеловеческое эволюционное время, а затем уже во времена человеческой истории. Имена и даты напоминают нам о том, что абстрактная машина вступает в филум как часть исторического процесса и в специфической исторической ситуации. Эти имена и даты могут поменяться, когда новые данные дадут нам более подходящие обозначения, но это не очень важно, поскольку в своей зафиксированной форме (например, Часы Леонардо) эти имена указывают не на людей или моменты вдохновения, а на ту точку в процессе абстрагирования, когда был пройден определенный порог, когда функции были отделены от специфических механических аппаратов.

В результате мы получаем своеобразный «обращенный платонизм», в котором имеется не заранее существующий план абстрактных сущностей, а исторически собранный машинный филум, чьи части вступают в него по одной за раз.

²¹³ Об отношении между двумя Карно и их вкладах в абстрагирование конкретных машин см.: Prigogine and Stengers, *Order Out of Chaos*, p. 112. См. также описание Кэмпбелла: «[Карно] создал идеальную модель теплового двигателя, примерно так же, как Шеннон — коммуникационной системы, так что его открытия приложимы практически к любому типу двигателя, использующему то или иное топливо» (*Grammatical Man*, p. 35).

²¹⁴ Serres, “It Was Before”, p. 65.

иллюстрируется физическим контейнером, разделенным на две непроницаемые для воздуха камеры. Если горячий воздух нагнетается в одну из камер, а холодный — в другую, можно создать виртуальный мотор. Для его актуализации нам надо лишь открыть дырку, связывающую две камеры, вызвав поток горячего воздуха через нее. Затем мы можем использовать работу, производимую воздухом в его спонтанном потоке, чтобы запустить, к примеру, электрогенератор.

Второе открытие Карно, Резервуар, указывает как раз на то место, «откуда мы черпаем двигательную силу, необходимую для наших нужд. Природа предлагает нам самые разные виды топлива. Землю и вулканы, воздух и ветер, тучи и дождь, но прежде всего — огонь и теплоту»²¹⁵.

Наконец, компонент Циркуляции известный также как «Цикл Карно», — это средство достижения максимальной эффективности за счет устранения любого контакта между компонентами с разными температурами:

Любую систему можно провести через цикл Карно. Это может быть твердое тело, жидкость или газ, во время цикла возможны и фазовые изменения. Циклы Карно также могут быть выполнены с гальваническим элементом, поверхностной пленкой или даже пучком лучистой энергии²¹⁶.

Серр предполагает, что, когда базовые элементы паровых моторов были изолированы, то есть когда три компонента сборки были отвлечены от физических аппаратов, абстрактный мотор начал перемещаться по всему технологическому полю, влияя на то, как другие люди собирали свои машины. Вместе с этим переходом от часов к мотору как господствующей парадигме сборки пришло и различие между «способностью к передаче» и «способностью к производству», хотя что именно передавалось или производилось зависело от природы той области, в которой использовались парадигмы сборки. В случае военных сборок различие проходило между армиями, которые могли лишь передавать информацию, и теми, что производят ее в ходе битвы. В случае логических систем, то есть того раздела технологии, который через какое-то время породит компьютеры, различие

²¹⁵ *Ibid.*, p. 66.

²¹⁶ Sears, Francis. *Mechanics, Wave Motion and Heat*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1958, p. 597.

проходило между «передачей логической истины» и «производством новой логической истины посредством исчисления».

Примером часовой логической системы является аристотелевский силлогизм. Такой силлогизм является формализацией лишь небольшой части дедуктивных умозаключений, однако он господствовал в логическом мышлении на протяжении двух тысячелетий. Аристотель дал нам рецепт механической передачи истины от посылок к заключению, рецепт перехода от «Все x суть y » и «Все z суть x » к «Все z суть y ». Вряд ли это может показаться слишком впечатляющим, ведь силлогизм — весьма тривиальный механизм, который может правильно передавать данные по заранее заданному пути, однако не способен производить новые знания. Бертран Рассел хорошо выразил эту мысль:

Мне никогда не встречались примеры... нового знания, полученного посредством того или иного силлогизма. Необходимо согласиться с тем, что для метода, господствовавшего в логике в течение двух тысяч лет, его вклад в мировой запас информации вряд ли можно счесть по-настоящему весомым²¹⁷.

Логические символные системы мы можем рассматривать в качестве небольших машин, конвейерных лент для передачи истины от одного высказывания к другому. Если дедуктивные системы переносят истину от общих принципов («Все люди смертны») к частному суждению («Я смертен»), индуктивные работают в противоположном направлении. Они переносят истину от конкретных эмпирических данных («Этот изумруд зеленый») к высказыванию, получаемому за счет обобщения («Все изумруды — зеленые»). И если дедуктивные конвейерные ленты преобладают в математике, именно индуктивные являются основной естественных наук. Только дедуктивная логика была механизирована, либо в виде часового механизма (силлогизм), либо как мотор (булева логика). Напротив, индуктивную логику невозможно столь же легко механизировать. В самом деле, механическая версия индуктивных конвейерных лент равноценна построению машины, которая может учиться на опыте²¹⁸.

²¹⁷ Бертран Рассел, цит. по: Gardner, Martin. *Logic Machines and Diagrams*. Brighton, England: Harvester, 1983, p. 33.

²¹⁸ Putnam, Hilary. *Probability and Confirmation // Philosophical Papers*. New York: Cambridge University Press, vol. 1. «Обучающиеся» машины не строятся на простом наборе правил, действующих при всех обстоятельствах, а должны постоянно производить генерализующие стратегии, чтобы переходить от истины

Поскольку роботизированные вооружения могут заменить людей только при том условии, что они смогут учиться на опыте, проблема создания действительно индуктивного мотора обладает очевидным военным значением. Поэтому кристально очевидны ставки заявленного в 1981 году японцами проекта стоимостью в миллиард долларов, цель которого — создать Пятое поколение компьютеров, новую породу машин, способных к индуктивным умозаключениям. Эти новые машины будут иметь доступ к обширным реляционным базам данных, позволяющим как обосновывать индуктивные выводы, так и проводить сверхбыстрые параллельные вычисления, необходимые для реализации стратегий обучения в реальном времени. Японцы надеются использовать эти машины — приведем их собственные слова — «для культивации самой информации как ресурса, сравнимого с пищей и энергией...». Они создают рассуждающую машину — центр новых индустрий будущего, активно использующих знания²¹⁹.

Индуктивные умозаключения, способность обучаться на новом опыте еще не были механизированы. «Закачка истины наверх» — от частных суждений к общим принципам — в механическом режиме станет возможной не ранее, чем такие проекты, как японское Пятое поколение, добьются определенного успеха. Напротив, дедуктивные конвейерные ленты механизировать несложно. Поскольку истина обычно течет от общих принципов (аксиом) к частным высказываниям (теоремам), создание набора правил (или механического устройства) для выполнения этой операции — достаточно простая задача. Вопрос в том, как

относительно некоей выборки или конкретного события к общему и абстрактному целевому принципу. Они должны моделировать особенно заметные черты ситуации, с которыми они сталкиваются, или примеров, которые им предлагаются, используя при этом графы, называемые семантическими сетями и способные представлять понятийные зависимости между элементами. Затем при помощи специальных программ для сравнения графов они могут сопоставить данную ситуацию или пример со своей памятью о прошлых случаях, записанных также в виде этих семантических сетей. Наконец, машины должны представлять самим себе свои ошибочные подходы или промахи в виде графов, чтобы иметь возможность учить их в собственных вычислениях. Следовательно, механизм вывода включает в себя способность взаимодействовать с записями о прошлых действиях и с открытой памятью, в которой хранятся знания, отчасти встроенные, отчасти приобретенные. См.: Boden, Margaret. *Artificial Intelligence and Natural Man*. New York: Basic, 1977, ch. 10.

²¹⁹ Feigenbaum and McCorduck, *Fifth Generation*, p. 147.

соединить этот естественный поток со сборкой, которая бы действовала в качестве мотора.

Точно так же, как три элемента парового двигателя существовали задолго до того, как Ньюкомен собрал их вместе, а различие друга и врага — задолго до того, как Наполеон начал использовать его националистический вариант, различие истины/лжи всегда было основой логики. Однако его производительная сила была скрыта тем, что эта дихотомия собиралась в виде силлогизма. Дихотомия истины/лжи оставалась непроизводительной до тех пор, пока Буль не построил ее в новую сборку — бинарную арифметику. Булю нужно было разобрать старый силлогизм и собрать заново его компоненты, соединив их по-другому, — и это опять же сильно напоминает моторизацию армий, требовавшую разбить марширующую колонну и линию огня на последовательность операций («плотное построение артиллерии», «построение в два ряда», «движение вперед» и т. д.). Когда эти операции правильно соединялись друг с другом, командиры могли быстро получать разнообразные гибкие формирования. Буль разбил старый силлогизм на операции «И» и «ИЛИ», а затем создал набор правил, благодаря которым эти операции можно было комбинировать, получая не только старые силлогизмы, но и многое другое.

Если рассматривать логическое исчисление в качестве машины, чьи части — это физические записи на листе бумаги, а ее задача — обработка этих записей согласно определенному набору правил, тогда достижение Буля состояло в обнаружении резервуара ресурсов, позволяющих автоматически обрабатывать типографские метки. Он открыл, что роль этого хранилища «типографских» или «комбинаторных ресурсов» может сыграть арифметика. По существу, Буль просто подключился к этому резервуару, выполнив «арифметизацию» операций, извлеченных им из старого силлогизма. Он отобразил логические операторы «И» и «ИЛИ» на арифметические операции сложения и умножения, а логические значения «истинно» и «ложно» — на арифметические значения «1» и «0»²²⁰. Таким образом, можно было показать, что силлогистическое следование является результатом специфической комбинации нескольких базовых операций.

²²⁰ Kneale, William; Kneale, Martha. *The Development of Logic*. Oxford: Clarendon, 1986, p. 404–419.

Независимо от того, как именно изображать великое достижение Буля и других логиков 19 века — как процесс моторизации или же в качестве просто арифметизации дедуктивной логики, остается факт, что выделение операторов «И» и «ИЛИ» и их встраивание в гибкое исчисление представляют собой первый шаг в эволюции аппаратного обеспечения компьютеров. «Булев мотор», как мы можем назвать первую механизированную версию дедуктивных конвейерных лент, был действительно абстрактной машиной. И хотя первоначально он был собран для управления потоком истины через высказывания, позднее он был встроен в другие системы, в которых нужно было регулировать потоки самого разного толка. Булев мотор воплощен в большинстве систем, в которых энергия того или иного рода передается через сеть каналов при помощи устройств, которые могут включать или выключать энергию, перенаправляя ее от одного канала к другому... Этой энергией может быть текущий газ или жидкость, как в современных системах управления текучими средами. Это могут быть световые лучи. Это может быть и механическая энергия, передаваемая колесами, рычагами, блоками и другими устройствами. Это могут быть даже звуковые волны или запахи²²¹.

С той точки зрения, которой нам здесь важно придерживаться, особенно значимой реализацией булева мотора является та, что управляет потоком электричества внутри компьютеров, а именно вентили И и ИЛИ. Еще в 1886 году Чарльз Пирс предположил возможность реализации булевой логики в электрической схеме переключений. Но только в 1936 году Клод Шеннон показал, как релейные и коммутационные схемы можно выражать уравнениями, используя булеву алгебру. В этих уравнениях «Истина» и «Ложь» соответствуют открытому и закрытому состояниям цепи. Двоичные связи, то есть «И» и «ИЛИ» моделируются за счет различных видов переключателей²²². Шеннон был создателем элементарных «клеток» тела современных компьютеров. Поскольку он стоял на пороге между миром машин, состоящих из надписей на бумаге (символов), и миром электронных устройств, он мог легко перемещаться между ними в обоих направлениях. Он понимал, что типографские ресурсы арифметики можно использовать

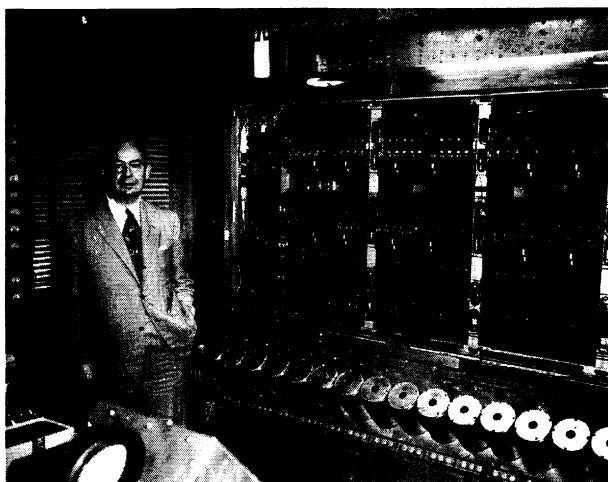
²²¹ Gardner, *Logic Machines and Diagrams*, p. 127.

²²² *Ibid.*, p. 129.

для разработки сложных электрических схем. Например, поскольку вентили «И» и «ИЛИ» — всего лишь физическая реализация операторов булева исчисления, для любой данной электрической схемы, состоящей из этих вентилях, всегда есть соответствующая формула в этом исчислении. Шеннон воспользовался этим фактом для перевода электрических схем в формулы (то есть строки физических записей), сжимая их за счет использования типографских ресурсов (операций над строками записей), а затем переводя их обратно в форму значительно упрощенных схем. Так начала развиваться внутренняя схемотехника современного аппаратного обеспечения компьютеров, пока не достигла своей современной фазы. Вентили И и ИЛИ стали универсальными составными элементами, из которых можно построить сложные машины. То есть булев мотор оказывается для нас первой остановкой в исследовании эволюции компьютерного железа. Начиная с этого момента военные будут играть все более решающую роль в развитии технологий обработки информации. Операторы булева мотора — И и ИЛИ — приобрели физическую форму и начали свое путешествие по различным физическим уровням: от переключающих реле они перешли сначала к вакуумным трубкам, затем к транзисторам и, наконец, ко все более плотным интегральным микросхемам.

Миниатюризация

Процесс, поддерживающий создание вентилях И и ИЛИ, можно рассматривать в качестве миграции, перемещения, которое перенесло логические структуры из их отправного пункта в человеческом мозге (где они существовали в виде эвристик) в пункт назначения — тело машины Тьюринга. Аристотель извлек их из мозга и воплотил в виде безошибочного рецепта (силлогизма) — последовательности шагов, которые, если механически следовать им, неизбежно приводили к правильным результатам. Затем Буль обобщил этот рецепт, включив в него всю дедуктивную логику. В этой форме операторы И и ИЛИ, собранные в виде бинарной арифметики, смогли захватить определенную долю вычислительных мощностей, обнаруживаемых в человеческом мозге. Наконец, физическую форму этим операторам дал Клод Шеннон.



Илл. 15–16. Военные инженеры наводят мосты между наукой и войной. С античных времен военный инженер не только создавал вооружения и укрепления, но и выступал в качестве того, кто связывает ресурсы науки с потребностями военной машины. В 20 веке эту роль сыграли такие электроинженеры, как Вэннивар Буш (фото сверху), технократ-провидец, руководивший обширной мобилизацией научных ресурсов во время второй мировой войны. Но еще до этого Буш усовершенствовал первые аналоговые компьютеры, внедрив их в баллистические исследования, где они использовались для вычисления артиллерийских таблиц стрельбы. Один из коллег Буша, специалист по

баллистике Освальд Веблен также сыграл роль в решении проблемы подключения ученых к проектам генералов и адмиралов. Он привез в США некоторых из величайших математиков, в том числе Джона фон Неймана (*фото внизу*). Фон Нейман был занят во многих проектах по разработке вооружений, где применялись компьютеры — например, в создании взрывных линз, спроектированных для зажигания плутония при помощи направленного взрыва. После войны, работая в качестве консультанта в корпорации RAND, он продвигал применение своей теории игр в качестве инструмента моделирования термоядерной стратегии.

Но получив такое воплощение, силы, управлявшие миграцией операторов — одновременно материальные и исторические — начали меняться, так что эта миграция все больше сопрягалась с развитием военной машины. Военные, стремившиеся приспособить эти операторы ко всем аспектам структуры командования и контроля, стимулировали миниатюризацию; с каждым новым поколением функция операторов все больше опиралась на сингулярности и электромеханические свойства, характерные для определенных материалов. Короче говоря, операторы начали сливаться с потоком материи и энергии. И именно в этом контексте военный инженер, в значительной степени наследующий оружейному мастеру, приобретает все большее значение.

Вэнивар Буш, убежденный военный технократ, был одновременно электроинженером и важной фигурой на этапе раннего применения механических вычислений к проблеме современной баллистики. Во время второй мировой войны Буш создал машинерию, необходимую для мобилизации ресурсов научного сообщества в военных целях: «Тощий янки — острослов и хозяин империи из 30 тысяч работников... [Буш] более, чем кто бы то ни было другой, помог направить таланты ученых и инженеров в русло проектов генералов и адмиралов»²²³. В Манхэттенском проекте, как и в многих других программах, которыми Буш командовал во время войны, компьютеры стали неотъемлемым элементом. Но это были еще не машины Тьюринга, а специальные устройства, разработанные для решения специфических проблем — например, для вычисления артиллерийских таблиц стрельбы.

В 1936 году Аллен Тьюринг собрал машину, которая могла получать абстрактные описания (таблицы поведения), в которых

²²³ Lamont, Lansing. Day of Trinity. New York: Atheneum, 1985, p. 6.

фиксируются основные черты определенного физического устройства, а затем его симулировать. Его машина была воображаемой, то есть он дал только логическое описание этого устройства, но пренебрег какими-либо подробностями его физической реализации. Оно состояло из трех компонентов: бесконечной бумажной ленты для хранения физических записей (включая таблицы поведения); сканирующей головки для чтения с ленты или записи на нее; и управляющего блока, способного направлять сканирующую головку, заставляя ее читать, записывать или перемещаться по бумажной ленте. Этот аппарат из трех компонентов не предназначался для решения каких-либо специальных практических задач. Тьюринг создал свою абстрактную машину, чтобы доказать не ее практическую ценность в механических вычислениях, а невозможность полной механизации математики. Благодаря своей машине он доказал существование невычислимых задач — невычислимых для любой машины Тьюринга, но не для одаренного человека-математика. Он показал, что математиков невозможно вывести из цикла принятия решений²²⁴.

Но через полтора десятилетия после рождения этих машин в виде воображаемых устройств они были воплощены в физической машине, и тогда-то и родился современный компьютер. Наиболее важный шаг Тьюринга состоял в сведении конкретных физических сборок к таблицам поведения, которые затем можно было сохранять на «бумажной ленте» его воображаемой машины. Сканирующая головка должна была читать строки этой таблицы, а управляющий блок — выполнять действия, необходимые для симуляции конкретного физического устройства, представленного этой таблицей. Кроме того, с точки зрения дальнейшей эволюции компьютеров, ключевая идея состояла в том, что, как только физическое устройство сводилось к таблице поведения, его можно было сохранять на той же бумажной ленте (или памяти), что и информацию, с которой оно работает. Иными словами, текстовый процессор можно было сохранять рядом с текстом, с которым он работал.

А это означало, что, если данные можно обрабатывать абстрактными печатными машинками, то и сами печатные машинки можно обрабатывать другими программами. Например, можно изменить текстовый процессор так, чтобы он превратился

²²⁴ Hodges, *Alan Turing*, p. 109.

из машины с латинским алфавитом в машину с арабским. Такое превращение можно осуществить за счет обработки абстрактной печатной машинки, которая в таком случае рассматривается просто в качестве определенного набора данных. В противоположность прежним вычислительным машинам, в которых операции могут лишь читаться, а данные — лишь записываться, в этом случае данные можно было читать и обрабатывать, а операции (программы) — записывать и, соответственно, изменять непосредственно в процессе работы. То есть появилась возможность написать программу, которая обрабатывает саму себя.

Фон Нейман, работавший с командой, строившей ЭНИАК во время второй мировой войны, понял важность сведения абстрактных машин и данных, с которыми они работают, к единой бумажной ленте или, как он сам скажет, единому органу:

Но такое предложение — «одного органа» — было равноценно реализации «одной ленты» Универсальной Машины Тьюринга, на которой должно было сохраняться все — и инструкции, и данные, и операции. Это была совершенно новая идея, отличная от всего того, что можно было встретить в [прежних] конструкциях, она отмечала поворотный момент в проектировании цифровых машин. Ведь благодаря ней акцент сместился — теперь уже к конструированию обширной, быстрой, эффективной и универсальной электронной «памяти»²²⁵.

Ни ЭНИАК, ни его британский кузен Colossus не были универсальными машинами Тьюринга, представляя собой, скорее, специализированные аппараты. Первый был спроектирован для того, чтобы помочь в баллистических исследованиях, тогда как последний построили для взлома нацистского кода Энигма. Однако оба компьютера уже содержали некоторые элементы (миниатюрные электронные компоненты, внутреннюю числовую память, относительно простое программирование), которые, если соединить их правильным образом, могли дать машину Тьюринга. После войны фон Нейман и Тьюринг попытались собрать эти элементы в действительно универсальный компьютер:

ЭНИАК оказался своеобразной кувалдой, которой удалось расщепить проблему. А фон Нейману пришлось прокладывать путь через джунгли всех известных подходов к вычислениям, пытаясь

²²⁵ *Ibid.*, p. 303.

собрать воедино все актуальные нужды военных исследований и возможности американской индустрии.

Тьюринг, со своей стороны, работал в одиночку над созданием нового агрегата.

Он просто соединил вместе вещи, которые ранее никто не соединял: свою универсальную машину с одной лентой, знание о том, что крупномасштабная электронная импульсная технология способна работать, а также навыки превращения криптоаналитического мышления в «строгие методы» и «механические процессы»²²⁶.

По разным причинам ни Тьюринг, ни фон Нейман не смогли первыми собрать универсальный компьютер. Это было сделано в английском Манчестере в 1948 году Ф.К. Уильямсом²²⁷. С этого момента началась эволюция компьютеров, поскольку их составные элементы — вентили И и ИЛИ — подверглись миниатюризации. Действительно, история аппаратного обеспечения обычно делится на «поколения» в соответствии с уровнем миниатюризации логических компонентов компьютеров. Первое поколение, использовавшее вакуумные лампы, существовало с 1948 по 1958 годы. Второе поколение, родившееся около 1958 года и завершившееся в 1965 году, работало на транзисторах. Третье поколение — с 1965 года — заменило транзисторы интегральными микросхемами. Более молодые поколения компьютеров зависят от числа логических элементов, которые могут уместиться на кремниевом чипе. Эти чипы развивались, превратившись из «больших интегральных схем, БИС. (Large Scale Integration, LSI) в «сверхбольшие интегральные схемы, СБИС. (Very Large Scale Integration, VLSI). А в 1980-х годах военные начали спонсировать программу «сверхбыстрых интегральных микросхем» (Very High Speed Integrated Circuits, VHSIC).

Хотя вентили И и ИЛИ предельно просты, из них можно построить элементарные схемы — те, что складывают два числа, переводят их из двоичной формы в десятичную или же сохраняют числа в постоянной памяти (триггер). Далее из этих схем можно синтезировать более сложные компоненты, так что из нескольких слоев все более сложных схем в конечном счете складывается компьютер. Поскольку все в конечном счете можно

²²⁶ *Ibid.*, p. 303–304.

²²⁷ *Ibid.*, p. 385.

свести к вентилям И и ИЛИ (в действительности к одному-единственному вентилю И/Или), я буду заниматься не техническими деталями, связанными с возможными комбинациями двух этих базовых элементов, а их движением по пути миниатюризации и той ролью, которую в нем сыграли военные институты.

Как уже упоминалось ранее, проект ЭНИАК был одной из нескольких операций, характеризовавших беспрецедентную мобилизацию научных ресурсов во время второй мировой войны. Во главе этого важного процесса находилось Управление научных исследований и разработок (Office of Scientific Research and Development, OSRD) Буша. OSRD управляло множеством военных проектов, в числе которых — радар, дистанционные взрыватели, противолодочные вооружения, авиационные симуляторы, электронные калькуляторы контроля автоматического огня, ядерное оружие и т. д. Когда OSRD было распущено в 1945 году, а Национального научного фонда (National Science Foundation) еще не было (его создадут только в 1950 году), там, где раньше шло тесное сотрудничество между наукой и военной машиной, возник вакуум власти.

Несколько военных аналитических центров (корпорация RAND, Управление военно-морских исследований и т. д.) попытались заполнить эту пустоту, продолжив мобилизацию науки в эпоху холодной войны. Армия стала настоящим институциональным предпринимателем, финансирующим фундаментальные исследования, оценивающим методы производства, помогающим в распространении технологии и, в целом, закрепляющим в форме институтов выкованные войной связи между военными потребностями и научными решениями. В частности, войска связи (Army Signals Corps) подтолкнули к миниатюризации логических схем, поскольку стремились втиснуть электронные компоненты во все винтики военной машины.

Потребность в переносной коммуникационной технологии впервые стала весьма болезненно ощущаться во время затянувшихся военных операций, характерных для первой мировой войны. Например, в битве на Сомме тысячи солдат, которых волнами посылали через ничейную землю, несли на своих спинах тяжелое сигнальное оборудование, которое оказывалось почти бесполезным, как только они пропадали в клубах артиллерийского дыма. Стены огня, созданные немецкими пулеметами, требовали, чтобы пехотные формирования могли

рассеиваться и использовать прикрития, но в отсутствие беспроводных коммуникаций не было возможности следить за продвижением войск или же отдавать команды, как только они пересекали ничейную территорию.

Соответственно, к концу 1930 годов войска связи разработали первые рации, поскольку стремились избежать мясорубки первой мировой войны, которая могла бы повториться в быстро приближающемся глобальном столкновении. Как доказали нацисты своей тактикой блицкрига, сеть вооружений (ориентированной на частные задачи пехоты, танков и самолетов), соединенная беспроводной связью, — будущее военного дела. К концу второй мировой войны миниатюризация электронных компонентов, позволившая реализовать беспроводную портативную связь, была институционализирована в качестве научно-военной исследовательской цели. Первый шаг этого путешествия по физическим уровням был сделан с изобретением транзистора в Bell Labs в конце 1940 годов²²⁸.

И транзистор, и интегральная схема были творением гражданских изобретателей (Уильяма Шокли и Джека Килби соответственно), но на первых стадиях они подкармливались военными, которые потребляли значительные количества этих компонентов в то время, когда они были еще слишком дороги, чтобы найти коммерческое применение. В случае транзистора, первой физической машины без движущихся частей, войска связи выступали не только потребителем, но и настоящим предпринимателем — к 1953 году они финансировали соответствующие исследования более, чем на 50%. Они также поддерживали создание производственных мощностей и выделяли средства на развитие инженерных процессов, позволяющих ускорить прохождение разработок от прототипов до конечного продукта. Они спонсировали конференции, способствующие распространению новой технологии, и оказывали помощь в сложном процессе оформления общих для всей промышленности стандартов, повышающих внутреннюю организационную согласованность²²⁹.

Транзистор позволил электрическим схемам преодолеть порог, заданный компонентами с движущимися деталями — например, вакуумными лампами. Когда начали проектировать

²²⁸ Misa, Thomas. *Military Needs, Commercial Realities, and development of the Transistor, 1948–1958* // Smith, *Military Enterprise*, p. 257.

²²⁹ *Ibid.*, p. 262.

более сложные диаграммы цепей, не только размер, но также ненадежность и энергетические потребности вакуумных ламп определили верхнюю границу возможной сложности схемотехники. Например, «в добавок к своим 18 000 вакуумным лампам ЭНИАК содержал 70 000 резисторов, 1 0000 конденсаторов и 6 000 переключателей. Длинной он был 100 футов, высокой — 10 футов и глубиной — 3 фута. Потребляемая мощность во время работы составляла 140 киловатт»²³⁰. В 1977 году машина, чья вычислительная мощность превышала ЭНИАК в двадцать раз, но при этом стоила лишь одну десятитысячную его стоимости, умещалась на одном квадратном дюйме кремния. Новая военная программа миниатюризации, запущенная в 1980 годах, стремится получить возможность размещать полмиллиона (а не десятки тысяч, как сейчас) электронных компонентов на одном и том же кремниевом чипе. Транзистор сыграл ключевую роль на ранних этапах этого процесса, пробудив в электроинженерах мечту о все более сложных схемах. Но вскоре транзисторные схемы натолкнулись на свою верхнюю границу, заданную «тиранией чисел».

Как показывают вышеприведенные цифры, военные приложения требовали все большего числа компонентов для каждой новой конструкции схем. Миниатюризация этих компонентов благодаря полупроводниковым устройствам позволила решить некоторые из этих проблем (энергопотребления и механических сбоев), однако она создала собственную проблему. Чем меньше компоненты, тем сложнее их соединять друг с другом в единую схему. Транзисторы приходилось связывать друг с другом вручную при помощи увеличительных линз и все более миниатюрных паяльников. Увеличение числа компонентов в схеме увеличивало также и вероятность, что одно из многочисленных соединений, выполненных вручную, даст сбой, выведя из строя весь прибор в целом. Войска связи разработали процесс автоматической пайки, чтобы решить некоторые из этих проблем, однако сломать тиранию чисел этим методом не удалось. В действительности каждая из военных служб разрабатывала свой способ выхода из сложившегося тупика:

Как это обычно и происходило, три военные службы пошли в трех разных направлениях, пытаясь найти решение. ВМФ со-

²³⁰ Goldstine, *Computer*, p. 153.

средоточился на «тонкопленочной» схеме, благодаря которой некоторые компоненты могли «печататься» на керамической основе... Сухопутные войска сгруппировали свои силы вокруг идеи «микромодуля», своеобразной блоковой системы в стиле конструктора Лего, в которой разные компоненты могут состыковываться друг с другом, образуя любую схему... ВВС, чей постоянно растущий ракетный флот остро нуждался в миниатюрной, но надежной электронике, предложили наиболее радикальную стратегию... получившую название «молекулярной электроники», поскольку ученые считали, что в самой структуре молекулы они могут найти нечто, что могло бы выполнять функции традиционных резисторов, диодов и т. д.²³¹.

Из всех этих исследований, финансируемых военными, так ничего и не вышло. Решение проблемы тирании чисел придет из гражданских лабораторий: не строить отдельные компоненты, а затем пытаться соединять их, а строить их все вместе в виде одного кристалла — интегральной микросхемы.

Транзистор стал первым физическим устройством, способным действовать как мотор — например, в форме электронного усилителя, не используя какие-либо движущиеся части для извлечения работы из циркуляции потоков энергии. В полупроводниковом приборе потоки энергии оформляются «неподвижными шестеренками», то есть поверхностями соприкосновения регионов кремниевого кристалла с противоположными электрическими свойствами. Эти регионы, названные областями «*p*-типа» и «*n*-типа» — в соответствии с тем, какой электрический заряд они проводят, положительный или отрицательный, могут быть образованы в кремниевом кристалле путем добавления к нему небольших количеств других веществ. «Моторизация» кристалла, то есть его превращение в транзистор, была осуществлена за счет эксплуатации свойств поверхности контакта областей *p*-типа и *n*-типа²³².

Единичный *p-n*-переход может действовать как «выпрямитель», то есть элементарная электронная схема, которая контролирует направление тока. Два *p-n*-перехода, соединенных последовательно, действуют в качестве «усилителя». Интегральная микросхема строится на той идее, что все компоненты микросхемы можно выразить в слове, состоящем

²³¹ Reid, T.R. *The Chip*. New York: Simon & Schuster, 1984, p. 119.

²³² *Ibid.*, p. 49.

исключительно из регионов твердого кристалла. Следующий шаг в таком случае заключается в осуществлении исчерпывающего перевода на этот «региональный язык» всех компонентов схемы (резисторов, конденсаторов и т. д.) и в выяснении того, как выращивать кристаллы с определенными паттернами таких регионов в их телах. Затем металлические соединения можно печатать на поверхности кристалла, что позволит избежать трудоемкого соединения разных кристаллов. Благодаря разрешению этой дилеммы пределы, налагаемые тиранией чисел на сложность схмотехники, были сняты — так родилась интегральная микросхема. Появилась возможность строить невероятно сложные схемы на одном-единственном кремниевом чипе, усовершенствовав технологию создания регионов и техники печати металлических соединений.

Как и в истории с транзистором, первые интегральные микросхемы были слишком дороги, чтобы конкурировать на рынке, а потому их выживание зависело от военных контрактов. Микросхема обеспечила возможность переноса механического интеллекта в ракетную технологию, а потому стала составной частью любой системы наведения и навигации²³³. Поддержка новой индустрии военными не была, однако, столь же обширной, как в случае транзистора, и оборонные контракты вскоре оказались лишь небольшой частью общего рынка. Если в 1964 году военные представляли 90% рынка, к концу 1970-х годов их доля упала до 10%. Одна из причин этого заключается в системе бюрократических нормативов под названием «Milspecs» — совокупности спецификаций и тестов, которая не поспевала за скоростью развития микросхемы, а потому препятствовала внедрению новых технологий в системы вооружений²³⁴. Поскольку плотность компонентов микросхемы и скорость операций удваивались каждый год начиная с ее рождения в 1960 году, внутренние процедуры проверки, встроенные в военную систему снабжения, просто не могли угнаться за этим процессом. Отчасти чтобы

²³³ *Ibid.*, p. 122: «На доходы от оборонных и космических заказов Fairchild, Texas Instruments и другие компании, чей список быстро расширялся, создали сложные производственные структуры и разработали новые точные техники производства чипов... К 1964 году первичная производственная база уже действовала, и интегральная микросхема начала свой полет по кривой роста производительности со скоростью возвращающейся на Землю лунной ракеты».

²³⁴ Siegel, Lenny; Markoff, John. High Technology and the Emerging Dual Economy // Bellin and Chapman, *Computers in Battle*, p. 265.

решить эту проблему, означавшую, что военные теряют контроль над развитием микросхемы, отчасти же в качестве контратаки против японцев, пытавшихся перехватить индустрию интегральных микросхем, министерство обороны запустило в 1980 году программу создания сверхбыстрых интегральных микросхем (VHSIC):

Программа VHSIC преследовала двойные цели: во-первых, она финансировала разработку передовых техник проектирования и производства плотных, высокоскоростных микросхем специального военного назначения. Во-вторых, она собрала группу подрядчиков, связав коммерческих производителей микросхем с производителями оружия, чтобы ускорить внедрение новых технологий чипов в критические системы вооружений²³⁵.

(Однако, чтобы не упустить контроль над судьбой новой технологии, военные предложили ввести ограничения на публикации несекретных университетских исследований, а также постановили, что любая микросхема, разработанная в рамках программы VHSIC, может продаваться только военным подрядчикам, имеющим право приобретать оружие в соответствии с «Международными правилами перевозки вооружений».)

Сияние машинного филума, если считать его внутренней динамикой самой технологии, постоянно сдвигающейся к собственному переднему краю, все еще можно было заметить в блестящих гражданских открытиях — изобретениях транзисторов и интегральной микросхемы, которые освободили конструкции электронных схем от ограничений, наложенных на их возможную сложность. Однако военные готовы прибрать к рукам эволюцию этого филума, присвоить все события, происходящие на его кромке, чтобы канализировать его силы, ограничив при этом множество его потенциальных мутаций:

Хотелось бы сделать вывод, что военный патронаж просто позволил технологии созреть, пока ее издержки не сократятся, но эту упрощенную интерпретацию «государственных дотаций» следует проанализировать более внимательно. Как показывает история интенсивного продвижения войсками связи высокопроизводительного диффузионного транзистора, военный патронаж может тесно связываться со специфическими вариантами новой технологии, удовлетворяющими требованиям, имеющим едва ли

²³⁵ *Ibid.*, p. 267.

не исключительно военный характер... В 1950-х годах военные отличались особым технологическим стилем, определившим структуру индустрии и технологии на передовом рубеже, который затем стал постоянной чертой военных предприятий²³⁶.

В предыдущей главе мы отмечали, что навязывание методов военного производства гражданскому миру сопровождалось переносом всей системы контроля и управления. Например, в начале 19 века американские военные начали трансформацию режима работы своих оружейных заводов, чтобы производить огнестрельное оружие с полностью сменными деталями. Для достижения этой цели они ввели методы рутинизации и стандартизации труда. Эти методы стали началом рационализации труда, которая позднее будет развита Фредериком Тейлором на армейских оружейных заводах и чья главная цель заключалась в централизации контроля над производственным процессом за счет сокращения командной цепочки. Когда гражданская промышленность переняла эти методы, отчасти под давлением военных подрядчиков, была принята не только система массового производства, но и вся схема контроля и управления, необходимая для внедрения такой системы на уровне рабочего места. Этот процесс «лишения контроля» достиг своей кульминации с приходом компьютеров. Система «числового управления» (ЧУ), разработанная на деньги ВВС, снимает с рабочих всю ответственность в области производства вооружений и сосредотачивает весь контроль на высшем уровне управления.

Но если ЧУ (и другие похожие методы) действительно сократили командную цепочку, исключив людей из цикла принятия решений, они также и ослабили гражданский сектор экономики, оказав негативное воздействие на производительность рабочего. Немцы и японцы, сосредоточившиеся не на контроле, но на общей производительности, сегодня перехватили инициативу в тех областях, где долгое время господствовали американские корпорации, так что в итоге США впервые с 19 века стали импортерами станочного оборудования²³⁷. Если учитывать, что два последних глобальных конфликта были, по существу, логистическими войнами, в которых ключом к победе оказывался совокупный промышленный потенциал на-

²³⁶ Misa, *Military Needs*, p. 285.

²³⁷ См. главу 1, сноску 39.

ции, можно понять, что в долгосрочной перспективе влияние на гражданский сектор военного командного управления не может не оказаться пагубным.

Такие разрушительные последствия мы обнаруживаем и в области электроники. Военные зачастую стимулировали разработку некоторых экзотических технологий, не особенно ценных для гражданского сектора, — таких, как интегральные микросхемы, устойчивые к воздействию радиации. Отчасти в результате этого военного давления, заставляющего технологию развиваться по определенным линиям, другие страны получили возможность сначала догнать, а потом и перегнать американские корпорации в производстве менее специализированных микросхем. Например, недавнее исследование Пентагона показывает, что, если в 1975 году все основные производители интегральных микросхем были американскими, то в 1986 году лишь два из них не являются японскими. В производстве чипов памяти (настолько важных для систем вооружений, что они считаются «стратегическими материалами») безраздельно господствует Япония²³⁸.

Но если косвенное влияние военных требований на производителей микросхем должно оказаться, если учесть долгосрочную логистику, пагубным, тогда тот покров секретности, которым военные окружили собственную программу VHSIC, нацеленную на разработку высокоскоростных микросхем, приведет к еще более опасным последствиям. В этом случае военные подчинили себе новую технологию, прибав к рукам весь оборот знаний внутри и за пределами корпораций и университетов, участвующих в соответствующих исследованиях и разработках. То есть военные забыли об уроках прошлого. Когда в конце 1960-х годов начала работать сеть ARPANET, в ее рамках производителям микросхем разрешалось свободно общаться, что привело к удивительному росту производительности. Однако свободный обмен идеями, каким бы продуктивным он ни был, идет вразрез с командным управлением. Миниатюризация схемотехники продолжится, когда разработчики научатся использовать ресурсы атомных явлений, как в компьютере с джозефсоновским переходом (работу над ним начали, но потом бросили в IBM), который пользуется такими редкими событиями квантовой физики, как электронный туннельный эффект. Однако сейчас этому путешествию

²³⁸ Pavillet, Axel. Integrated Circuits for US Defense — and Defense of US Integrated Circuits // *Military Technology* 12:5 (1988).

по физическим уровням был навязан определенный, а именно военный, «стиль», который все больше подчинял развитие этой ветви машинного филума нуждам командного управления.

Программное обеспечение

Мы рассмотрели длительное миграционное движение, которое перенесло логические структуры из их отправной точки (в человеческом мозге) к миниатюрной форме, в которой они проникли в тело машин-хищников. Этот перенос логической машинерии отчасти был результатом собственных динамических сил технологии (машинного филума) — на первом этапе этого путешествия, а отчасти — следствием прямого военного вмешательства на второй стадии этой эволюции. Когда мы будем изучать технологические и военные линии программного обеспечения автономных систем вооружения, мы обнаружим похожую миграцию, но уже не логической машинерии, а контрольной. Как мы выяснили, аппаратное обеспечение компьютеров требовало механизировать «конвейерные ленты» для транспортировки истины между высказываниями. Тогда как программы предполагают механизацию не «логических ресурсов», а средств, позволяющих включать такие ресурсы.

Будем называть средства, благодаря которым ресурсы, поддерживающиеся в «железе» компьютеров, запускаются в работу, программной «машинерией управления» или просто «контролем». Так же, как история аппаратного обеспечения заключалась в миграции дедуктивных конвейерных лент от человеческого тела к машине, развитие программного обеспечения включает в себя миграцию контроля, состоящую из нескольких этапов. Первый этап этой миграции контроля в направлении от людей к машинам был частью длительного исторического процесса, который начался с первых попыток рационального разделения труда. Хотя основной импульс этому движению был придан усилиями военных инженеров, оно развивалось и в некоторых гражданских индустриях — например, в текстильной промышленности. Самой первой формой программ был набор процедур узорного ткачества, сохраненный в виде отверстий на бумажных картах. Это был автоматический ткацкий станок, введенный Жаккаром в 1805 году. Его устройство действительно отобрало контроль над процессом ткачества у работников-людей и пере-

дало его аппаратному уровню машины. Так началась новая миграция. В 20 веке был сделан второй шаг, когда контроль был перенесен от аппаратного обеспечения к программам. В определенный момент управляющая программа получила полномочия запускать тот или иной процесс и руководить использованием аппаратных ресурсов.

Наконец, исследования в области искусственного интеллекта трех последних десятилетий показали, что для создания программ, больше напоминающих человека, контроль над процессом должен быть не у главной программы, а у самих данных, с которыми она работает. Можно считать, что «разум» робота состоит из базы данных, в которых внешний мир представляется благодаря «сенсорам», отражающим изменения в этом мире, — короче говоря, миграция контроля от программ к данным позволяет внешним событиям запускать внутренние процессы. Когда благодаря «демонам» достигается этот уровень рассеяния контроля, можно сказать, что машина «приобрела» собственный «разум». Но действительно ли роботы могут им обладать?

На этот вопрос нет прямого ответа. Единственное, что мы можем, — так это задать определенные критерии для машинного интеллекта, а потом посмотреть, действительно ли реальные роботы соответствуют им. В 1950 году Алан Тьюринг предложил тест для определения интеллекта машин, который был, по существу, испытанием действием. Надо разместить человека и компьютер в разных комнатах, а затем другой человек должен догадаться, кто человек, а кто — компьютер, по задаваемым вопросам и получаемым от каждого ответам. Если компьютер может обмануть человека, задающего вопросы, тогда следует сказать, что он обладает по крайней мере примитивной формой интеллекта. Однако этот простой тест следовало бы пересмотреть, учитывая недавно разработанные программы ИИ, основанные на определенном репертуаре механически зафиксированных ответов, благодаря которым им, тем не менее, удастся обмануть пользователей-людей, которые начинают приписывать им убеждения и желания. Показательным примером является программа под названием ELIZA. Как заметил ее изумленный изобретатель, «ELIZA создала в сознании людей, разговаривавших с ней, сильнейшую иллюзию понимания [разговора]». Когда испытуемым говорили, что программа просто использовала заранее зафиксированные шаблонные ответы и, соответственно,

никогда на самом деле не взаимодействовала с ними, они не только не принимали эти объяснения, но и «зачастую просили дать им возможность поговорить с системой лично»²³⁹.

Понятно, что эти реакции нельзя принимать за признаки появления «механического разума». Мы могли бы усилить тест Тьюринга, добавив, что люди должны приписывать машине не только убеждения и желания, но и тенденцию действовать в соответствии с этими убеждениями и желаниями. Например, если брать шахматный компьютер, когда мы приписываем машине убеждения, мы ожидаем, что она будет основывать свою стратегию игры на этих убеждениях. В действительности, когда люди-игроки приписывают убеждения шахматным компьютерам, они делают это не потому, что считают, будто у машины они на самом деле есть, а потому что приписывание убеждения является способом организовать прошлое поведение машины так, чтобы на его основе можно было предсказывать ее будущее поведение. От того, какие именно убеждения приписать компьютеру, зависит, какие именно предсказания о его будущем поведении можно сделать. Но в случае ELIZA, вероятно, от того, какие убеждения приписываются машине, ничего не зависит, пока мы наделяем ее интенциональностью в целом.

Рассмотрим пример с шахматными компьютерами подробнее. Когда мы играем с медленной машиной — например, той, которой нужно десять часов на каждый ход, — мы не сталкиваемся с машиной лицом к лицу, если можно так сказать. Мы можем продолжать считать ее умным устройством, которое можно перехитрить, логически проанализировав его внутреннее устройство. Но все меняется, как только машина начинает играть в реальном времени, то есть с той же скоростью, что человек, или даже быстрее. В этом случае все, что мы можем, — это относиться к машине как противнику по шахматной доске, приписывая ей ее собственные убеждения и желания. Другими словами, когда машины играют в реальном времени, мы не имеем возможности оформлять ее стратегии фразами вроде «Машина сделала этот ход в силу такого-то или такого качества ее внутренней логики». Напротив, теперь мы должны относиться к стратегиям машины через такие рассуждения, как «она думает, что я поставил сюда слона, чтобы нацелиться на ферзя, но на самом деле моя цель...» или «машина хочет закончить игру вничью» и т. д. Короче говоря,

²³⁹ Джозеф Вейценбаум, цит. по: Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach*, p. 600.

мы должны приписывать убеждения и желания машине, иначе проиграем. Если использовать техническую терминологию, машина вынуждает нас занять по отношению к ней «интенциональную позицию»²⁴⁰.

Интенциональную позицию мы можем выбрать по отношению к чему угодно — например, когда говорим о растении, растущем за углом, что оно «стремится к солнцу». Но только в отношениях противоборства — например, при охоте на больших и умных животных — мы вынуждены занять интенциональную позицию. Нам приходится планировать ловушки и выбирать укромные места, чтобы обмануть животных, то есть мы должны относиться к ним как к интенциональным системам, иначе наши попытки провалятся. Таким образом, хорошим критерием механического интеллекта может быть то, что в соответствующих ситуациях противоборства мы оказываемся вынуждены относиться к такой машине как к интенциональной системе. В случае машин-хищников мы не только были бы вынуждены сражаться с ними на «интенциональном уровне», но и предполагать при этом, что они и к нам, их жертве, относятся как к предсказуемым агрегатам убеждений и желаний. В результате мы получим столкновение «разумов» или «рациональных воль».

Однако за пределами отношений противоборства гораздо труднее отличать ситуации, в которых машины вынуждают нас занять интенциональную позицию, от тех, в которых мы занимаем эту позицию, соблазнившись просто хитрой симуляцией. Когда мы переходим от шахмат к более общим областям механического решения задач, мы должны уточнить наш критерий разумного поведения. Например, в области экспертных систем, то есть роботов-советчиков, работающих в специальных областях экспертного знания, тест на интеллект должны проводить эксперты из соответствующей области. Если такие люди-экс-

²⁴⁰ Dennett, Daniel. *Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Mythology*. Cambridge, MA: MIT Press, 1981, ch. 1. Принятие интенциональной позиции по отношению к машине — это чисто прагматическое решение. Мы приписываем убеждения и желания машине для такой организации ее поведения, чтобы было проще делать предсказания о ее будущем поведении. В этом смысле мы создаем интенциональную систему, считая ее таковой. Нет смысла выяснять, где именно находится определенное убеждение, какое именно колесико или вакуумная лампа скрывают то или иное желание. Убеждения и желания приписываются всей системе в целом, чтобы сделать ее поведение более предсказуемым, но такое приписывание не обязывает нас думать, будто у машины внутри и в самом деле есть определенный встроенный набор убеждений или желаний.

перты согласятся с тем, что совет, данный машиной, разумен, и если, кроме того, машина способна разъяснить собственную цепочку рассуждений, тогда, вероятно, мы должны приписать машине статус разумной системы²⁴¹.

Мы уже отмечали, что один из факторов, который позволит наделить роботов собственным «разумом», заключается в рассеянии контроля, который передается от управляющей программы к объектам в базе данных. Эта миграция контроля (от людей к аппаратному обеспечению, от последнего — к программам, а от программ — к данным) и есть источник машинного интеллекта, а потому она является истоком автономных систем вооружения. Иными словами, переход от аристотелевского силлогизма к булеву исчислению можно рассматривать в качестве примера перехода от часового механизма к мотору. В течение двух тысячелетий часы представляли собой господствующую на планете технологию, так что люди собирали свои машины (армии, научные теории, логические символичные системы) по образцу механизма с зубчатой передачей. Силлогизм можно представить в качестве логической «музыкальной шкатулки» или автоматической игрушки — это небольшая машина, способная передавать движение (или истину) по заранее прочерченному пути. Напротив, мотор может производить движение, а не только передавать его, так что исчисление, изобретенное Булем, — это логический мотор, способный производить новые истины благодаря исчислению.

Машину Тьюринга также можно представить в качестве воплощения абстрактного мотора — аппаратная основа машины Тьюринга, составленная из операторов И и ИЛИ, подключается к резервуару булевой логики; а за счет эксплуатации различия между программами и данными внутри компьютера организуется поток управления, представляющий собой компонент «циркуляции», присущий любому мотору. В наиболее простой форме этот компонент выглядит как оператор «если... то»: если выполняется условие X , тогда надо сделать Y , в противном случае — Z . Такая процедура называется «ветвлением по условию», и она является ключевым элементом в истории программ.

Если фаланга Фридриха Великого была самой совершенной часовой армией, а армии Наполеона стали первым мотором в военной истории, то первым примером распределенной сети является немецкий блицкриг — в такой сети машина связывает

²⁴¹ Rheingold, H. *Tools for Thought*, p. 277.

различные элементы за счет радиосвязи. Когда поток информации в системе стал важнее потока энергии, акцент сместился с машин, компоненты которых физически контактируют друг с другом, на машины, чьи составляющие работают на значительном географическом расстоянии друг от друга. И если машина Тьюринга — это пример абстрактного мотора, тогда многие компьютеры, одновременно работающие над решением определенной задачи, соответствуют третьей стадии в цепочке часы—мотор—сеть, а именно — параллельному компьютеру.

Обычная машина Тьюринга (например, реализованная в большинстве современных компьютеров) обрабатывает информацию последовательно — чтобы она решила ту или иную задачу, последняя должна быть разбита на последовательность шагов, так как за единицу времени машина может выполнить лишь один из них. Создание машинного интеллекта требует разработки такого программного обеспечения, которое отходит от механического плана «последовательных процедур», то есть рецептов, в которых за единицу времени выполняется только один шаг, и вступает в план «параллельных процедур», которые позволяют одновременно работать с разными сторонами одной и той же задачи. Параллелизация не только дает значительный прирост скорости, но и позволяет разрабатывать более «человекоподобные» системы, поскольку они уже не следуют строго детерминистской последовательности шагов, а планируют свои стратегии, рассматривая множество факторов одновременно. Некоторые формы параллельных вычислений необходимы для реализации систем автономных вооружений. Строго говоря, проблема осуществления настоящих параллельных вычислений — это проблема аппаратного обеспечения. Сейчас создается несколько машин со странными именами (Connection, Hypercubes), которые должны выйти за пределы машины Тьюринга.

Долгое время параллелизацию пытались выполнить на программном уровне. Хотя аппаратное обеспечение современных компьютеров является, по существу, последовательным (все машинные операции выполняются по одной за единицу времени), разработчики компьютерных языков могут воспользоваться симуляционными возможностями машины Тьюринга, чтобы создать видимость параллельного выполнения. Действительно, именно такую задачу решают демоны — хотя на аппаратном уровне все по-прежнему выполняется последовательно, они симулируют параллельные запросы к базе данных.

В отсутствие действительно параллельной обработки на аппаратном уровне историю программного обеспечения можно считать борьбой с ограничениями, навязанными машинному интеллекту последовательным выполнением. Но если рассматривать эту борьбу в качестве миграции контроля от человеческого тела к самим данным, тогда становится ясно, что миграция началась задолго до программ. Действительно, промышленные процессы давно стали управляться не людьми, а аппаратурой, затем программами, и наконец — данными. Некоторые технологические линии можно классифицировать по степени контроля над процессом производства, который они предоставляют рабочим. Например, существует четкая линия развития от механизированных инструментов с фиксированным числом функций к машинам, запускаемым подачей обрабатываемой детали, затем — к машинам, способным определять ошибки и соответственно изменять положение детали, и наконец — к машинам, способным предсказывать нужное действие и самостоятельно настраиваться на него. На этой линии уровень мастерства, которое требуется от рабочего, падает по мере того, как контроль над производственным процессом переносится в машину²⁴². Рабочие теряют контроль, когда машина его получает.

В этом смысле возникновение программного обеспечения можно отнести к 1805 году, когда Жаккар внедрил свой управляющий механизм для ткацкого станка, на котором ткются узоры. Идея Жаккара — кодирование направления ткацкого процесса последовательностью отверстий, пробиваемых в картах, — на самом деле была развитием более ранних идей, по сути целого века экспериментов. Но в нашем контексте можно сказать, что его устройство перенесло контроль (и структуру²⁴³) от че-

²⁴² Braverman, Harry. *Labor and Monopoly Capital*. New York: Monthly Review Press, 1974, p. 216.

²⁴³ Newell, Allan; Simon, Herbert. *Computer Science as Empirical Inquiry* // Haugeland, *Mind Designs*, p. 45. Пионеры компьютерной науки, Ньюэлл и Саймон, описали два поворотных момента в истории их дисциплины. Первым шагом стало создание понятия сохраняемой программы, которое позволило кодировать процедуры на том же уровне, что и данные, с которыми они работают. «Следующим шагом, датированным 1956 годом, стала обработка списков, [которая позволила] создать оригинальную структуру динамической машинной памяти, которая, как считалось ранее, имела фиксированную структуру... [Обработка списков] была одной из первых демонстраций базовой абстракции, заключающейся в том, что компьютер состоит из набора типов данных и набора операций, соответствующих этим типам данных, так что вычислительная машина должна использовать любые типы данных, подходящие для приложения,

ловеческого тела к машине в виде примитивной программы, сохраненной в отверстиях, проколотых в бумажных картах, то есть в виде самой ранней версии программного обеспечения — фиксированной последовательности шагов, которые следует выполнять один за другим, не прерываясь. Чарльз Бэббидж, разработавший в начале 19 века компьютер примитивного типа (аналитическую машину), понял значение устройства Жаккара для будущего механических вычислений. Бэббидж изучал трудовые процессы, а в идее карт с инструкциями, контролирующими ткацкий процесс, усматривал некую форму «абстрактной конвейерной линии».

В действительности он не только создал «абстрактного рабочего», но и изобрел «абстрактного менеджера». После кодирования инструкций для своей (так и не законченной) аналитической машины на картах у него появилась «многообещающая идея — должна быть возможность двигаться вперед и назад среди потока инструкционных карт, пропуская некоторые или повторяя их, в соответствии с критериями, которые должны проверяться самой машиной». Эта идея фактически означала механизацию контрольного оператора «если... то» в виде условного ветвления. Если представлять карты с инструкциями в виде абстрактной конвейерной линии:

...тогда устройство «условного ветвления» была бы аналогично заданию не только рутинных операций рабочих, но и проверки, операций решения и контроля, осуществляемых Управлением. Бэббидж сумел продумать эту идею, так что его книга «Экономика машин и производства» стала основой для современного менеджмента²⁴⁴.

независимо от реализации самой машины... [Созданный в 1959—1960 годах Маккарти язык LISP] позволил завершить этот акт абстрагирования, освободив структуры списков от их погруженности в конкретные машины и создав новую формальную систему... которая, как можно было показать, эквивалентна другим универсальным схемам вычисления [машине Тьюринга, лямбда-исчислению Черча и т. д.]» (*ibid.*, p. 45).

После рождения списка структуры данных начали меняться и стали «фреймами» (списками вместе с демонами), затем «скриптами», «микромирами» и т. д. В общем, они приобретали все более сложную структуру, обусловленную попытками воссоздать многосторонние паттерны хранения информации, свойственные человеческому уму. Обсуждение следствий, вытекающих из слияния демонов с развитыми структурами данных (такими как «фреймы» Минского) см. в: Hofstadter, Gödel, Escher, Bach, p. 662.

²⁴⁴ Hodges, Alan Turing, p. 298.

Если это был первый этап миграции контроля, следующий связан с переносом контроля вычислительных процессов (или условного ветвления) с аппаратного уровня к языкам программирования. Это случилось лишь после завершения второй мировой войны, когда Алан Тьюринг начал работать над машиной своей мечты, компьютером ACE (Automatic Computing Engine или «Автоматической вычислительной машиной»). Этот перенос Тьюрингу удалось осуществить, воспользовавшись скрытыми возможностями универсальной машины, — то, что программы сохраняются непосредственно рядом с данными, позволяет им модифицироваться точно так же, как если бы они сами были данными.

Тьюринг понял, что можно написать программы, которые меняют сами себя, а это позволяет им передавать контроль подпрограмме, переписывая себя так, чтобы было известно, куда именно должен вернуться контроль после выполнения данной подзадачи. «Когда передача контроля объединяется с примитивной возможностью передачи сообщений (по крайней мере, в виде напоминания о том, откуда поступил контроль, чтобы его можно было потом вернуть) рождаются стандартные подпрограммы. А поскольку они могут вкладываться друг в друга, возникает понятие об иерархии контроля»²⁴⁵. Главная программа передает контроль подпрограмме, разработанной для выполнения частной задачи; а сама эта подпрограмма может вызывать более простые программы для выполнения еще более простых задач, и так эта иерархия может распространяться на много уровней. Когда каждая подпрограмма завершает свою задачу, она возвращает контроль подпрограмме, которая выше ее ровно на один уровень, и так до тех пор, пока контроль не вернется главной программе. В таком случае контроль уже не закреплен в центральном компоненте аппаратного обеспечения, а циркулирует вниз и вверх по иерархии, в которой верхние уровни определяют общую цель, тогда как нижние уровни — подцели, активируемые по мере надобности. Следовательно, можно сказать, что контроль над процессом вычислений мигрировал

²⁴⁵ Pylyshyn, Zenon. Complexity and the Study of Artificial and Human Intelligence // Haugeland, *Mind Designs*, p. 75. Тезис, гласящий, что понятие «подпрограммы» (и современное программирование) изобрел Тьюринг в конце 1940-х, выдвигается Ходжесом (Hodges, *Alan Turing*, pp. 324–326). Пилишин предпочитает связывать возникновение этого понятия с его формализацией в виде TOTE (Test–Operate–Test–Exit) в начале 1960-х.

от аппаратного обеспечения компьютеров к его программному обеспечению (главной программе).

Хотя эта схема дала возможность создавать более гибкие программы, тем программам, которые могли бы наделить роботов механическим интеллектом, нужно было выйти за пределы программно-управляемого, иерархического потока контроля. В противном случае каждая подпрограмма должна быть прописана, каждое условие — запланировано, то есть действия такой программы в определенном смысле остаются часовыми, поскольку она может следовать лишь ограниченному списку приказов. Подобная главная программа быстро стала бы слишком большой и неудобной, оказавшись, по сути, препятствием дальнейшему развитию роботизированного интеллекта. Чтобы избежать комбинаторного взрыва, к которому привела бы иерархическая схема контроля, достигнув определенного уровня сложности, исследователи искусственного интеллекта начали в 1960-х годах проектировать языки программирования, которые позволяют самим данным действовать в качестве контролирующего агента.

Такие языки (получившие название «объектно-ориентированных») выполнены в виде систем наподобие Smalltalk. В Smalltalk иерархическая система контроля заменена гетерархией программных объектов. То есть в этом случае нет главной программы, которая бы определяла «основную задачу», как нет и цепочки подпрограмм, последовательно выполняющих элементы этой задачи. Скорее, программисту разрешается распределять содержание задачи по многим отдельным программам, которые способны передавать друг другу сообщения, отчитываясь о ходе работ. Такая схема позволяет осуществлять ту или иную работу в гораздо более гибком режиме, поскольку задача не зафиксирована в центральной программе, а выполняется в скоординированном действии различных небольших модулей, которые могут работать в разных последовательностях в зависимости от обстоятельств:

Один из методов, предложенных для решения сложных проблем распознавания образов и других задач, решаемых средствами ИИ, — это так называемый «акторный» формализм Карла Хьюитта (напоминающий язык «Smalltalk», разработанный Аланом Кэйем с коллегами), в котором программа пишется как собрание взаимодействующих *акторов*, которые могут передавать друг

другу довольно сложные сообщения... Сообщения, которыми обмениваются акторы, могут быть произвольной длины и сложности. Акторы, способные к обмену сообщениями, становятся своеобразными автономными агентами — в действительности они напоминают автономные компьютеры, тогда как сообщения играют роль программ. Каждый актор может обладать своим совершенно особым способом интерпретации любого данного сообщения, то есть значение последнего в таком случае зависит от актора, перехватившего его²⁴⁶.

Еще более децентрализованная схема была создана благодаря формализму «Системы производства», созданному Алленом Ньюэллом. Эта система состоит из пар «условие—действие», называемых «производствами», которые напоминают маленьких бюрократов, работающих с некоей публичной структурой вроде доски объявлений, названной «рабочим пространством»:

В исходной или «чистой» версии систем производства нет операций переноса контроля [то есть нет подпрограмм]. Ни один бюрократ не отдает приказов, не делегирует те или иные полномочия и даже не отправляет те или иные сообщения любому другому (отдельному) бюрократу. Все сообщения распространяются в режиме широкого вещания, поскольку содержания рабочего пространства видны для всех производств, так что контроль всегда перехватывается любым производством, чьи условия оказываются выполнены актуальными составляющими рабочего пространства²⁴⁷.

Хотя независимые программные объекты могут иметь разные конструкции и имена (акторы, объекты, правила производства, антецедентные теоремы, методы условного добавления, демоны, слуги и т. д.), в нашем контексте всех их мы можем называть демонами, а пространство, образуемое ими, — «пандемониумом»²⁴⁸. В такой схеме контроль никогда не пере-

²⁴⁶ Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach*, p. 662.

²⁴⁷ Pylyshyn, "Complexity", p. 81.

²⁴⁸ Есть важные технические различия между демонами и правилами производства. «Поскольку демоны и слуги [управляемые целями демоны] могут быть произвольными программами, они могут включать также дополнительные полезные знания помимо тех, что выражены закодированными ими предпосылками — например, специфические тесты для определения того, действительно ли их вызов требуется в данном специфическом наборе обстоятельств» (Arden, Bruce, ed. *What Can Be Automated? The Computer Science and Engineering Research Study*. Cambridge, MA: MIT Press, 1984, p. 443). Напротив, правила про-

дается верхней инстанцией нижней. Здесь нет иерархических уровней, только гетерархия демонов, захватывающих контроль всякий раз, когда они активируются. Эта схема позволяет базе данных (или ее паттернам) управлять потоком вычислений. Если паттерны базы данных отражают изменения во внешнем мире, тогда демоны позволяют самому миру управлять вычислительными процессами, а это, как я сказал, позволяет роботу реагировать на изменения в мире. Пандемониум представляет актуальную стадию длительного процесса миграции, запущенного Жаккаром, когда он осуществил перенос от человеческого тела к машине.

Однако роботам в целом и роботизированным вооружениям в частности, чтобы приспособливаться к меняющимся обстоятельствам, нужны не только гибкие схемы контроля, но и способности решения задач. Такие сложные компьютерные схемы, как пандемониум, позволяют людям-программистам оптимизировать аппаратные ресурсы за счет симуляции, но, по существу, весь объем их действий остается под контролем человека — так же, как в случае с текстовым процессором, который, хотя и является абстрактной печатной машинкой,

изводства — это простые структуры «если... то», сопоставляющие выполнение определенного условия с подходящим действием. Но для нашего исследования важно, что оба типа конструктов способны, можно сказать, реагировать на изменяющееся содержание базы данных, то есть они могут управляться данными, с которыми работают. Если говорить в целом, в пандемониуме сообщения никогда не отправляются специфическому адресату, а всегда передаются в режиме широкого вещания всем демонам сразу. Следовательно, контроль никогда не передается получателю сообщения, а захватывается локально любым демоном, ответившим на широковещательный запрос. Термин «пандемониум» был придуман в 1959 г. Селфриджем, см.: Selfridge, O. *Pandemonium: A Paradigm for Learning* // *Proceedings of the Symposium on the Mechanization of Thought Processes*. Teddington, England: National Physical Laboratory, 1959 (переизд. в: Anderson, James A.; Rosenfeld, Edward (eds.). *Neurocomputing*. Cambridge, MA: MIT Press, 1988).

Интерпретацию «пандемониума» как «ризоматической» или «мягкой» структуры см. у Делеза и Гваттари: Deleuze and Guattari, *Thousand Plateaus*, p. 16 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато. С. 28). Существуют разные термины, обозначающие структуры и процессы машинного филума. Если использовать термины данной главы, мы бы сказали, что пандемониум — это «симулированная самоорганизация», то есть форма самоорганизации, которая могла бы обеспечить спонтанное появление настоящего «синтетического интеллекта». Как я попытаюсь показать в следующей главе, последний может использоваться как для создания роботизированного интеллекта, исключающего людей из процесса принятия решений, так и, в соответствии с желаниями самих создателей пандемониума (например, Алана Кэя), для того, чтобы дать возможность эволюционным траекториям людей и машин вступить в симбиотическое отношение.

все равно зависит от человека-машинистки. И хотя может показаться очевидным, что следующим шагом будет абстрактная *машинистка* или, говоря в целом, абстрактный работник, на самом деле это не так. Вместо того, чтобы закреплять дихотомию человека и машины, абстрагируя сначала безынициативный инструмент, затем человека-контролера, на следующем этапе надо будет объединить их в одну человеко-машинную сборку. *Это* и будет разум робота.

Чтобы точно проследить эволюцию роботизированных раз-
умов, мы должны понять несколько моментов в истории логи-
ки. Как я уже упоминал выше, логическое исчисление можно
считать системой конвейерных лент, транспортирующих истину
от одного высказывания к другому. Работа дедуктивных систем
относительно проста — им нужно переносить истину от общего
принципа (аксиомы) к частному факту (теореме). Напротив,
у индуктивных систем намного более сложная задача. Они долж-
ны «закачивать» истину наверх от определенной совокупности
данных («Этот изумруд зеленый») к общему принципу, охва-
тывающему весь класс определенных явлений («Все изумруды
зеленые»). Проблема механизации индуктивных конвейерных
лент равноценна построению машины, способной учиться
на опыте. А это, разумеется, как раз и требуется для создания
автономных систем вооружения. То есть создание, если гово-
рить в технических терминах, «механизма вывода», способного
осуществлять индуктивные выводы (то есть закачивать истину
наверх — от частных суждений к общим) — центральная задача
всех робототехнических исследований.

Хотя такие машины в настоящее время не существуют, ис-
следования в области ИИ создали несколько симуляций меха-
низированных индуктивных исчислений. Базовая идея — начать
с простого дедуктивного исчисления (способного переносить
истину «вниз»), и создать внутри него способ закачивания исти-
ны наверх. Обычно истина перетекает от аксиом к теоремам,
то есть, если дана общая истина, простая машина может извлечь
из нее много следствий. Обратную операцию, то есть доказатель-
ство того, что теорема может быть выведена из данной аксиомы,
осуществить гораздо труднее. Хотя она и не невозможна. Если
бы мы могли закачивать истину наверх от теорем к аксиомам,
мы получили бы примитивное индуктивное исчисление, которое
стало бы началом подлинного машинного интеллекта.

Компьютерный язык, выбранный японцами для развития своего пятого поколения компьютеров, PROLOG, строится на подобной схеме. В нем выполнено дедуктивное исчисление (исчисление предикатов Фреге) вместе с рецептами доказательства теорем в данном исчислении. Развитие роботизированного интеллекта можно представить по аналогии с эволюцией структур управления, то есть в качестве перехода от последовательных к параллельным формам вычислений. Доказательство теорем представляет собой последовательную стадию в роботизированном решении задач. На этой стадии способности к решению задач моделируются отдельной проблемой — закачиванием истины наверх от теорем к аксиомам. Другие действия — такие, как осмысленный ответ на вопросы — рассматриваются в качестве частных случаев доказательства теорем. Например, поставленный человеком вопрос рассматривается в качестве формулы, обоснованность которой следует установить; нахождение доказательства теоремы используется в качестве модели для поиска удовлетворительного ответа. Задача доказательства теорем может сводиться к одному-единственному правилу вывода (принципу резолюций), которое опровергает отрицание теоремы, механически отыскивая в таком отрицании противоречия²⁴⁹. За единообразие и элегантность одной-единственной стратегии решения задач приходится, однако, платить недостаточной гибкостью в приспособлении к новым ситуациям.

Еще более параллельную схему можно получить, реализовав правила вывода на уровне демонов. Демоны добавляют гибкости последовательной задаче построения линии рассуждения, которая перенесет нас от истины частного высказывания к более общему суждению, хранящемуся в базе данных. Программа, использующая демонов, может порождать множество стратегических планов по достижению данной цели, независимо от того, как именно представляется последняя — как доказательство теоремы или же, в более общем виде, как такая модификация модели мира, которая согласует ее с заданным условием. Например, чтобы роботы смогли ходить, модель мира внутри робота могла бы представлять его тело в различных положениях, необходимых для передвижения. Цель разумной программы в данном случае — осуществить этот синтез дей-

²⁴⁹ Chang Ch.; Lee R. Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving. New York: Academic; 1973, p. 234.

ствий, то есть породить последовательность операций демонов, которые переведут робота из начального состояния в желаемую конечную позицию.

Доказательство теорем позволяет роботам решать задачи, но только в той мере, в какой эти задачи моделируются операциями закаливания истины наверх от данных к общему принципу, хранящемуся в базе данных. Хотя так можно моделировать многие действия роботов, доказательство теорем вынуждает роботов подходить ко многим задачам, используя по существу, одну и ту же стратегию. Перейдя от доказательства теорем к пандемониуму, роботы получают возможность порождать различные стратегические подходы к задаче в соответствии с ее конкретной природой. Кроме того, недавние реализации этого подхода позволяют роботам планировать атаку на разных уровнях абстракции, так что они могут достигать оптимальных результатов, не запутываясь в нерелевантных данных. Общий стратегический подход сначала намечается программой, пренебрегающей как можно большим числом деталей и разрабатывающей лишь главные этапы плана. Только тогда внимание переводится на более конкретные подцели. Но даже такой гибкий подход, примерами которого могут выступать программы вроде HACKER или ABSTRIPS, разбивает данную задачу на цепочку действий, которые следует выполнить в строгой последовательности. Реализация параллелизации в конструкции роботизированного «разума» требует весьма специфической схемы развертывания демонов:

Способности ABSTRIPS к планированию, как бы эффективны они ни были, недостаточно сильны для нахождения оптимального решения тех задач, в которых есть взаимодействие между заранее заданными условиями и результатами подцелей, определяемыми планом высокого уровня. Основная причина в том, что эти программы применяют линейные стратегии планирования, предполагающие, что подцели аддитивны. Аддитивные подцели можно решать одну за другой... [Напротив, в программе NOAH] исходный план на каждом уровне является нелинейным: он не задает временную последовательность подцелей, а представляет их в качестве просто логических членов конъюнкции, которые должны выполняться «параллельно»²⁵⁰.

²⁵⁰ Boden, *Artificial Intelligence and Natural Man*, p. 360.

В NOAH демоны особого рода, называемые «критиками», оценивают план в целом, постоянно перестраивая его, добавляя в случае необходимости ограничения. Эти демоны не предполагают заранее, что решение задачи может быть представлено в виде последовательности действий, выполняемых по одному за единицу времени. Напротив, они выделяют различные компоненты решения и подгоняют свои стратегии так, чтобы они соответствовали конкретным качествам задачи, которые могут исключать поэтапное выполнение. В конце процесса различные подцели, направленные на реализацию конечной цели, выполняются более или менее одновременно. Хотя такие программы, как NOAH, еще недостаточно креативны, чтобы предлагать различные подходы при столкновении с конфликтующими подцелями, исследования в этом общем направлении задают параллельную стадию конструирования роботизированного «разума» — «не-последовательный» подход к решению задач, который со временем позволит машинам-хищникам действовать в постоянно усложняющихся условиях.

Мы выяснили, как рассеяние контроля и на тактическом уровне конструкции компьютерного языка, и на стратегическом уровне роботизированного решения задач наделяет машины способностью гибко реагировать на вызовы реального мира. Иными словами, рассеивая контроль, машины получают возможность управляться событиями реального мира или же природой тех задач и ситуаций, с которыми их сталкивает мир.

Без пандемониума робот должен накладывать на мир решетку предзаданных решений, то есть либо жесткую схему потока контроля (воплощенную, например, в управляющей программе), либо фиксированную сетку стратегий решения задач (заданную той или иной формой механического рассуждения — например, доказательством теорем). В обоих случаях главная программа и главная стратегия определяют поведение машины. Напротив, при «параллельных» программах машина начинает лучше приспособливаться к новому опыту и вызовам внешнего мира. Мир сам определяет, какой демон захватывает контроль над процессом, или какая частная стратегия (последовательность действий демонов) развивается роботом для решения конкретной задачи. Природа изменений в базе данных или природа данной задачи определяют поведение робота.

В обоих случаях возросшая гибкость поведения робота достигается за счет пандемонизма — симулируемого параллельного компьютера. Однако простой симуляции параллелизации будет недостаточно для разработки автономных систем вооружений. Усилия, нацеленные на преодоление ограничений последовательного программного обеспечения, вскоре натолкнутся на порог скорости, заданный так называемым «фон-неймановским узким местом», создаваемым последовательным, по своей внутренней сути, способом обработки данных, который господствовал в конструкции компьютерного аппаратного обеспечения последние сорок лет. Обойти это узкое место можно лишь за счет действительно параллельного выполнения на аппаратном уровне, когда сети «транспьютеров» работают одновременно над различными частями одного задания. Новым препятствием на пути этого развития оказываются сами люди-программисты, которые все еще стремятся думать последовательно, усложняя задачу проектирования программ в новом параллельном окружении. Частичное решение этой проблемы видится в особых программах, которые могут принимать последовательно заданную процедуру и «распараллеливать» ее, то есть разбивать так, чтобы разные ее части можно было обрабатывать одновременно.

Когда появятся настоящие параллельные вычисления, машинный интеллект сделает гигантский прыжок вперед. Можно будет производить механизмы вывода, способные на индуктивные рассуждения, а планету начнут обживать роботы, которые учатся на опыте. Однако хороший механизм вывода — это только один из элементов роботизированного интеллекта. Помимо индуктивных выводов робот нуждается также в обширной базе фактических знаний о мире, на которых он может основывать свои выводы, то есть ему нужны экспертные знания.

Экспертные знания

Как мы уже видели, самой первой формой программного обеспечения стал созданный Жаккаром автоматический ткацкий станок, в котором рутинные операции, связанные с узорным ткачеством, сохранялись в перфорированных бумажных картах. Это изменение производственного процесса столкнулось с сопротивлением со стороны рабочих, которые считали, что при такой миграции контроля какая-то часть их тела букваль-

но превратилась в машину. Не является простым совпадением и то, что Бэббидж не только стал одним из первых использовать перфорированные карты для сохранения программ, но и анализировал трудовые процессы. Разбиение определенной человеческой задачи на базовые компоненты и захват контроля машинами — это две составляющих одной и той же стратегии. Перенос контроля от тела к машине, отмечающий начало развития программного обеспечения, был частью процесса, описанного Мишелем Фуко в работе «Надзирать и наказывать», то есть процесса дисциплинарной обработки тела с целью увеличения его потенциала, которая одновременно снижает его способность распоряжаться недавно приобретенными навыками.

Наиболее заметно это в муштре и дисциплинарных техниках, применяемых генералами 17 века для превращения масс наемников и бродяг в армию — тренировка увеличивала их боевые способности, но ограничивала их самостоятельность на поле боя, сводя их к простым колесикам хорошо смазанного часового механизма. Этот процесс экспроприации контроля можно проследить и в области производства вооружений. В США рационализация трудового процесса создала первые методы абсолютного контроля производственного процесса, управлявшегося сверху, — за счет сокращения командной цепочки в логистике снабжения вооружениями.

Действительно, мы уже отмечали, что уже ближе к нашему времени за каждым приложением компьютеров к военным проблемам скрывалось желание вывести людей из цикла принятия решений. То есть, когда механический интеллект мигрировал от артиллеристов к пусковой платформе, а затем — к самому снаряду, артиллерист был выведен из этого цикла. Подобных образом, когда различные элементы, составляющие битву (скорость продвижения армий, поражающее действие вооружений и т. д.), были квантифицированы, люди стали исчезать из военных игр. В последних разработках корпорации RAND автоматы СЭМ и ИВАН симулируют Армагеддон, в котором политики и дипломаты (не говоря уже о других людях) выведены из цикла принятия стратегических решений.

В той мере, в какой ткацкий станок Жаккара был частью этого длительного исторического процесса переноса контроля от людей к машинам, мы должны признать, что у программного обеспечения «военное происхождение». Но все же военные влияли на развитие программ лишь косвенно. Навязывание

командных структур гражданской промышленности повлияло на технологию в целом, но не на программное обеспечение как таковое. Даже в новейшие времена, когда разработка техник программирования напрямую финансировалась военными агентствами, ученые, контролирующие это финансирование, дали эволюции программ достаточно места для творческого экспериментирования. Этот период «просвещенной» поддержки со стороны Пентагона, когда стремление повысить производительность превалировало над потребностью ужесточить контроль, закончился в начале 1970 годов. ARPA (Управление перспективного планирования научно-исследовательских работ), которое с самого начала финансировало исследования по искусственному интеллекту, изменило свое имя на DARPA (D — «defense», то есть «оборона»), показывая, что впредь будут финансироваться только проекты с очевидной военной ценностью. В этот момент исключение людей из цикла принятия решений приобрело новую форму. Переносить контроль от тела к машине было уже недостаточно, новые цели требовали перенести практические навыки тела и экспертные знания в базу данных нового типа — банк знаний.

Как уже упоминалось ранее, исследования ИИ начались в 1950-х годах с довольно наивной цели — открыть «вечные законы мышления» или, если использовать техническую терминологию, найти алгоритм (безошибочную механическую процедуру), способную выполнять индуктивные выводы. Оказалось, что машинам, чтобы получить возможность обосновывать свои выводы, нужен доступ к фактическим знаниям о мире. Поскольку эвристические знания развиваются для применения в весьма специализированных областях человеческой деятельности, постольку те «разумные машины», которые строятся ИИ в соответствии с этой логикой, больше похожи на «ученых идиотов», а не на гениальных мыслителей. Другими словами, они могут демонстрировать разумное поведение в специальных областях, не напоминая при этом сложный человеческий интеллект в целом.

Экспертные системы (так называются эти механические «ученые идиоты») — это технология, составляющая сердцевину автономных систем вооружения, таких как PROWLER или BRAVE 3000. Однако еще больший рынок эта программная технология может найти в гражданской сфере. По этой причине японцы представили в 1981 году свой проект Пятого поколения,

выражающий долгосрочную национальную цель — создание первых компонентов индустрий будущего, в значительной степени опирающихся на знания. Япония уже господствует в ключевых областях рынка аппаратного обеспечения — таких, как производство чипов памяти, которое ранее контролировалось американскими корпорациями. Отчасти эти рыночные изменения стали результатом военного вмешательства в развитие американской полупроводниковой промышленности, из-за которого повышенное внимание уделялось экзотическим технологиям, чье применение в гражданских областях было минимальным или вовсе отсутствовало.

Однако этот захват рынка компьютерного аппаратного обеспечения стал возможен еще и потому, что у японцев была долгосрочная стратегия и различные маркетинговые тактики ее осуществления. В 1981 году, когда Япония запустила свой масштабный проект в области ИИ, она показала, что у нее есть собственное видение будущего программного обеспечения: «У японцев была и стратегия, и тактика, позволяющие воплотить это видение в жизнь. Стратегия проста, но разумна: избегать лобового столкновения на рынке с пока еще господствующими американскими фирмами»²⁵¹. По сути, Япония решила не заниматься актуальным поколением компьютерной технологии, а сразу сосредоточиться на следующем. Их тактика нашла выражение в национальном плане, разработанном Министерством международной торговли и промышленности. В плане изложены подробности десятилетней программы исследования и разработок систем, основанных на знаниях.

Ответ Пентагона на вызов Японии был дан опубликованным в 1984 году документом под названием «Стратегическая инициатива в области вычислительной техники». DARPA, которое его опубликовало, было создано в 1958 году непосредственно в качестве ответа на Спутник — 184 фунта вращающейся по орбите параноидальной угрозы. Японский вызов стал для DARPA новым фронтом, поскольку нужно было снова ответить на «отставание», но уже не в ракетной технике или бомбах, а в программных продуктах. «Стратегическая инициатива в области вычислительной техники» объединяет более двадцати лет исследований в области ИИ в футуристическое видение электронного поля боя 1990-х. Изображены новые протезные консультационные системы, ко-

²⁵¹ Feigenbaum and McCorduck, *Fifth Generation*, p. xvi.

которые помогают военным управлять сложными вооружениями, а также дают генералам советы в сложных вопросах управления боем. Кроме того, в документе рассматриваются совершенно автономные машины разрушения, способные, как хищники, выслеживать жертву. Приведем цитату из самого документа:

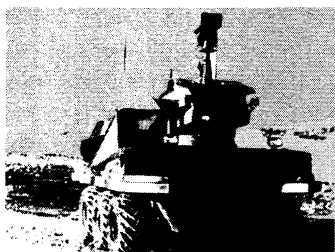
Вместо того, чтобы поставлять в войска просто управляемые снаряды или дистанционно пилотируемые транспортные средства, мы могли бы запустить совершенно автономные наземные, морские и воздушные аппараты, способные на выполнение сложных задач, в том числе наступательных и разведывательных. Благодаря этой технологии, машины будут выполнять сложные задачи почти без вмешательства человека или даже полностью автономно... Эти возможности кажутся поразительными, но они могут в корне изменить природу человеческих конфликтов²⁵².

Эти разумные системы вооружений будут, по словам бывшего директора DARPA Роберта Купера, использоваться в операциях, включающих «разведку с глубоким проникновением, тыловое снабжение, обработку боеприпасов и доставку вооружений... [Они будут] выполнять долгосрочные задания, измеряемые, возможно, неделями или месяцами, во время которых будут разумно планировать и рассуждать, чтобы достигнуть своей цели»²⁵³. Но понятно, что использование автономных транспортных средств не будет сводиться к логистической поддержке. Новые машины, такие как PROWLER (Programmable Robot Observer with Logical Enemy Response или «Программируемый робот-наблюдатель с логической реакцией на врага»), получают смертоносные способности и инстинкт наведения на мишень, став, таким образом, первыми машинами, которые смогут видеть в людях жертву²⁵⁴. Но тот факт, что эти машины сходят с конвейерных линий, не означает, что солдаты-люди окончательно выведены из цикла принятия решений. Любое новое военное вооружение надо сначала включить в тактическую доктрину, управляющую его развертыванием, а на такое включение может уйти много лет. Например, PROWLER пока использовался для крайне простых задач вроде патрулирования военной базы по заранее заданной траектории.

²⁵² Цит. по: Jacky, Jonathan. The Strategic Computing Program // Bellin and Chapman, *Computers in Battle*, p. 171.

²⁵³ Цит. по: *ibid.*, p. 180.

²⁵⁴ Chapman, "The New Generation", p. 86.



Илл. 17. Автономные системы вооружений. Приложение исследований в области искусственного интеллекта (ИИ) к военному искусству породило первое поколение роботизированных вооружений, таких как PROWLER (Programmable Robot Observer with Logical Enemy Response или «Программируемый робот-наблюдатель с логической реакцией на врага»). Может ли он быть началом новой породы машин, машин-хищников, способных самостоятельно выслеживать и убивать людей? Автономные вооружения — лишь одна из сфер применения ИИ, обозначенных в обнародованном в 1984 году документе Пентагона под названием «Стратегическая инициатива в области вычислительной техники» (Strategic Computing). К другим приложениям относятся «консультанты управляющего боем», которые помогают командирам разрабатывать и воплощать планы боевых операций, а также «бортовые консультанты», разработанные для того, чтобы помочь пилотам управлять их все более сложными самолетами. Эти применения указывают на новую роль военного инженера — он должен не только соединять науку с военной машиной, но и переносить экспертные знания отдельных ученых в «базу знаний», резервуар практических техник и эвристик, необходимых для того, чтобы военные роботы рассуждали подобно своим человеческим аналогам.

Встраивание новых вооружений в тактику всегда было медленным процессом. Например, нарезное огнестрельное оружие было доступно охотникам и дуэлянтам более века, прежде чем оно нашло путь в военную машину. Тактика большинства европейских армий строилась на достижении определенной плотности огня, а не на точности отдельных выстрелов. Поскольку долгое время нарезное оружие заряжалось медленно, а потому снижало скорость стрельбы, его ценность для военных ограничивалось его применением застрельщиками и снайперами. Даже после того, как конусовидная пуля доказала свою эффективность, военная тактика отставала от нее, поскольку по-прежнему строилась на сомкнутых формированиях эпохи залпового огня.

В наше время армия все еще остается весьма консервативным институтом; только ее аналитические центры действительно включают в свою деятельность новые технологии, как только те становятся доступны. Например, в 1977 году, когда даже Советский Союз «переконструировал» первый компьютер на одном чипе (то есть использовал готовый чип, чтобы вычислить производственный процесс, в котором он был создан), американская армия все еще не внедрила его в свои вооружения и командные системы:

Несмотря на лидерство DARPA в компьютерных науках, военные оказались плохо подготовленными к тому, чтобы воспользоваться прогрессом в компьютерных технологиях... [В 1979 году] хотя именно DARPA проводило наиболее передовые исследования в области компьютерных сетей и интерактивности, проект WWMCCS в значительной мере опирался на пакетную обработку информации, то есть подход, создававший в компьютерной памяти задержки трафика. В 1973 году DARPA ввело в строй ILLIAC IV — в те годы самый мощный компьютер во всем мире, ставший вехой в параллельной обработке. Однако в стоявшем на той же улице пентагоновском Центре управления спутниками использовались устаревшие [машины]²⁵⁵.

Я мог бы привести множество примеров бюрократической инерции, мешающей встраиванию новой технологии в военную машину. Мой вывод: раз даже относительно усовершенствованные компьютеры пока еще не внедрены в армии, которая к ним не готова, значит и о машинах-хищниках можно сказать то же самое. Возможно, пройдет много лет, прежде чем они станут автономными агентами разрушения, но даже и тогда они могут столкнуться с непреодолимыми проблемами, возникающими при встраивании в военную тактическую доктрину. Актуальное поколение производящихся сегодня машин-хищников, скорее всего, будет использоваться в качестве дистанционно управляемых транспортных средств со встроенными модулями интеллектуального решения проблем. Другими словами, роботизированные вооружения, вероятно, будут какое-то время оставаться сложным протезным расширением солдата-человека. Но если эти новые вооружения пока и не говорят о вступлении хищнических способностей в машинный филум компьютеров, они отмечают начало движения в этом направлении, поскольку

²⁵⁵ Siegel and Markoff, “High Technology”, pp. 275–276.

указывают на момент, когда военные решили наделить машины автономной смертоносной силой.

Три военных приложения искусственного интеллекта, рассматриваемые в программе «Стратегическая инициатива в области вычислительной техники» (советники по управлению боем, бортовые консультанты, автономные вооружения), требуют применения технологии экспертных систем. Типичная экспертная система состоит из трех компонентов. Первый — это «база знаний», содержащая информацию о том или ином высокоспециализированном поле экспертных знаний. Второй — «механизм вывода», который должен принимать решения о том, какие именно части этой базы знаний подходят для решения данной проблемы, а затем выстраивать линию рассуждения, связывая проблему с ее возможным решением. Наконец, третий компонент экспертной системы, определяющий ее роль «советчика», — это «пользовательский интерфейс», который дает возможность людям-экспертам взаимодействовать с машиной и требовать обоснования тех или иных предлагаемых альтернатив. Из всех этих компонентов:

Знания — ключевой фактор эффективности экспертной системы. Это знание бывает двух типов. Первый — это факты определенной области, то есть широко известные знания, с которыми согласны большинство практиков; знания, записанные в учебниках и публикующиеся в журналах, относящихся к соответствующей области... Не менее важны для полевой практики знания второго типа, называемые эвристическими, то есть знания об успешных методах и значимых практических оценках... Эвристическое знание получить труднее всего, поскольку эксперты — и не они одни — редко могут осознать его. Поэтому его приходится с большими усилиями извлекать из них, как жемчуг из раковин. Люди, которые занимаются таким извлечением, — это инженеры знаний²⁵⁶.

Первые экспертные системы были разработаны не для военного, а для гражданского применения. Например MYCIN — это программа, которая могла диагностировать определенные заболевания (менингит, болезни крови), когда ей сообщался список симптомов пациента. Затем была создана DENDRAL, действительно первая экспертная система, построенная в 1965 году предпринимателем и эпистемологом Эдвардом Фейгенбаумом.

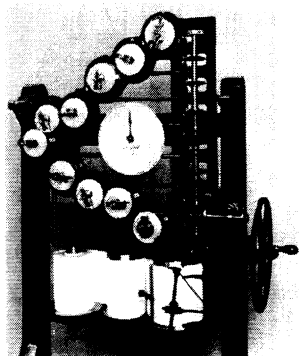
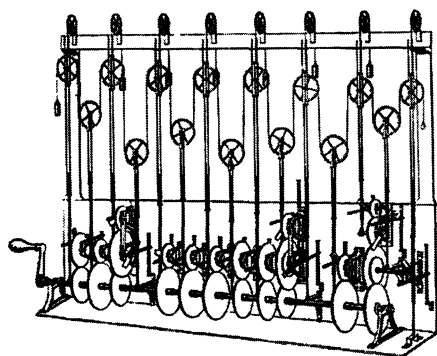
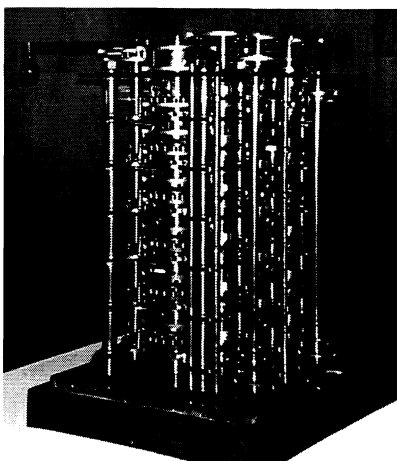
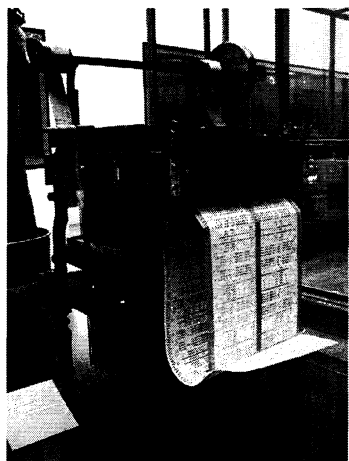
²⁵⁶ Feigenbaum and McCorduck, *Fifth Generation*, p. 82.

Этот робот-советчик мог определять молекулярную и атомарную структуру того или иного химического соединения, анализируя его масс-спектрограмму. Но хотя первые экспертные системы не предназначались для армии (скорее, для полицейского надзора)²⁵⁷, корпорация, основанная создателем этой технологии (Tecknowledge, Inc.), стала важным поставщиком военных экспертных систем, используемых при оценке и анализе стратегических индикаторов и предупреждений, тактических боевых коммуникаций и в других областях.

Как отмечает Фейгенбаум, одно из применений экспертных систем состоит в своеобразной «корпоративной памяти», которая фиксирует в себе экспертные знания старых сотрудников, когда они уходят на пенсию²⁵⁸. Однако эта функция замещения человеческих кадров важнее в армии, особенно в военное время, когда накопленные экспертные знания многих военных-технократов можно потерять в одной-единственной битве. В соревновании с Японией за создание следующего поколения экспертных систем основным узким местом стал процесс переноса человеческих экспертных знаний в банки данных, то есть процесс выкачивания знаний из мозга эксперта. MYCIN и DENDRAL предполагали создание абстрактных врачей и абстрактных химиков — в том смысле, в каком мы говорили о текстовом процессоре как абстрактной печатной машинке, — то есть создание таких таблиц поведения, которые позволяют машине Тьюринга симулировать ту или иную машину. Инженер знаний, совмещающий в себе функции психолога и программиста, — тот, благодаря кому будут создаваться абстрактные эксперты. Другими словами, инженеры знаний будут контролировать процесс, в ходе которого экспертные знания будут сводиться к форме таблиц и списков, позволяющих машине Тьюринга симулировать экспертное поведение.

²⁵⁷ В действительности одна из первых мутаций теории экспертных систем была, видимо, представлена странной попыткой ЦРУ создать «Никсон-машину» или «Киссинджер-машину» — по данным автора журналистских расследований Сеймура Херша, «где-то в 1969 году группа академических ученых... прибыла на штатное совещание “Национального космического совета” для обсуждения новой техники парапсихологии, заключающейся в конструировании абстрактных моделей мировых лидеров, [которые бы] симулировали и предсказывали их поведение...». См.: Hersh, *The Price of Power*. New York: Summit, 1983, цит. по: Houghan, Jim. *Secret Agenda*. New York: Random House, 1984, pp. 52–53. Обсуждение более поздних применений экспертных систем см. в: Feigenbaum and McCorduck, *Fifth Generation*, p. 303.

²⁵⁸ *Ibid.*, p. 80.



Илл. 18–21. Филогенетическая линия роботизированных вооружений. Вероятно, первой формой программного обеспечения были ткацкие инструкции, сохраняемые в виде отверстий на бумажных картах, управлявших ткацким станком Жаккара (вверху слева). Эта примитивная программа действительно отнимала контроль над ткацким процессом у рабочего и отдавала его машине. Чарльз Бэббидж понял значение этой формы программ и использовал в конструкции своей (так и не законченной) машины первый набросок настоящего цифрового компьютера. Здесь показана его «разностная машина» (вверху справа), построенная в том числе и на средства, выделенные британским правительством. Она применялась в качестве средства автоматизации при создании мореходных таблиц, крайне важных для военно-морского флота. Бэббидж также изучал трудовые

процессы, разбиение ручного труда на отдельные движения, и в этом отношении он предвосхитил работы Фредерика Тейлора по «рационализации» труда. Первой машиной, которая стала выполнять за человека вычислительную работу, был предсказатель приливов Кельвина (*внизу*), который в усложненной форме выступил основой изучения баллистики с применением компьютеров, в том числе такого, которое проводилось при помощи машин Вэнигара Буша.

Процесс «выкачивания эксперта» не нов, поскольку является лишь развитием более раннего исторического проекта фиксации человеческой природы в таблицах и списках. Начала этого предприятия, отличного от стремления военных исключить людей из цикла принятия решений, можно обнаружить в судебных режимах и процедурах, сложившихся в начале промышленной революции. До 19 века парадигмой как судебной, так и научной истины было расследование *фактов* — истину преступления следовало устанавливать в соответствии с теми же процедурами, что применялись в физических науках. И, как утверждает Фуко, эти процедуры расследования сначала закрепились в судебных организациях и лишь потом приобрели научную функцию. С промышленной революцией рождается новый тип процедур истины. Расследование преступления сменяется обследованием преступника:

В структуру судопроизводства и вынесения судебного приговора внедрился целый комплекс оценочных, диагностических, прогностических и нормативных суждений о преступном индивиде. Другая истина вклинилась в ту, что требовалась судебным механизмом; эта другая истина, переплетаясь с первой, превращает утверждение виновности в странный научно-юридический комплекс²⁵⁹.

В результате промышленной революции изменились формы богатства — теперь это уже не золото и земля, а предприятия, ценные бумаги и машины. Кража как частный тип преступления стала преобладать над всеми другими правонарушениями, с которыми должен был работать судебный аппарат. Эти изменения обусловили потребность перехода от правовой системы, основанной на понятии возмещения

²⁵⁹ Foucault, *Discipline and Punish*, p. 19 (рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. М.: Ad Marginem, 1999. С. 30).

ущерба (или на расследовании), к системе, сконструированной для предотвращения самого правонарушения как такового (то есть основанной на обследовании). При старом режиме достаточно было противопоставлять хаосу порядок. Например, в случае эпидемии чумы каждому индивиду должно было приписываться его Истинное Имя, Истинный Адрес и Истинное Заболевание. А обследование вводит новый порядок действий. Оно перестает просто собирать факты в виде списков и таблиц, и нацеливается теперь на выведение из них норм. Истинных имени, адреса и заболевания субъекта отныне недостаточно, поскольку индивиду требуется приписать и Истинную Природу, то есть те склонности и предрасположенности, которые могут повлиять на его желание или способность придерживаться нормы. Далее Фуко говорит, что «Эти маленькие техники записи, регистрации, организации полей сравнения, разнесения фактов по столбцам и таблицам, столь привычные нам сегодня, имели решающее значение в эпистемологическом “раскрытии” наук об индивиду [психологии, социологии и т. д.]»²⁶⁰.

С рождением инженерии знаний режим обследования сделал гигантский шаг вперед. Теперь уже недостаточно определить истинную природу субъекта. Сегодня истинная природа должна быть перенесена в машину. Первичные данные для базы данных производятся благодаря вербальному обследованию экспертов, вскрывающему логическую структуру частной задачи, а также посредством формализации тех практических методов, которые, как выясняется, эксперт использует в своей работе. Списки данных, собираемых в подобных сессиях, затем должны конвертироваться в формат базы данных, вместе с которым выбирается механизм вывода, соответствующий индуктивным процессам самих экспертов. Говоря о первопроходце инженерии знаний, Пенни Нии, Фейгенбаум отмечает:

Инженер знаний — это одновременно универсал и специалист. Она должна уметь тонко и точно проникать в сознание эксперта, с которым работает, чтобы со временем научиться как можно более точно подражать его мыслительным привычкам. И в этом заключается ее универсальность. Но также она должна уметь оформлять его знания так, чтобы ее команда программистов мог-

²⁶⁰ *Ibid.*, pp. 190–191 (рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. М.: Ad Marginem, 1999. С. 279).

ла конвертировать эти знания в работающий компьютерный код. Она — главный хирург, главный строитель, правитель сетей²⁶¹.

Как только эмпирические знания зафиксированы, а сформированный резервуар практических знаний подключен к механизму вывода (например, в форме пандемониума), чтобы мы могли эффективно использовать их ресурсы, следует добавить третий компонент — пользовательский интерфейс. Он позволяет экспертной системе взаимодействовать с пользователями, получая возможность, например, объяснить основания того или иного совета. Не имея возможности реконструировать линию рассуждения, которая привела к данному заключению, экспертная система не может вызвать доверие своих пользователей. А без такого доверия ее роль в реальном мире будет, скорее всего, весьма ограниченной.

В следующей главе я посвящу особый раздел изучению этого третьего компонента, интерфейса. Именно на уровне интерфейса формулируются многие политические вопросы, связанные с искусственным интеллектом. Например, одна и та же программа может использоваться как для исключений людей из цикла принятия решений, так и, напротив, для взаимодействия с ними, позволяющего создать синергетическое целое. Именно конструкция интерфейса определяет, пройдет ли машинный филум сквозь людей и машины, связывая их, вступят ли люди и компьютеры в симбиотическое отношение или же машины заменят людей. Хотя армейское стремление к централизации указывает, похоже, на будущее, в котором компьютеры заменят людей, пока вопрос остается открытым.

Искусственный интеллект был продуктом американских военных исследований в эпоху после Спутника. DARPA исходно создавалось в качестве ответа на преимущество СССР в космической гонке, но вскоре это управление запуталось в конкуренции различных военных служб, характерной для этого периода²⁶². Специфическое равновесие сил, установившееся между DARPA и другими аналитическими центрами холодной войны (например, ONR, RAND), полувосновными агентствами, пытающимися монополизировать передовые компьютерные исследования (например, Агентством национальной безопасности) и корпоративными исследовательскими центрами (IBM,

²⁶¹ Feigenbaum and McCorduck, *Fifth Generation*, p. 88.

²⁶² Nieburg, H.L. In the Name of Science. Chicago: Quadrangle, 1966, p. 49.

ДЕС и т. д.), сформировало среду, в которой появились и развились современные компьютеры. Глобальный баланс сил также определил линии развития компьютеров. В конце 1950 годов Советский Союз обладал преимуществом в технологиях производства ракет-носителей, «ведь у США было преимущество в производстве более компактных ядерных боеголовок, поэтому им были не нужны столь мощные носители... [Эта ситуация] оказала услугу национальной электронной промышленности, определив логику миниатюризации, которая в противном случае вряд ли закрепилась бы»²⁶³. В программном обеспечении ситуация была совершенно обратной. Развитие программирования в США осуществлялось при минимальных ограничениях, что отчасти объясняет появление хакеров-бунтарей в 1960-е годы, которые и подарили нам персональный компьютер, тогда как дисциплинированность, завязанная на дефицит, сформировала более строгих советских программистов.

Усилия военных институтов, нацеленных на исключение людей из цикла принятия решений, значительно повлияли на развитие компьютерной технологии. Рождение автономных систем, военных игр, в которые играют автоматы, производственных систем, ускоряющих действие рабочего и дисциплинирующих его, — все это проявления одного и того же военного стремления. Но, как мы уже отмечали в заключении к первой главе, даже если машины заменяют людей, сами схемы контроля, которые дают роботам средства заменить их (пандемониум), производят независимую «волю» иного типа, которая также может «сопротивляться» военному господству. Например, будущее армии зависит от правильной работы глобальных сетей командования и управления, таких как WWMCCS. Эта сеть вплоть до 1970 годов строилась вокруг централизованной схемы контроля (пакетной обработки), вызывающей заторы и задержки даже в том случае, когда она работала без трения, вызываемого войной. Чтобы сделать глобальную сеть командования и управления действительно функционирующей системой, военным понадобилось заменить центральный компьютер, обрабатывающий трафик сообщений, той схемой, в которой у самих сообщений есть способность находить адресатов. Сообщения должны были стать демонами.

Однако, когда демонам позволяется обмениваться ресурсами, выставлять их на торги и конкурировать за них, они начинают

²⁶³ Arden, *What Can Be Automated*, p. 795.

формировать «вычислительные сообщества», напоминающие природные экосистемы (например, колонии насекомых) или даже человеческие экосистемы (вроде рынка). Другими словами, демоны начинают получать определенную независимость от своих конструкторов. Действительно, как мы уже упоминали в предыдущей главе, когда мембрана компьютеров, постепенно покрывающая поверхность планеты, развивается в «вычислительные экосистемы», демоны начинают приобретать больше «локального» интеллекта. С одной стороны, пандемониум представляется для военных единственным способом создания автономных систем вооружений; с другой, воплотившись во всемирных компьютерных сетях, он создает условия, угрожающие абсолютному военному контролю.

Как мы отмечали, конусовидная пуля привела искусство войны в неустойчивое состояние, сохраняющееся уже более ста лет, поскольку изменила давно сложившийся баланс сил артиллерии и пехоты. Подобным образом и потребности роботизированных вооружений вместе с компьютерными сетями вынуждают военных распределять пространство решения задач. В трещинах и разломах, открывающихся в военной машине тогда, когда армия вынуждена импровизировать, а искусство войны приводится в движение, как раз и заключается наша единственная надежда. В этот поворотный момент истории картография таких трещин, отслеживание таких разломов стало важнейшей задачей всех тех, кто стремится открыть новые радикальные возможности, новые линии развития машинного филума.

Глава 3. Контроль спектра

Именно во времена Возрождения фальшивое рождается вместе с натуральным. От манишки, надеваемой на грудь, до вилки, используемой в качестве искусственного протеза, и лепных интерьеров со всей барочной театральной машинерией... В церквях и дворцах лепнина сочетается с любой формой, имитирует все что угодно — бархатные занавесы, деревянные карнизы, телесную припухлость плоти. Лепнина высвобождает невероятное смещение материи, превращая ее в новую единичную субстанцию, в своеобразный всеобщий эквивалент всего остального. К тому же, она престижна [...] поскольку сама является изобразительной субстанцией, зеркалом всех остальных [всеобщим симулякром]. Но симулякры — не только игра, разыгрываемая знаками; они включают в себя общественные отношения и социальную власть. Лепнина способна представляться апофеозом развивающейся науки и технологии; кроме того, она связана с барокко, которое, в свою очередь, имеет определенное отношение к истории Контрреформации и гегемонии над миром политики и идей, которую попытались установить иезуиты, первые, кто стали действовать в соответствии с современными концепциями власти.

*Жан Бодрийяр*²⁶⁴

Сбор военных разведывательных данных о географическом расположении противника, вражеских намерениях или разрушительном потенциале всегда был существенным элементом военного дела. Но то же самое можно сказать о действиях, предпринимавшихся военными для того, чтобы враг не смог получить сведения об их силах или чтобы ввести его в заблуждение, снабдив заведомо ложной информацией. В самом древнем трактате о войне, написанном китайским стратегом Сунь-цзы (около 400 года до н. э.), сущность битвы связывается не с насилием, а с прогнозированием и введением в заблуждение, то есть

²⁶⁴ Baudrillard, Jean. Simulations. New York: Semiotexte, 1983, pp. 87–88.

с прогнозом, необходимым, чтобы дать стратегическую оценку кампании, а также со средствами дезинформации, позволяющими скрыть от потенциального врага свои истинные установки и конечные цели²⁶⁵. В силу ключевой роли знаний и дезинформации в военном деле в армиях древнего мира (например, египетской, ассирийской и греческой) уже были разработаны систематические подходы к сбору и анализу разведывательных данных, а также к тайным искусствам контрразведки²⁶⁶.

Работа людей-шпионов и людей-контрразведчиков, по существу, долгое время никак не менялась. Однако в результате огромного прогресса в развитии коммуникационных технологий 20 века армии были вынуждены создать новые методы сбора и анализа разведанных, как и контроля за многими новыми потенциальными точками проникновения на территорию противника. Например, когда оптический телеграф (семафор) был заменен в 19 веке электрическим телеграфом, понадобилось подключаться непосредственно к линиям врага, то есть разработать технологию физического перехвата вражеских сообщений. Когда же на смену телеграфу пришло радио, необходимо было разработать новый подход, поскольку сообщения теперь уже не передавались по проводам, а напрямую транслировались на той или иной частоте электромагнитного спектра. Новые средства связи заставили отложить в сторону технологии перехвата телефонных и телеграфных сообщений и разработать сверхчувствительные антенны, позволяющие отлавливать «из эфира» крайне слабые сигналы.

Точно так же коммуникационные технологии породили новые методы получения разведывательных сведений, а также определили потребность в развитии контрмер против новых форм проникновения. В частности, когда в начале 20 столетия коммуникации стали беспроводными, сообщения стали не отправлять определенному адресату, а транслировать в режиме широкого вещания. А это повышало шансы, что сообщения будут перехвачены возможным противником, поэтому особое значение приобрела разработка криптологических техник. Сообщения начали шифровать, то есть запутывать их, используя все более сложные математические правила. Криптология, то есть искусство создания и взлома секретных шифров, родившаяся

²⁶⁵ Sun Tzu. *The Art of War*. New York: Oxford University Press, 1963.

²⁶⁶ Ferrill, *Origins of War*, pp. 181–183.

в качестве контрразведывательного инструмента, препятствующего перехвату радиосообщений, с тех пор превратилась в отдельную индустрию, поддерживаемую огромным международным сообществом.

Разведданные, получаемые из беспроводных сообщений, нужно не только перехватить, расшифровать и истолковать, но и оценить, сравнить и классифицировать. Компьютеры совершили революцию в решении этих задач, позволив военным внедрить «пылесосный» подход к сбору разведданных — в отличие от практик, существовавших до начала второй мировой войны, когда перехватывалась лишь небольшая часть заранее определенных сообщений, теперь все коммуникации считаются потенциально ценными. Огромные объемы информации, собранной благодаря применению этого подхода, впоследствии обрабатываются цепочкой «компьютерных фильтров», содержащих таблицы ключевых слов, таких как «ракета» или «коммунизм», а также черные списки имен и адресов отдельных людей. Каждый раз, когда в отдельном сообщении обнаруживается тот или иной ключевой термин, оно отбирается компьютером для дальнейшего анализа.

Другие области сбора разведданных также были преобразованы ускоренным развитием технологии 20 века. В 19 веке визуальные разведданные собирались солдатами на воздушных шарах, все оборудование которых сводилось к блокнотам для рисования, однако уже к первой мировой войне самолеты пришли на смену воздухоплавательным аппаратам, а фотография заменила руки и глаза, став основным средством сбора оптической информации. Сегодня же летающие платформы вышли за пределы атмосферы и стали спутниками-шпионами, тогда как визуальная аппаратура ушла от чисто механического воспроизведения и была полностью компьютеризирована, перестав создавать «плоские копии» мира и перейдя к производству потоков чистых данных, из которых можно было извлекать информацию самого разного толка. Например, технология «мультиспектрального» анализа наделяет спутники-шпионы способностью выявлять химический состав объектов на изображении, определяя, таким образом, из чего они сделаны — дерева, стали, титана или чего-то еще. Это позволяет фотоаналитикам проникать сквозь камуфляж противника, который скрывал такие объекты на обычной фотографии.

В этой главе мы будем изучать историю разведывательного компонента военной машины, а также то, как на сбор и анализ военных сведений повлияло внедрение «разумных» машин. Например, задача фотоаналитика навсегда изменится, когда искусственный интеллект подарит, наконец, компьютерам «способность видеть». Хотя настоящее «машинное зрение» — все еще вопрос будущего, компьютеры уже сегодня могут «понимать» содержание видеокadra, если изображенные объекты относятся к достаточно ограниченному списку (например, простых геометрических форм). Подобным образом и отслеживание радиосообщений сделает огромный шаг вперед, когда компьютеры начнут «понимать» естественные языки и смогут, к примеру, автоматически переводить с иностранных языков.

Эти технологии все еще находятся в зачаточном состоянии, поэтому нет опасности, что аналитики-люди окажутся выведены за пределы цикла принятия решений. Примитивное «машинное зрение» и «машинный перевод» используются для помощи аналитикам-людям — например, для предварительной обработки фотографий и кабельного трафика. Но по мере развития ИИ и постепенного перевода практических знаний людей-экспертов в базы знаний функция аналитика разведывательных данных будет все больше автоматизироваться. Чтобы понять военные функции, которые однажды будут заменены такими технологиями, нам понадобится рассмотреть исторические корни этих человеческих функций. Также мы должны исследовать исторические обстоятельства, из-за которых сбор разведанных и их анализ стали столь важным компонентом военной машины. Ведь если рекогносцировка, шпионаж и контрразведка всегда были элементами военного дела, их относительное значение для той или иной армии варьировалось в разных исторических ситуациях.

Например, часовые армии, господствовавшие на европейских полях сражений с 1560 по 1790 годы, почти не использовали тайную разведку. Конечно, они разными средствами добывали сведения о неприятеле. Например, Фридрих Великий использовал военные разведанные, полученные от разных источников: путешественников, местных жителей, дезертиров, заключенных и случайных шпионов. Но эти сведения не имели большого значения, поскольку в те времена основная стратегическая цель заключалась не в быстром разгроме противника в одной битве,

а в получении небольшого преимущества за счет маневра — например, быстрого ночного перехода или же блокирования путей сообщения противника. Поскольку информация в те времена передвигалась ненамного быстрее марширующей колонны, разведанные, как правило, мало чем могли помочь командирам, занятым военными маневрами, характерными для часовой эпохи²⁶⁷.

В часовую эпоху развертывание армии при подготовке к бою занимало много времени, а потому почти не оставляло возможностей для стратегической неожиданности. Если противник отказывался вступить в вооруженное столкновение, у него было достаточно времени, чтобы отвести свои силы, пока армия неприятеля медленно перестраивалась из колонн на марше в линию огня. В действительности чаще всего битвы проходили по обоюдному согласию, что означало — помимо всего прочего — то, что штаб врага был заранее хорошо известен. Все это, как мы уже отмечали, изменилось, когда часовой механизм был заменен мотором, а бои на истощение — битвами на уничтожение. В наполеоновских войнах штабы командования неприятеля стали главной целью внезапных атак, а потому их начали скрывать. Хотя камуфляж время от времени использовался Густавом и Валленштейном в Тридцатилетнюю войну, он оставался всего лишь частным моментом их стратегем, но не постоянной составляющей стратегии в целом. Когда же главнокомандующий армии стал уязвим для внезапных нападений, нацеленных на «обезглавливание», камуфляж из роскоши превратился в совершенно необходимое средство. В результате появления моторизованных армий прогнозирование и введение в заблуждение — основные составляющие военного дела по Сунь-цзы — вернулись на поле боя.

В часовую эпоху решающие битвы случались редко, но даже когда они происходили, разгромленную армию почти никогда не удавалось физически уничтожить на поле боя. Армии тех времен состояли, в основном, из наемников, чья постоянная готовность дезертировать не позволяла развить технологию преследования бойцов разбитой армии с целью их уничтожения. К тому же, наемники были плохими разведчиками, чем объясняется низкий уровень развития техник рекогносцировки в эту эпоху. Чтобы устранить препятствие, представленное дезертирством,

²⁶⁷ Van Creveld, *Command in War*, pp. 22–24.

Наполеон подключился к резервуару лояльных человеческих ресурсов, созданных Французской революцией, и использовал их для питания первой в истории человечества моторизованной армии. Устранив дорогостоящих и ненадежных наемников, он смог бросать армии в решающие битвы, не беспокоясь о недостаточном количестве резервов и не слишком опасаясь дезертирства среди войск во время преследования разгромленной армии.

Для принуждения часовых армий к битве Наполеон внедрил стратегию глубокого проникновения — необходимо было подвести свои армии вплотную к силам неприятеля, чтобы он не смог отказаться от решающего сражения. Стратегия Наполеона требовала выявления слабой точки в силах противника или так называемой «решающей точки», на которой и следовало сосредоточить основную массу войск. Эта стратегия целиком и полностью зависела от военной разведки, которая должна была одновременно определить решающую точку и скоординировать движения различных войск с целью быстрой их концентрации.

Для получения необходимых сведений применялось почти столько же средств, как и сегодня, — систематически собирались и переводились газеты, в каждый важный город засылались шпионы и агенты, которые использовали имперскую почтовую службу для передачи зашифрованных сообщений. Также расшифрованные депеши поступали от так называемого «Черного кабинета» — организации, основанной в 17 веке Кольбером и специализировавшейся на вскрытии почты послов не самого высокого ранга²⁶⁸.

Помимо долгосрочных (стратегических) разведанных, собираемых секретными службами, собирались также и краткосрочные (тактические) сведения, за которые отвечало специальное подразделение наполеоновского штаба. К таким сведениям относились данные по позиции, размеру и боевому духу вражеских или дружественных сил, по состоянию дорог, погоды и т. д.

После поражения Наполеона европейские армии начали усваивать уроки нового стиля войны на уничтожение. Прусская армия провела «моторизацию» сверху, создав из лояльных индивидов постоянную армию и навязав меритократическую организацию офицерскому корпусу (состоящему в основном из

²⁶⁸ *Ibid.*, p. 66.

аристократии). Пруссак сумели выполнить переход от часового механизма к мотору без общественной революции, что частично объяснялось телеграфом и железными дорогами, благодаря которым моторизация их транспортной системы и коммуникаций была уже проведена. Когда сеть железных дорог расширилась, она впервые позволила согласовать друг с другом различные хронометрические устройства, находящиеся в разных областях и ранее работавшие в «местном времени»²⁶⁹. Часы перешли в иной режим, когда их «тиканье» начало повторяться в одном и том же ритме на больших географических дистанциях при помощи моторизованного транспорта. В связке с быстрой передачей сообщений и команд, обеспеченной телеграфом, железные дороги создали возможность синхронной мобилизации небольших отдельных армий и их концентрации в решающей точке, а это были два основных элемента наполеоновской стратегии.

Если сбор и анализ разведанных вступили в новую эпоху, начавшуюся, когда на смену войнам на истощение пришли войны на уничтожение, то же самое произошло и с психологическими военными операциями и контрразведкой. Последняя предполагает как недопущение врага к определенным источникам данных, так и планомерное снабжение его ложной информацией с целью его запутать или же внушить ему преувеличенное ощущение его собственной уязвимости. Современная система шпионов (добывающих сведения), контрразведчиков (охраняющих сведения) и двойных шпионов (внедряющих ложные сведения) постепенно собиралась в наполеоновской и прусской армиях 19 века.

Главная проблема Наполеона в области контрразведки обозначилась 21 декабря 1806 года, когда он объявил «континентальную блокаду». Завоевав большую часть Европы, он стремился уничтожить торговлю Англии, заблокировав все коммуникации и торговые сношения между континентальной Европой и Британскими островами. Почти одновременно с объявлением блокады возникло несколько подпольных сетей, наиболее важными из которых были контрабандные почтовые службы. Эти альтернативные пути, по которым шли военные разведанные, вскоре стали мишенью британских шпионов и наполеоновских контрразведчиков. Жозеф Фуше, глава наполеоновской секретной службы, вместе со своими учениками

²⁶⁹ Van Creveld, *Technology and War*, p. 157.

довел до совершенства некоторые техники, используемые и по сей день, — создание обширных записей о потенциально нелояльных индивидах («досье») и применение тактик проникновения для работы с подрывными организациями²⁷⁰.

Позднее в том же веке глава прусской секретной службы Вильгельм Штибер дополнил эту сборку другими элементами. Во время подготовки войны с Францией 1870—1871 гг. Штибер был послан на территорию врага для изучения военного потенциала французских винтовок (*chassepot*) и пулеметов (*mitrailleuse*). В своих расследованиях Штибер начал применять исчерпывающий подход к сбору разведанных, который характерен и для современных разведывательных агентств:

Он стал первым «пылесосом» в истории шпионажа, первым шпионом, который начал работать в качестве переписчика. Преимущественное внимание он уделял дорогам, рекам, мостам, арсеналам, резервным складам, укрепленным местам и коммуникационным линиям. Но также он живо интересовался населением, торговлей и сельским хозяйством, фермами, домами, трактирами, местным уровнем жизни, политикой и патриотизмом — то есть всем тем, что, по его мнению, могло упростить вторжение или обеспечить вторгнувшиеся войска провиантом. Когда прусские войска наконец действительно прибыли, имея на руках данные Штибера, реквизиция продовольствия и денежных средств у гражданского населения оказалась весьма простым делом... Многим зажиточным бюргерам довелось упасть в обморок, когда затребованные с них денежные суммы оказались в точности соответствующими их сбережениям²⁷¹.

Усилия Фуше и Штибера позволили техникам шпионажа и контрразведки выйти на новый уровень эффективности. Но почти сразу же после введения в действие этих систем революция

²⁷⁰ Rowan, Richard W. *The Story of Secret Service*. New York: Literary Guild of America, 1937, ch. 31.

²⁷¹ *Ibid.*, p. 338. Штибер не только развил французские изобретения, но и добавил некоторые свои. Одно из них — систематическое использование лазутчиков или агентов-provокаторов, которому он научился в годы, когда работал на русскую «Охранку». Другие — например, обширное применение почтовой цензуры или описи при сборе разведанных — он придумал сам. И хотя военная ценность его шпионской работы остается под вопросом (он шпионил для прусской армии во время войны 1870—1871 гг. с Францией), в качестве внутреннего института, контролирующего инакомыслие внутри страны, а также следящего за приезжими иностранцами и собственными гражданами, отправившимися за рубеж, его секретная служба многие десятилетия оставалась вне конкуренции.

в коммуникационных системах, произошедшая в 20 веке, привела к их быстрому моральному устареванию. В действительности разведанные, производимые шпионами-людьми, называемые HUMINT (human intelligence), постоянно теряли значение в сравнении с информацией, собираемой при помощи технических устройств: PHOTINT, фотографическими разведанными; COMINT, данными перехвата радиосообщений; SIGINT, сигнальными данными о радиолокационных и иных станциях, и т. д. Сбор разведывательных данных превратился в огромное технологическое предприятие, управляемое международным сообществом с более чем миллионом членов. Оно включает такие институты, как Агентство национальной безопасности (АНБ) (National Security Agency; NSA) — американскую организацию, отвечающую в том числе и за управление сетью спутников-шпионов, окружившей всю планету. В штабе АНБ сосредоточены самые большие за всю историю человечества вычислительные мощности. Само ведомство хвалится, что на пять лет опережает актуальный уровень компьютерных технологий, поэтому армии компьютеров, занимающих в АНБ здания нескольких кварталов, не только поражают количеством, но также отличаются высочайшим качеством.

Ранее, обсуждая ИИ, я в основном занимался военными функциями, автоматизации которых он служит (в их числе — военные игры, системы управления боем и т. д.), но не техническими подробностями его применения. В этой главе я буду изучать два других военных приложения ИИ — машинное зрение и механический перевод с иностранных языков. И здесь я опять же сосредоточусь на определении места этих технологий в историческом контексте, отслеживая происхождение тех военных форм деятельности, в которые они вносят свой вклад, — фоторазведки, а также криптологического и лингвистического анализа беспроводных коммуникаций.

Однако анализ разведанных составляет, как я уже указывал, лишь половину дела. В военное время знания и информацию следует дополнять дезинформацией. Каждая из этих двух задач предполагает особый комплекс навыков. Первая требует способностей фотоаналитиков и криптологов — для извлечения сведений из изображений и текстов; вторая — технологий плаща и кинжала, свойственных шпионам, контрразведчикам и двойным агентам. Сбор разведанных (шпионами-людьми)

и анализ этих данных — две разных формы деятельности, имеющих совершенно разные исторические корни:

Аналитики (обладающие аналитическими способностями от рождения, а не по должности), отличаются непомерным аппетитом к бумаге — газетам и журналам, статистике по производству стали, спискам имен на официальных церемониях, картам, диаграммам пассажиров — и грузопотока, текстам гостов на официальных банкетах, расписаниям железных дорог, фотографиям маневровых парков, параметрам кораблей, именам городов, докладам агентов... То есть, если шпионы одержимы идеей отсутствующей детали, то аналитики преданы паттернам. Шпиона (и специалиста по контрразведке, чья ментальность — как у шпиона в кубе) преследует мысль о том, что, возможно, у него нет той улики, того ключа, который бы все объяснил. А аналитик убежден в том, что паттерн все равно заполнит пробелы... Короче говоря, аналитики верят, что нации последовательны и рациональны. Прежде всего, именно поразительная страсть к бумаге и вера в экстраполяции — вот что характеризует аналитиков разведслужб²⁷².

Итак, аналитики начинают с обоснованной предпосылки, гласящей, что военные организации в своей деятельности следуют более или менее четким паттернам поведения, то есть чаще всего они проводят свои операции по уставу. Это позволяет аналитикам разведки строить на основе примеров прошлого поведения экстраполяции, пытаться открыть паттерны в огромных массивах данных, с которыми им приходится работать. Напротив, шпионы имеют дело не столько с «рациональным» врагом, чье систематическое поведение позволяет выявить паттерны, сколько с хитрым, который, как предполагается, постоянно проводит разные отвлекающие маневры и прячет истинные улики за плотной завесой секретности. В отличие от аналитика, работающего лишь с простыми формами камуфляжа, шпион действует в комнате зеркал, в которых отражаются многоуровневые интриги и обманы. В противоположность аналитику разведки, чью эффективность можно оценить по успешному или проваленному заданию, состоящему в выявлении паттерна, действия шпионов и контрразведчиков осуществляются под прикрытием столь глубокой секретности, что рационально оценить их успешность

²⁷² Powers, Thomas. *The Man Who Kept the Secrets: Richard Helms and the CIA*. New York: Simon & Schuster, 1979, p. 43.

зачастую невозможно. В итоге это приводит к формированию вокруг шпионских агентств своеобразной ауры «мистицизма», благодаря которой они чувствуют себя членами тайной касты посвященных, которым только и доступны некие «эзотерические» знания. Их успехи и неудачи могут оценить только люди, допущенные в их внутреннее святилище.

По этой причине фотоаналитики ЦРУ и криптологи АНБ вынуждены работать совсем не в той среде, что их коллеги из таких аналитических центров, как корпорация RAND. RAND была первоначально сформирована в 1946 году в качестве аналитического центра математиков, нацеленного на применение инструментов исследований операций и теории игр к проблемам войны, и с тех пор она продолжала, в целом, оставаться оплотом технократов. Тогда как аналитики ЦРУ/АНБ должны работать вместе с подпольными агентами, занятыми саботажем, убийствами и психологической войной, а также с менеджерами шпионов, которые создают и поддерживают сети секретных агентов и информаторов. Атмосфера чрезвычайной секретности, созданная двумя этими фигурами, по-разному влияет на производительность аналитического компонента разведывательного агентства. Это не означает, что работа аналитика не связана с миром секретности или мерами безопасности. Скорее, можно сказать, что есть два вида секретности, один из которых отличается реальным военным значением, а другой — негативным воздействием на внутреннее функционирование военной машины.

Примером секретности первого рода или функциональной секретности является то, как англичане использовали разведданные, собранные криптоаналитиками во время второй мировой войны (проект «Ультра»). Поскольку одним из наиболее ценных военных преимуществ был доступ к немецким коммуникациям, обеспеченный взломом их шифров, чрезвычайно важно было, чтобы нацисты не узнали, что их код раскрыт. Для этого вся информация, полученная из перехватов, осуществленных в проекте «Ультра», «раскрывалась», то есть публично подтверждалась другими источниками. Например, если «Ультра» обнаруживала важную цель для авиационного удара, военные специально сначала посылали к этой цели самолеты-разведчики, чтобы скрыть от немцев истинный источник этой информации.

Пример второй формы секретности, паразитарной, можно найти в той же самой войне. Британское шпионское агентство

SIS, вопреки своему легендарному статусу, было довольно неэффективной организацией, которой военные не доверяли. Чтобы гарантировать свое собственное выживание, оно монополизировало доступ к операции «Ультра» (которую проводила Правительственная школа кодирования и шифрования — GCCS; Government Code and Cypher School) и представило триумф «Ультра» в качестве собственного достижения. Стремясь скрыть свои паразитарные действия, оно уничтожило некоторые из материалов «Ультра», спровоцировав в среде GCCS подозрения по отношению к политикам и понизив общую функциональность всех операций по перехвату сообщений и взламыванию кода²⁷³.

Итак, важно отличать анализ разведданных от шпионажа и контрразведки. Если функция первого исторически развивалась в военных институтах, последние являются продуктом деспотического правления. Секретные службы античности сформировались на базе непрерывных интриг. У шпионов и информаторов были более тесные связи с жреческими кастами древнего государства, чем с его военной составляющей. Разумеется, современные секретные службы — не религиозные ордена. Однако эффект, производимый тайными клятвами при поступлении на службу, социальная изоляция членов агентства, эзотерические коннотации, связываемые с такими темами, как криптология, а также шарм подпольных операций — все это создает среду, больше напоминающую религиозную, чем военную. Далее я не буду развивать эту тему эзотерической составляющей разведывательных агентств, поскольку она напрямую не связана с миром разумных машин, однако мы должны, по крайней мере, представлять эту скрытую сторону, чтобы понимать атмосферу, в которой работают фотоаналитики ЦРУ и криптологи АНБ.

Обратимся к истории военной и дипломатической разведки и попытаемся выделить некоторые из элементов этой эзотерической составляющей шпионажа. В 16 и 17 веках часовые армии собирались великими протестантскими принцами — Морицем Нассауским и Густавом Адольфом. Священная Римская Империя, находившаяся уже в состоянии распада, ответила на этот вызов и военными средствами — во время Тридцатилетней войны (1618–1648 гг.), и полувоенными — при помощи ордена иезуитов, используемого в качестве авангарда духовной контра-

²⁷³ Knightley, Philip. *The Second Oldest Profession: Spies and Spying in the Twentieth Century*. New York: Penguin, 1988, pp. 45, 158–160.

таки. Иезуиты в действительности вели две войны сразу — войну знаний и войну образов. Они смогли добиться почти полной монополии на высшее образование в католической Европе и стать лучшими географами и лингвистами своего времени. (Коллективно они владели 95 языками.) Превратив ритуал католической исповеди в своеобразную консультационную услугу с гарантированной конфиденциальностью, они стали исповедниками-советчиками при наиболее влиятельных королях и принцах Европы. Получив такие позиции и контролируя весь оборот дипломатической и геополитической информации континентальной Европы, они стали незаменимыми для многих ключевых государственных фигур.

Поняв, что одно зрелище эффективнее воздействует на массы, чем сотня проповедей, они стали мастерами сценического искусства и спецэффектов. Афанасий Кирхер усовершенствовал раннюю модель «слайд-проектора» — волшебный фонарь, благодаря которому создавал фантастические видения иезуитских постановок, проецируя горящие города, пожары и другие специально отобранные апокалиптические катастрофы. Иезуиты не изобрели барокко, но первыми стали использовать шоу и уловки в качестве элемента общей стратегии религиозного господства, пропагандистской войны, нацеленной на то, что вернуть протестантов в лоно Церкви²⁷⁴. В рамках этого подхода к духовной реконкисте изображения проецировались не только вовне, но и внутрь — в качестве инструмента обучения самих иезуитов. Хороший иезуит представлялся солдатом Христа, и в такой роли у него был лишь один заклятый враг — Дьявол. Муштра и дисциплинарные практики, позволявшие подготовиться к последней битве с Дьяволом, были кодифицированы в виде «Духовных упражнений», своеобразной «гимнастики для души», созданной Лойолой, основателем ордена иезуитов. В «Упражнениях» образы остроумно использовались для того, чтобы привить новобранцу чувство братства и спровоцировать желание отказаться от собственной воли:

Первое требование — полный контроль над воображением участника: инструкции к упражнениям, в которых, к примеру, упоминаются ужасы ада, начинаются так: «Первое, я могу видеть

²⁷⁴ Barthel, Manfred. The Jesuits: History and Legend of Society of Jesus. New York: William Morrow, 1984, p. 134.

глазами своего воображения безбрежный океан пламени и закрепощенные в телах души, горящие в нем. Второе, я слышу ушами воображения громкие стенания, плач и вопли... Третье, я воображаю, что чувствую запах дыма, серы, гниения... ощущаю вкус горечи, чувствую слезы, боль и острые приступы раскаяния тех, кто в аду...²⁷⁵

В эпиграфе к этой главе философ Жан Бодрийяр называет систему, сформированную этими и другими образами, «симулякром». Это не просто вычурный термин, описывающий пропагандистскую кампанию, а обозначение разных способов возможного превращения гетерогенной системы символов (литературных образов ада и рая, лепных ангелов и херувимов, театральных спецэффектов) в важные элементы стратегий социального господства. После Тридентского собора (1545–1563 гг.) Папа и его полувоенная армия решили кодифицировать в виде образов основные отрывки из Библии, снабдить их недвусмысленной интерпретацией и внедрить «правильные значения» в умы людей. Образы должны были теперь не просто служить для объединения людей ради какой-то конкретной задачи — их следовало навязать всему населению (включая самих иезуитов) в качестве нового типа «духовной валюты».

Симулякры можно подразделить на три категории в соответствии с технологией, используемой для создания образов и символов: это подделки, копии и симуляции. Первая категория относится к эпохе, когда рисунок, скульптура и сценическое искусство были главными формами изображения реальности. Это «подделки», поскольку такие «технологии» были нацелены на создание иллюзии, которая сошла бы за реальность. Образы подражали жизни. Когда была изобретена фотография, мир начали населять образы другого типа — механические копии. Когда в 1895 году изумленным зрителям было показано первое кино, способность фотографии копировать расположение объектов в пространстве была дополнена способностью фильма копировать паттерн разворачивающихся во времени событий. Эти технологии создали новые возможности для развития симулякров, впервые в наиболее полном объеме использованные во время второй мировой войны Геббельсом и его рейхсминистерством народного просвещения и пропаганды. В его руках кинохроника и документальные фильмы (например, Лени

²⁷⁵ *Ibid.*, p. 75.

Рифеншталь) стали составляющими духовной валюты нацистского государства.

Наконец, появление компьютеров открыло возможность нового поколения образов, то есть третьего типа — симулякров. Реальность перестали имитировать или копировать, а начали симулировать — изображения нового типа порождались посредством компьютеров, использующих математические модели реальных физических явлений. Вероятно, наиболее известным примером такого рода изображений является авиационный симулятор — машина, используемая для тренировки пилотов дорогостоящих военных самолетов. Пилоты работают с создаваемыми в реальном времени моделями ландшафтов, через которые они должны пролететь, им предлагается много визуальных подсказок и географических примет, по которым они могут самостоятельно ориентироваться, чтобы избежать препятствий, совершить удар по противнику и безопасно приземлиться. Данные для этих симуляций поступают из реальных баз географических данных, поставляемых картографическим управлением министерства обороны США²⁷⁶. Хотя таким изображениям еще предстоит стать элементом стратегии социального господства, путь, по которому они будут двигаться, становясь симулякром, можно вычислить по другому военному приложению компьютерных симуляций — военным играм.

В первой главе мы уже отмечали, что военные игры в своем развитии прошли три этапа: сначала, в часовую эпоху, они были своеобразным вариантом шахмат («подделкой»), затем — играми, в которые играли на рельефных моделях реальных территорий («копией»), и наконец — компьютерными версиями, в которых карты и модели были заменены цифровыми изображениями («симуляцией»). Мы отмечали, что на этом последнем этапе различие между реальностью и вымыслом стирается, поскольку изображения, с которыми имеют дело участники военных игр (изображения на экранах радаров и компьютеров) по существу ничем не отличаются от тех, что были бы при реальном кризисе. Превращение военных игр в симулякр началось тогда, когда не желающие развязывать ядерный конфликт люди были выведены из цикла принятия решений и заменены автоматами; выводы, полученные из наблюдений за борьбой различных СЭМов

²⁷⁶ Tyler, Mike. Thumbs Up for Military Simulation // *Computer Graphics Review* (May, 1989).

и ИВАНов, затем использовались в планах чрезвычайных действий и в стратегическом мышлении, так что СЭМы и ИВАНы становятся составляющими «духовной валюты» современной военной машины.

Есть много других примеров подделок, копий и симуляций в области как визуальных, так и невизуальных коммуникаций²⁷⁷. Но для нашего контекста важно, что в 20 веке разведывательные агентства существовали в мире симулякров — они не только эксплуатируют энергию изображений в целях пропаганды, но и сами *живут* в придуманном мире. Так, популярные романы (к примеру, шпионские триллеры параноидального писателя Уильяма Ле Ке) использовались в 1909 году в Британии для раздувания страхов вокруг немецких шпионов — ради того, чтобы сломить сопротивление общества, выступающего против формирования первых разведывательных агентств. Рассказы о «пятых колоннах» и т.п. стали составной частью современных тактик устрашения, но агенты, использовавшие силу этих образов, сами поддавались их влиянию. Британские шпионы и подпольные агенты в межвоенный период стали жадными потребителями таких романистов, как Джон Бьюкен, пытаясь копировать в своей жизни его героев. Многие авторы шпионских триллеров (Флеминг, Грин, Киплинг) в тот или иной период жизни сами были членами разведывательного сообщества, и они способствовали созданию притягательного мистического образа шпионажа, который является элементом духовной валюты современных агентств²⁷⁸.

²⁷⁷ Baudrillard, Jean. *For a Critique of the Political Economy of the Sign*, tr. Charles Levin. St. Louis: Telos, 1971 (Рус. пер.: Бодрийяр Ж. К критике политической экономики знака. М.: Академический Проект, 2007). В этой книге Бодрийяр пытается показать, как предметы массового производства (а также масс-медиа) могут стать симулякром — массовое воспроизводство создало практически бесконечный поток потребительских объектов, которые образовали множество «плавающих символов», свободно встраивающихся в стратегии социального господства. Когда война иезуитов за души масс отошла на второй план, новые симулякры стали частью новой войны, битвы за «классовую дифференциацию» посредством приобретения и демонстрации более или менее эксклюзивных предметов. Впрочем, Бодрийяр приписывает слишком большое значение системам знаков (означающих), и ему не удается четко определить их вовлеченность в вопросы власти.

²⁷⁸ Knightley, *The Second Oldest Profession*, pp. 22–26. Эффект симулякра более очевиден в случае подпольных агентов, особенно (как часто случается) тогда, когда они упиваются адреналином насилия, совершаемого независимо от контроля со стороны командной цепочки. Один из лучших примеров —

Почти всегда секретные службы преуспевали во времена турбулентности и, напротив, их власть снижалась, когда смута шла на убыль. Поэтому они выживают, провоцируя социальную турбулентность, распространяя слухи и изобретая воображаемых врагов, пятые колонны, отставание в области бомбардировщиков или ракет²⁷⁹. Чтобы выжить, им нужно нагнетать в обществе

британское Управление специальных операций (Special Operations Executive; SOE), действовавшее во время второй мировой войны: «Агенты SOE не только проявляли полную политическую безграмотность, когда нужны были знания о Европе, но и отличались опасными романтическими представлениями о собственной деятельности. Они были взращены на убеждении, что британцы — высшая раса... что один англичанин стоит пяти немцев, десяти итальянцев и бесчисленного числа представителей любой другой нации. Почти все они без исключений запоем читали — как в детстве, так и в зрелом возрасте — Джона Бьюкена, автора, работавшего в британской разведке... Подобно героям Бьюкена, офицеры SOE были любителями — и гордились этим. Жесткую дисциплину служб они считали не только бесполезной, но и вредной... Отдел упивался своей секретностью и безнаказанностью; ему безумно нравилось ощущать себя вне общества, вне закона... И в своих попытках “поджечь Европу” они убивали не только немцев, но и многих невинных гражданских, включая и горячих сторонников дела Союзников... Руководители SOE должны были также знать, что немцы обычно жестоко карали местное население, чтобы не допустить его сотрудничества с SOE» (pp. 22–26).

Взаимопроникновение вымысла и реальности действует в обоих направлениях. Интересный пример: из-за принципа «бывших агентов не бывает», исповедуемого британскими секретными службами, во время второй мировой войны Великобритания стала прибежищем для некоторых бывших сотрудников секретных агентств. Этот сюжет стал основой для телесериала «Пленник» (*The Prisoner*).

²⁷⁹ Примерно так же, как иезуиты боролись с конкурирующими религиозными убеждениями (лютеровскими), соединяя военизированные акции (нападение боевиков с целью убить короля) с пропагандой (образами ада), западные разведывательные службы боролись с конкурирующими государственными религиями (например, марксизмом), соединяя тайные насильственные акции с тактикой устрашения. Но в каком смысле марксизм можно считать религией? И в каком смысле борьба с ним превратилась в религиозный крестовый поход?

Существует (по меньшей мере) три разных «марксизма». Во-первых, есть политико-экономические теории самого Карла Маркса. Они, разумеется, не религиозны, разве что мы забудем, что они представляют собой лишь одну из нескольких конкурирующих исследовательских программ в этой отрасли науки. Далее, есть религиозный марксизм Сталина, который поддерживал, вопреки всем научным доказательствам (не говоря уже о печальных последствиях для советского сельского хозяйства), биологические теории Лысенко. К тому же, именно религиозный марксизм ослепил Ленина и заставил его приветствовать теилоризм, который он считал важным достижением, а не милитаризацией трудовых отношений, навязывающей фабрике логистическую систему. Наконец (и это самый плохой из марксизмов) есть марксизм пятой колонны — миф, распространявшийся в 20 веке секретными службами для легитимации соб-

постоянную тревогу, удерживать его в вечном состоянии страха и паранойи. А это привело к развитию гигантской «индустрии шпионажа», само существование которой основано на блефе, разоблачить который решаются немногие правительства:

Агентства оправдывают свое существование в мирное время тем, что обещают своевременно предупреждать об угрозах национальной безопасности... В течение многих лет разведывательные агентства промывали мозги сменяющим друг друга правительствам, заставляя их принять три послышки, обеспечивающие их выживание и расширение. Первая утверждает, что в мире секретности обычно невозможно отличить успех от провала. Своевременное предупреждение об атаке позволяет предпологаемой жертве подготовиться. А это заставляет агрессора изменить свои планы; поэтому предупреждение оказывается ложным. Вторая послылка заключается в том, что провал может следовать из неверного анализа точной информации, предоставленной агентством. Третья — в том, что агентство могло бы дать своевременное предупреждение, если бы не страдало от недостаточного финансирования. В совокупности три этих послышки

ственного существования, но изобретенный еще раньше такими частными агентствами, как фирма Пинкертона, хотя тоже для оправдания собственной шпионской деятельности.

«Религия» марксизма как «пятой колонны», которой так долго увлекались западные разведслужбы в действительности отвечает за те немногие успехи, которые можно приписать КГБ. Этот прямой наследник самой неэффективной из секретных служб, «Охранки», вряд ли обладает особой властью, чего уж говорить о способности захватить мир, которая мерещится религиозно настроенным сотрудникам британской Секретной разведывательной службы (SIS) и ЦРУ. Но реальные успехи КГБ (например, проникновение в высшие эшелоны SIS Кима Филби), были результатом действий идеалистов-перебежчиков, среагировавших на слишком ожесточенный антимарксизм. Ирония, таким образом, в том, что сам миф, позволяющий западным разведывательным службам сплотиться, создает инструменты их поражения.

Разумеется, это не означает, что советская военная система не представляет опасности для других наций. Скорее, это значит, что советское государство не представляет угрозы, превышающей ту, что создавалась Российской империей за вычетом коммунистической религии. До большевистской революции русские были переменной в уравнении европейских войн, и нет причин предполагать, что они стали бы меньшей угрозой (другим империям), если бы революция не случилась. Но — с революцией или без нее — угроза, представляемая Российской империей, проистекала из того факта, что это была империя (как многие другие), а не из ее реальных способностей добиться мирового господства. Эти способности по большей части носят воображаемый характер — они систематически фабриковались такими агентствами, как британское SIS или американское ЦРУ для оправдания своего собственного существования в мирное время.

можно использовать для опровержения любого рационального анализа эффективности разведывательного агентства, поскольку они позволяют любой провал превратить в аргумент в пользу расширения и увеличения финансирования²⁸⁰.

Исторически секретные службы служили лишь для контроля инакомыслия внутри страны, а не для сбора военных разведданных за границей. Например, царская тайная полиция 19 века, «Охранка», была, с одной стороны, неэффективным инструментом сбора разведданных, но с другой — безжалостным стражем внутреннего порядка. Но даже в этой ограниченной роли «Охранка» и другие агентства отличались таким ненасытным аппетитом к информации, что неизбежно становились жертвами «патологий данных», исследованных нами на примере военных организаций: работая с неполными и противоречивыми сведениями, поступающими с поля боя, армии попытались снизить их неопределенность, централизуя обработку информации на верхнем уровне, однако суммарный эффект такого подхода — рост общей неопределенности относительно ситуации в целом.

Но кроме этих дисфункций, разделяемых с военными, у секретных служб есть еще и другие — собственные — проблемы. Покупка информации у шпионов-наемников увеличивает ценность сфабрикованных данных. Опора на информаторов, которые зарабатывают на жизнь, предавая своих друзей и членов семьи, заставляет шпионить за самими информаторами. Например, у «Охранки» в «ведомости были тысячи шпионов и информаторов, она... подозревала всех поголовно, бросая тень на каждого, а тени, отбрасываемые этими тенями, умножались до бесконечности, достигая крайних пределов сети тайной полиции»²⁸¹. Несмотря на свою ничтожную эффективность на практике — или именно по ее причине, — «Охранка» была безжалостной и жестокой организацией. Ее информаторы предавали невинных людей, но упускали настоящих заговорщиков, так что тайной полиции иногда приходилось убивать не просто индивидов, но жителей целых провинций. ЦРУ и АНБ сегодня начали двигаться в том же направлении. Хотя по закону им запрещено заниматься внутренней слежкой, они несколько раз уже были замечены в ней, причем подобные формы операций становятся, похоже, правилом, а не исключением. Подобно «Охранке», они

²⁸⁰ Knightley, *Second Oldest Profession*, pp. 6, 389.

²⁸¹ Rowan, *Story of the Secret Services*, p. 374.

будут терять способность работать с военной разведкой, все больше прибирая к рукам внутреннюю полицию и контроль.

Как и мой прежний анализ военной машины и внутренних условий, необходимых для ее правильной работы, данное исследование разведывательной индустрии не нацелено на то, чтобы помочь ей в совершенствовании стратегий разрушения и господства. Дисфункциональная военная машина по самой своей природе саморазрушительна. Мы можем позволить себе иметь эффективную армию, однако самоубийственная армия непозволительна — в ядерную эпоху ее самоубийство окажется и нашим. С другой стороны, разведывательные агентства и секретные службы *никогда* не были функциональной военной машиной. То есть их ценность для армий всегда была весьма ограниченной, если сравнивать с тем, как их ценили деспотические правители. Хотя военные успехи этих паразитических машин смехотворны, это не значит, что их можно упразднить насмешкой. В 17 веке математик Блез Паскаль предпринял примечательную попытку использовать против иезуитов их собственную риторику, разыграв целое представление, в котором демонстрировались шаткие основания, на которых построена целая организация²⁸².

Однако иезуиты были слишком могущественны, чтобы их можно было уничтожить смехом. Сначала следовало уничтожить тот симулякр, который защищал их от внешней критики. Испанская корона, используя тактики, хорошо зарекомендовавшие себя в 1312 году при роспуске рыцарского ордена тамплиеров, свергла иезуитскую паразитарную машину силой:

В ночь со 2-го на 3 апреля 1767 года во все дома, колледжи, поместья и церкви, принадлежавшие иезуитам, по всей Испании и в испанских владениях в Америке ворвались испанские королевские войска. Около 6000 иезуитов было арестовано, их как селедку побросали в темницы испанской армии, а затем отвези в Папскую область Италии, где бесцеремонно сгрузили на берег — живых, умирающих или уже мертвых. Эта испанская операция, потребовавшая четырнадцати месяцев планирования, стала триумфом бюрократической секретности и военной точности²⁸³.

²⁸² Pascal, Blaise. *The Provincial Letters*. Harmondsworth, Eng.: Penguin, 1967 (Рус. пер.: Паскаль Б. Письма к провинциалу. СПб.: Изд. Л.Ф. Пантелеева, 1898). См. также: Barthel, *The Jesuits*, p. 219.

²⁸³ Martin, Malachi. *The Jesuits*. New York: Simon & Schuster, 1987, p. 216.

Не стоит добавлять, что решение, подходящее для часовой эпохи, не могло бы сработать в случае секретных служб морской и сетевой армий. Кроме того, болезнь, выражающаяся в чрезмерном внимании к безопасности, а также в паразитарной деятельности по производству мифов и распространении слухов, заразила не только гражданские агентства, но и армию в целом. Например, в 1950 годах ВВС соперничали с ЦРУ в амплу производителя мифов. Воображаемое «отставание по бомбардировщикам» и «отставание по ракетам», которым шантажировали одного президента за другим, заставляя их наращивать ядерный арсенал, было сфабриковано военными, а не гражданскими разведывательными агентствами.

Но независимо от цели — «внутренней» или «внешней» — деятельность военных разведчиков в основном остается неизменной, поскольку опирается на определенные техники — в частности фотографию и компьютерные симуляции как инструменты анализа разведданных. Нижеследующее обсуждение будет разделено на две части, одна из которых посвящена задаче наблюдения за оптической областью электромагнитного спектра, а другая — агентствам, отвечающим за неоптическую область. Такое разделение — довольно условно, однако в США поляна разведывательного сообщества разделена примерно по этой линии. ЦРУ отвечает за фоторазведку и анализ, тогда как АНБ контролирует мир сигналов и коммуникационные разведданные²⁸⁴.

Фотоанализ и криптоанализ мы можем представить в качестве элементов деятельности по выявлению паттернов. Например, фотоаналитик обладает навыками, позволяющими ему буквально проникать внутрь фотографии в поисках информации. Закончив работу по извлечению данных из изображения, фотоаналитик должен организовать их в паттерны, на основе которых можно сделать новые выводы и экстраполяции. Криптоаналитик также имеет дело с куском текста, внешне представляющим темным и непонятным — в зависимости от того, насколько сложна шифровальная машина противника. Чтобы преодолеть этот барьер, то есть вывести значение сообщения на поверхность, криптоаналитик должен эксплуатировать довольно сложные уязвимости применяемой врагом шифровальной машины или

²⁸⁴ Bamford, James. *The Puzzle Palace: A Report on America's Most Secret Agency*. New York: Penguin, 1983, p. 246.

даже еще более тонкие математические отпечатки, оставленные этой машиной в тексте. Хотя навыки фотоаналитика и криптоаналитика сложились еще до компьютеров, выявление паттернов получило значительный импульс с их появлением.

Развитие искусственного интеллекта позволило военным приступить к механизации задачи по выявлению паттернов. Чтобы исключить людей из процесса принятия решений, компьютеры должны будут научиться «видеть» и «понимать язык». Актуальные системы машинного зрения и перевода могут работать лишь в весьма ограниченных областях. Например, примитивная форма машинного зрения используется некоторыми производителями для контроля качества продуктов массового производства. Компьютеры и в самом деле могут «видеть» эти объекты и выявлять в них дефекты, однако лишь потому, что возможный спектр объектов, с которыми они работают, весьма ограничен (в действительности они имеют дело всего лишь с копиями одного и того же объекта). Примерно так же компьютер гораздо более эффективно может работать со стандартными текстами (формами, отчетами), чем с произвольной порцией перехваченных сообщений.

Для создания настоящего машинного зрения и перевода потребуется решить все основные проблемы ИИ. То есть первый компьютер, действительно «воспринимающий мир» или «понимающий язык», должен стать машиной, которая разумна и во многих других отношениях. Он должен будет уметь учиться на своих успехах и неудачах, планировать стратегии решения проблем на многих уровнях сложности и обладать определенным «здравым смыслом», чтобы не потонуть под грузом незначущих деталей. Никто не знает, действительно ли эти цели достижимы в технологическом плане или же они навсегда останутся технологической фантазией. Но военные продолжают исследования в этом направлении, поскольку это единственный способ полностью исключить людей из цикла принятия решений. Существуют, однако, и альтернативные варианты использования технологий, которые проще в разработке и к тому же не сталкивают людей с машинами, а, скорее, нацелены на создание их синергетического целого. Не нужно создавать компьютеры, которые бы автоматизировали процесс выявления паттернов, — сама поверхность (компьютерный дисплей) должна стать местом, где можно усилить способность человека обнаруживать

их. Если использовать терминологию, принятую в этой книге, альтернативное применение компьютеров должно нацеливаться на то, чтобы машинный филум прошел сквозь человека и машину — тем самым объединяя их в целостность более высокого уровня. В 1960 годах, когда военные финансировали исследования, направленные на исключение людей из цикла принятия решений, такие независимые исследователи, как Даг Энгельбарт, начали работать в противоположном направлении — создавать интерфейс между людьми и машинами, способный собирать их в синергетическое целое. Эти исследователи назвали свою концепцию «усилением человеческого интеллекта». Идея была не в том, чтобы перенести навыки человека в машину, а в том, чтобы соединить людей и машины таким образом, чтобы интеллектуальные способности первых были усилены последними. Хотя это исследование, породившее новую парадигму взаимодействия человека и машины, финансировалось военными (с целью помочь аналитикам в выявлении паттернов), гражданские исследователи вышли за пределы первоначальных планов. Вместо того, чтобы превращать поверхность компьютерных экранов в пространство, где могут выявляться паттерны данных, они сделали из нее место, где можно контролировать саму работу компьютера, то есть превратили ее в поверхность контакта людей и машин, на которой их эволюционные траектории способны вступить в симбиотическую связь.

Итак, события на поверхности компьютерного экрана могут стать элементами различных стратегий. Симулированные изображения, если они используются паразитарным компонентом военных машин (священниками, шпионами, фанатиками и т. д.), могут стать симулякрами. Так же, как барочная скульптура и живопись стали симулякрами в руках иезуитов, а фотография и кино — в руках нацистов, симулируемые изображения, населяющие компьютерные дисплеи, могут «загипнотизировать» пользователей и заменить для них реальность. В случае военных игр это уже происходит. Также события на компьютерном экране могут стать составляющими стратегии по исключению людей из цикла принятия решений, то есть по сокращению командной цепочки. Похоже, что именно в этом направлении движутся процессы машинного зрения и перевода.

У той или иной технологии нет никаких внутренне присущих ей качеств, которые заставляли бы ее становиться симулякром,

заменять людей или же объединяться с ними ради формирования новых и лучших «видов». Все зависит от стратегий, в которые эти технологии включаются. Так что начнем с изучения технологий фотографического и текстуального анализа и стратегий, которым они стали служить.

Фотоанализ

Анализ разведанных — не изобретение компьютерного века; его предыстория, если так можно выразиться, требовала все большего соотношения разведки с визуальной рекогносцировкой и проработкой информации в визуальных терминах. Например, вторжению монголов-кочевников в Европу в 13 веке предшествовала активная кампания по сбору данных и планированию²⁸⁵. Однако машина анализа, характерная для современных оседлых обществ, была собрана сравнительно недавно. Некоторые элементы сборки были введены в строй иезуитами, когда они планировали свою всемирную кампанию против язычников, идолопоклонников и неверующих. Например, «попытка иезуитов утвердиться в Китае, которая потребовала массы людей, оборудования и времени, была целенаправленным ходом, обоснованным их оценкой геополитических сил, господствующих на Дальнем Востоке»²⁸⁶. Однако их проникновение в Китай отличалось всеми типичными признаками часовой эпохи. Они поразили китайцев мастерством в механических искусствах, созданными фонтанами, механическими игрушками и сложно украшенными садами; но они так и не смогли прийти к более устойчивой форме культурного господства, которая станет возможной лишь с рождением моторных армий наполеоновских войн. Во французской и прусской армиях (Фуше и Штибер) родился современный подход к анализу разведанных: не только монархи и важные государственные фигуры, но и каждый индивид — все должны быть включены в сеть описи²⁸⁷. Примерно

²⁸⁵ Chambers, *Devil's Horseman*, ch. 2.

²⁸⁶ Martin, *The Jesuits*, p. 211.

²⁸⁷ Rowan, *Story of the Secret Service*, pp. 218, 319. «Долгое время обычная индивидуальность — индивидуальность простого человека — оставалась ниже порога описания. Быть рассматриваемым, наблюдаемым, детально исследуемым и сопровождаемым изо дня в день непрерывной записью составляло привилегию. Создаваемые при жизни человека хроника, жизнеописание, историография составляли часть ритуалов его власти. Дисциплинарные методы полностью из-

так же при сборе военных разведданных описывались не только резервные склады и арсеналы противника, но и настроения гражданского населения, а также промышленные и сельскохозяйственные ресурсы. Это был новый мир, в котором каждая деталь стала важной: «Не Наполеон открыл этот мир, но мы знаем, что именно он сумел его организовать; он стремился собрать вокруг себя механизм власти, который позволил бы ему видеть мельчайшее из событий, происходивших в управляемом им государстве»²⁸⁸.

Как я уже говорил, новый «культ деталей» развивался по разным линиям в зависимости от того, чем именно занимались агентства — внутренним наблюдением или сбором военных разведданных. Не то чтобы это различие всегда было четким. В той мере, в какой наполеоновские армии работали на резервуаре националистических чувств, умонастроения внутри страны для успехов Наполеона были не менее важны, чем его стратегические и тактические инновации. И точно так же обширная система внутреннего наблюдения была не менее важна, чем получение разведывательных данных из-за рубежа. Поэтому Штибер, прусский мастер шпионажа, был одновременно и агентом секретной внутренней службы (он работал на «Охранку»), и зарубежным сборщиком дипломатической и логистической информации. Но хотя в отдельных случаях две этих функции перекрываются, верно и то, что их цели расходятся, а из секретных служб, отвечающих за контроль внутренних беспорядков, часто выходили агенты, не способные к оценке военных разведданных.

Существует три различных элемента воздушной системы визуальной разведки: «платформа», «аппарат построения изо-

менили это отношение... Описание теперь не памятник для будущего, а документ для возможного использования... В некоторых обществах (феодальный строй лишь одно из них) индивидуализация наиболее развита там, где отправляется власть государя, и в высших эшелонах власти. Чем больше у человека власти или привилегий, тем больше он выделяется как индивид в ритуалах, дискурсах и пластических представлениях... В системе дисциплины [напротив] ребенок индивидуализируется больше, чем взрослый, больной — больше, чем здоровый, сумасшедший и преступник — больше, чем нормальный и законопослушный... Момент перехода от историко-ритуальных механизмов формирования индивидуальности к научно-дисциплинарным механизмам, когда нормальное взяло верх над наследственным, а измерение — над статусом (заменив тем самым индивидуальность человека, которого помнят, индивидуальностью человека исчисляемого...)» (Foucault, *Discipline and Punish*, pp. 191–193; рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. С. 280–283).

²⁸⁸ *Ibid.*, p. 141.

бражений» и техника интерпретации изображений. Три этих элемента развивались независимо друг от друга, временами вступая в поверхностный контакт, но в настоящую сборку они слились только во время первой мировой войны. Первые платформы представляли собой аппараты легче воздуха, в основном это были шары и воздушные змеи. Армии Наполеона применяли воздушные шары при осаде Мантуи в 1797 году, вскоре их примеру последовали и другие армии. Для воздушной разведки шары применялись также во время американской Гражданской войны и Франко-прусской войны 1870–1871 гг.²⁸⁹. Фотокамеры в те времена были еще несовершенными, поэтому на данном этапе аппарат построения изображений сводился к паре человеческих глаз и блокноту для набросков. Когда платформами стали первые самолеты, а механическое копирование посредством фотографии заменило человеческий глаз, началась современная эпоха небесных шпионов.

Третий элемент системы, фотоинтерпретация, развивался вместе с техниками картографирования и топографической съемки, использовавшихся артиллерией для точной стрельбы с непрямой наводкой. Различные элементы разведки, карт, фотографий, а также данных, полученных от звукометрии и засечки по вспышкам выстрелов, приходилось калибровать друг по другу, чтобы добиться эффектов, воспроизводимых в географически удаленных друг от друга артиллерийских подразделениях: «Но калибровка — это еще не все. Ведь температура метательного вещества или “заряда”, его тип, вес снаряда и, самое главное, метеорологические условия на момент стрельбы — все это влияло на точность картографирования обстрела»²⁹⁰.

К началу первой мировой войны калибровка и координация карт и фотографий находились в зачаточном состоянии; стрельба из орудий, в основном, проводилась прямой наводкой, а не в соответствии с научными методами. Например, до артиллерийской атаки следовало провести предварительную пристрелку, сделав из пушек несколько пробных выстрелов по целям. Это, естественно, лишало командиров важного шанса застать противника врасплох. Когда различные «измерительные устройства» (фотографии, техники пристрелки и картографирования и т. д.) начали калиброваться друг по другу, а особенности отдельных орудий

²⁸⁹ Burrows, *Deep Black*, pp. 28–30.

²⁹⁰ Bidwell and Graham, *Fire Power*, p. 108.

и погоды — компенсироваться за счет подробнейших вычислений (в которых одни орудия превращались в виртуальные копии друг друга), получил развитие совершенно новый — научный — стиль артиллерийского искусства, окончательно сложившийся к концу первого глобального конфликта.

Фотографии применялись не только для получения краткосрочной тактической информации непосредственно перед артиллерийской атакой, но и для сбора долгосрочных стратегических разведанных, относящихся к расположению и намерениям противника:

Сравнительная съемка, остающаяся краеугольным камнем анализа изображений, была развита относительно недавно. Она требовала сравнивать изображения одной и той же цели, получаемые через каждые несколько дней или недель, для фиксации изменений в построении войск, прокладке железнодорожных путей и вообще любых других показателей намерений противника. Интерпретаторов учили не только выявлять интересные места, но и «эксплуатировать» то, что они увидели, то есть использовать для получения обоснованных выводов относительно планов противника. Авиационная разведка к осени 1918 года выросла до гигантских масштабов. К примеру, во время Мёз-Аргоннского наступления в сентябре этого года, 56 000 снимков авиаразведки были получены различными частями американской армии за 4 дня. Общее число снимков, произведенных с 1 июля 1918 года до Дня перемирия (11 ноября 1918 г.) достигло 1,3 миллиона... Все эти изображения пересылались различным специализированным подразделениям, работавшим с ними... Но сколь бы успешно эти подразделения ни использовали полученные изображения, во время первой мировой войны так и не удалось достичь кооперации в анализе огромного потока данных, порожденных разведкой, не говоря уже о развитии центрального аппарата разведки, который мог бы координировать данные и фокусировать их с максимальной отдачей²⁹¹.

После войны каждый из трех компонентов машины «оптического наблюдения» — платформа (самолет-шпион), аппарат построения изображений (фотография) и комплекс аналитических способностей — развивались каждый в своем собственном ритме. Билли Митчелл, легендарный пилот, позднее продвигавший идею создания ВВС США в качестве независимой службы,

²⁹¹ Burrows, *Deep Black*, pp. 34–36.

увлек своих пилотов непрерывной гонкой, в которой ставились все новые и новые рекорды скорости, высоты и длительности полетов²⁹². С другой стороны, ни одному летчику военная фотография не прибавила звезд на погонах, так что изобретателями в этой области были такие энтузиасты, как Джордж Годдар, который экспериментировал с самыми разными техниками фотографии (дальней, инфракрасной и т. д.), а также разработал несколько ключевых элементов фотоаппаратуры (многоэлеметную вспышку, стереокамеры). Он даже превосходил телевидение, впервые передав изображения по телеграфу. Другой энтузиаст — Сидни Коттон — стал во время второй мировой войны отцом британского авиационного шпионажа. Он предложил не только множество усовершенствований фотоаппаратуры (настраиваемые планы, специальные камеры с расходящимися линзами и антиобледенительные механизмы), но и помог также в разработке аналитической составляющей машины: «[Его] полуофициальное Подразделение фотографических работ усовершенствовало интерпретацию фотографий за счет классификации целей, так что, например, фотографии танков и морских судов отправлялись теперь интерпретаторам, наиболее осведомленным в соответствующей области»²⁹³.

Во время второй мировой войны летающие платформы развивались с невероятной скоростью, как и фотография, которую подстегнуло создание цветной пленки с высоким разрешением и линз, которые автоматически компенсировали воздействие температуры воздуха и атмосферного давления. Однако развитие аппаратуры само по себе было бы бессмысленным, если бы программная компонента, то есть фотоинтерпретация, отставала от него. Чтобы получить от фотографических копий действительно полезные сведения:

...сотни британских [фотоинтерпретаторов] выработали весьма сложные методы, позволяющие проникать в изображения и вытаскивать из них нужную информацию. Большинство специализировалось в определенных географических регионах, системах вооружений, типах построек т. д., так что лучшие из них со временем настолько изучили свою область, что приобрели своеобразную интуицию — например, они могли посмотреть на фотографию, сделанную с высоты сорока тысяч футов и сразу же

²⁹² *Ibid.*, p. 40.

²⁹³ *Ibid.*, p. 37, 47.

интуитивно понять, изменилось ли что-то: возможно, добавлена линия электросети, перемещен какой-то небольшой корабль или же самолет-снаряд «Фау-1» приготовлен к запуску²⁹⁴.

Когда война закончилась, враг поменялся, по крайней мере для американских и британских шпионских агентств. Немцы стали союзниками, а необъявленная война началась на новом фронте — теперь уже с Советской Россией. Глава CROWCASS (Центрального бюро регистрации военных преступников и подозреваемых лиц; Central Registry of War Criminals and Security Suspects) перестал ловить членов С. и начал нанимать их для нового антикоммунистического похода²⁹⁵. Одновременно для двух миллионов квадратных миль территорий, оккупированных СССР, были составлены подробные фотокарты. А OSS (Управление стратегических служб (Office of Strategic Services) — предшественник ЦРУ) начало внутри США другую войну изображений. Трумэн, которого, в отличие от Черчилля и Рузвельта, не привлекали тайны секретной разведки, распустил OSS в 1945 году. Члены Управления залегли на дно, назвав себя VSS («V» — «ветераны»), а потом стали сливать в прессу сильно приукрашенные рассказы о подвигах OSS во время войны, небезуспешно создавая тем самым романтический образ шпионажа, который способствовал созданию британских разведывательных агентств в 1909 году. С. временем Трумэн понял необходимость организации агентства, которое занималось бы централизацией анализа разведанных (но не шпионажем или подпольной деятельностью), поскольку, в конце концов, катастрофа в Перл-Харбор стала результатом нехватки не самих разведанных, а их систематического сопоставления и оценки. В итоге он дал добро на создание центра такого анализа — так родилось ЦРУ²⁹⁶.

Несмотря на сдержанное отношение Трумэна «религиозный» компонент шпионажа закрепился в новом агентстве и постепенно перешел к построению империи. Но такое медленное паразитарное развитие, порождающее тайные империи, было характерно не только для гражданских разведывательных агентств. В действительности в 1950-е годы именно ВВС использовали тактику устрашения для искажения информации в целях нара-

²⁹⁴ *Ibid.*, p. 51.

²⁹⁵ Knightley, *Second Oldest Profession*, p. 236.

²⁹⁶ *Ibid.*, p. 238.

щивания арсенала — и как ни странно, именно аналитики ЦРУ разоблачили созданные военными мифы. Первый из этих мифов был связан с мнимым отставанием по числу бомбардировщиков, за которым последовало столь же вымышленное отставание по ракетам. Миф об отставании по бомбардировщикам родился в 1955 году, когда Советы показали на параде новое поколение межконтинентальных бомбардировщиков, которых американские военные окрестили «бизонами». Завод, производящий новые бомбардировщики, был расположен в Москве:

На основе немецких разведывательных фотографий, полученных с воздуха во время второй мировой войны, американские аналитики могли рассчитать размер и площадь завода, а также наиболее эффективное использование этого пространства, а потом уже из этих значений вывести наиболее вероятную скорость производства... Разведка ВВС предполагала также, что на заводе две рабочих смены и что московский завод сможет выйти на кривую роста производительности примерно через два года... Когда все эти факторы были сложены, обнаружилось, что Советы могут построить примерно 500 межконтинентальных бомбардировщиков к началу 1960-х годов²⁹⁷.

Так и родилось отставание по бомбардировщикам. Но когда аналитики из подразделения ЦРУ получили доступ к данным по скорости производства бомбардировщиков, они поставили под вопрос многие из предпосылок, на которых ВВС основывали свои оценки. Как выяснилось, вымышленная цифра в 500 бомбардировщиков возникла потому, что именно такое количество, по результатам исследования целей, нужно СССР, чтобы нанести удар по США:

Поэтому считались верными любые эмпирические данные, которые, как казалось, подкрепляют это предположение о целях Советов, вопреки любым иным данным, которые могли привести к другим выводам²⁹⁸.

Понимая стремление военной разведки к выгодным для себя заключениям, подпитываемое постоянными бюджетными войнами разных служб, Эйзенхауэр решил создать независимую программу научного сбора и оценки разведывательных данных. На уровне фоторазведки эта новая программа (руководимая Эд-

²⁹⁷ *Ibid.*, p. 243.

²⁹⁸ Kaplan, *Wizards of Armageddon*, p. 156.

вином Лэндом из компании Polaroid) привела к созданию новой авиационной платформы и сверхсложного аппарата построения изображений, оснащенного сверхчувствительной пленкой, тайно разработанной Кодаком, а также специальной системой гашения вибраций и механизмами автоматического управления выдержкой. В такой комплектации новая машина построения изображений могла разрешать (дифференцировать) объект размером с баскетбольный мяч с расстояния в тринадцать миль²⁹⁹.

Новые камеры устанавливались на новую платформу, которая летала настолько высоко и быстро, что могла безбоязненно проникать в воздушное пространство СССР. Так и появилась «Черная леди» шпионажа — разработанный ЦРУ самолет U-2, отправившийся в свое первое задание в 1955 году. Он создавал фотокарты понимающего угрозу, но бессильного Советского Союза почти пять лет подряд, пока в 1960 году не сбили Гэри Пауэрса. Когда выяснилось, что отставание по бомбардировщикам, придуманное в 1955 году, является сфабрикованным, ВВС переменили свою тактику устрашения и придумали новый миф — отставание по ракетам. В свои сфабрикованные данные они не стали вносить даже косметические поправки, так что теперь Советам приписывалась возможность построить уже не 500 бомбардировщиков, а 500 ракет. Однако снимки высокого разрешения, полученные U-2, не принесли данных, которые подтверждали бы столь обширное строительство ракет на территории СССР. Этот вывод оказался довольно неприятным не только для аналитиков разведки ВВС, но и для президента Джона Ф. Кеннеди, который был избран на волне паранойи, вызванной мифическим отставанием. Военные не соглашались с отрицательными данными, полученными U-2, утверждая, что самолет-шпион не обследовал все возможные территории. То есть они хотели сказать, что эти межконтинентальные баллистические ракеты (МБР) *где-то* спрятаны. Однако:

...10 августа 1960 года США впервые успешно вывели на орбиту новый спутник стратегической разведки Discoverer... Discoverer мог делать фотографии из космоса, а его камеры были настолько сильными, что... опытный аналитик мог идентифицировать объекты размером всего в тридцать шесть дюймов... Даже ана-

²⁹⁹ Burrows, *Deep Black*, pp. 75–76.

литиков ВВС поразили полученные изображения. Они прямо опровергали все оценки разведки ВВС. Советские МБР, SS6, были огромными чудовищами — тяжелыми и неповоротливыми. Такая ракета требовала столь же громоздкого аппарата технической поддержки и обеспечения безопасности, ее можно было транспортировать только по железной дороге или по наиболее крупным трассам. Discoverer осмотрел все железнодорожные пути и все большие трассы, которые только были на территории Советского Союза, но ничего не нашел... [Тем не менее, аналитики ВВС продолжали поставлять «данные»], указывающие на то, что русские скрывают свои МБР по всей России. Фотографии средневековых укреплений, силосных башен, а также мемориал Крымской войны представлялись в качестве хитро замаскированных стартовых площадок для ракет³⁰⁰.

Итак, когда разведывательные платформы вышли из атмосферы в стратосферу и стали спутниками-шпионами, битвы за фотоинтерпретацию еще больше обострились. Отставание по ракетам, согласно которому у СССР уже к началу 1960-х годов должно было быть 500 ракет (то есть достаточно, чтобы нанести первый удар), тоже оказалось мифом. В действительности у русских к 1961 году было только четыре таких ракеты. Чтобы разорвать кровосмесительные отношения между сбором разведанных и их оценкой, в этом же году был основан Национальный центр дешифрования фотоснимков (National Photographic Interpretation Center, NPIC), отвечающий за фотоанализ данных, поставляемых всем остальным разведывательным сообществом. Именно здесь родилось следующее поколения аппаратов построения изображений:

В интерпретации изображения в 1970-е годы произошла настоящая революция, не менее значимая, чем появление космических средств сбора разведанных. Фотоинтерпретаторы, использовавшие свои глаза почти исключительно для изучения размера и формы объектов, рисунка, составленного многими объектами, а также теней, тонов и оттенков, были заменены высокоскоростными цифровыми компьютерами, благодаря которым анализ изображений перестал равняться... простому «рассматриванию». К концу десятилетия [компьютеры] повсеместно применялись для корректировки искажений, вносимых визуальными сенсорами спутников и атмосферными эффектами, для увеличения

³⁰⁰ Kaplan, *Wizards of Armageddon*, p. 286–288.

контрастности расфокусированных изображений, построения многоцветных изображений из нескольких фотографий, выделения отдельных черт, скрытия или устранения фона в целом, подчеркивания теней, удаления бликов от отражения Солнца и для решения многих иных задач³⁰¹.

Аппарат построения изображений, применяемый в авиационной и космической разведке, вступил в новую эру, когда изображения перестали быть простыми копиями объектов, а стали трактоваться в качестве чистых данных, графической информации, к которой можно применить всю мощь симуляционных способностей машины Тьюринга. Некоторые из проблем, для решения которых применялись компьютеры, были так же стары, как и сами самолеты-шпионы, — они предполагали устранение искажений, вызываемых условиями, в которых приходилось производить изображения. Например, вибрация двигателей самолета вызывала размывание изображения. Работа на больших высотах не только снижала масштаб изображений, что означало снижение детальности, но и вела к конденсации влаги, которая загрязняет линзы. Теперь все эти виды ухудшения качества изображений можно было корректировать при помощи компьютеров. Например, расфокусированное изображение можно было сделать намного более контрастным, симулируя условия, при которых информация была испорчена. Математическая модель процесса размывания применялась к исходному изображению, но, так сказать, в обратном направлении, так что размывание удавалось убрать³⁰².

Направление компьютерной науки, создающее эти визуальные симуляции изображений и названное «обработкой изобра-

³⁰¹ Burrows, *Deep Black*, p. 21: «В 1970-е годы стало ясно, что невозможно угнаться за миллионами изображений, поступающих в NPIC... если просто просматривать их так, как они просматривались во время второй мировой войны. Поэтому компьютеры следовало научить сравнивать новое изображение данной сцены со старым, игнорируя все, что не изменилось, и привлекая внимание интерпретатора к изменениям. Для еще большего упрощения процесса интерпретации в компьютеры вводились данные по распознаванию большого числа объектов, начиная с урановых рудников и железнодорожных путей и заканчивая башнями баллистических ракет, при этом их программировали на то, чтобы они оповещали интерпретаторов в случае обнаружения подобных объектов на новом изображении» (*ibid.*, pp. 218–219).

³⁰² Gonzales, Rafael C.; Wintz, Paul. *Digital Image Processing*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1979, p. 183.

жений», использовалось, помимо корректировки испорченных снимков, и для других задач. Как я уже отмечал ранее, работа аналитика разведданных заключается в выведении на поверхность паттернов, скрытых в данных. Когда поверхность из фотографического снимка превратилась в компьютерный дисплей, для извлечения паттернов из данных у фотоаналитика появились новые ресурсы. Например, два или несколько разных изображений одного и того же участка, сделанных в разные моменты времени, можно было сравнить при помощи компьютера, который способен мгновенно выявить любые различия в расположении объектов на картинке. Осмысление тех или иных отличий — это все еще задача аналитика-человека, однако теперь компьютер мог взять на себя некоторые из рутинных задач людей, а потому применяться как инструмент предварительной обработки данных. Компьютеры также обеспечили координацию различных баз данных, необходимую для интерпретации содержания той или иной фотографии:

Успешная интерпретация изображений [людьми] зависит от того, следуют ли все командные организации... комплексу точных, строго определенных процедур, не допуская скольконибудь значительных отклонений... [Предполагается, что] все виды сухопутных войск и ВМФ «действуют по уставу»... Это означает не то, что дезинформация никогда не применяется, а лишь то, что подавляющее число военных операций следуют установленным процедурам, обеспечивающим их эффективность, а потому их можно анализировать для вычисления намерений противника³⁰³.

Чтобы заставить определенный паттерн поведения (сбор войск у границы или прокладку новой железной дороги) «выпрыгнуть на поверхность», следует использовать дублирование, обязательно присутствующее в военных операциях. Поскольку они тяготеют к стандартизации, о новой операции можно многое узнать, изучая прошлые случаи сходных действий. Если такие случаи сохранены в компьютере и доступны по запросу аналитика, задача по определению и интерпретации паттернов поведения может решаться намного более эффективно. Ради повышения военной эффективности следует стремиться к расширению способностей фотоаналитиков, определяющих паттерны,

³⁰³ Burrows, *Deep Black*, p. 113.

за счет применения компьютеров. Но в то же время все большая роль компьютеров, помогающих в фотоинтерпретации, породила надежду на то, что однажды человека-аналитика можно будет вообще исключить из рабочего цикла. По мере развития инструментов аналитика, благодаря которому компьютеры научаются определять все более тонкие различия между изображениями, усиливается ощущение, будто компьютер вскоре получит способность «видеть» эти различия и паттерны.

Вероятно, навыки людей-интерпретаторов в ближайшем будущем не будут замещены. Технология, которая однажды сможет привести к такому замещению — машинное зрение — пока еще находится в зачаточном состоянии. Машинное зрение требует многих уровней симуляции, одновременно задействованных при обработке изображения. На самом нижнем уровне используются техники по обработке изображений, которые создают модель самого изображения, позволяющую извлечь низкоуровневые качества (анализ изображения). Далее эти данные сравниваются с трехмерными моделями мира, в которых объекты представляется не в качестве плоских изображений, а как твердые скульптуры, чьи части определенным образом соотносятся друг с другом в пространстве (анализ сцены). Наконец симуляция таких умственных процессов человека, как ассоциативная память и индуктивная логика, а также эмпирические знания и эвристики, сохраненные в банках данных, применяются к этим объектам, чтобы осмыслить сцену в целом. Три этих уровня выстроены не в строгую иерархию, а, скорее, в гетерархию — результаты более высокого уровня могут использоваться при втором прогоне, чтобы придать смысл чертам более низкого уровня.

Анализ изображений задействован в машинном восприятии в таких областях, как «обнаружение контуров», которое позволяет извлечь внутренние качества данных, отражающие пространственные характеристики исходной сцены. Поскольку границы реальных объектов обычно отображаются в виде явных разрывов в изображении (контуров), первый подход к распознаванию объектов в определенной сцене — это разбиение изображения на участки, разграниченные общими контурами³⁰⁴.

³⁰⁴ Ballard, Dana H.; Brown, Chistopher M. Computer Vision. New York: Prentice Hall, 1982, ch. 4. В другом подходе для разбиения изображения на сегменты, соответствующие отдельным объектам, используется «наращивание области» и «разбиение области», а не «определение контуров». Такие операции предпо-

Далее в анализе оценивается вероятность того, что определенный сегмент изображения действительно представляет данный объект. Это называется *анализом сцены*. Как только изображение разбито на области, разделенные общими контурами, делается попытка подогнать эти формы под трехмерные шаблоны. Последние включают в себя не только собственно геометрические репрезентации объектов (наподобие тех, что используются для порождения образов в авиационных симуляторах), но и знания о том, как объекты проецируются в плоские изображения, то есть знания о признаках глубины, которые могут быть выведены из текстуры и освещения, а также реляционные модели, изображающие возможные комбинации объектов в пространстве, и т. д.³⁰⁵

Наконец, чтобы осмыслить сцену в целом, то есть понять не только то, какие трехмерные объекты представлены на изображении, но и что они там делают, нужны дополнительные знания. В этом случае требуется перенести эвристические приемы аналитика разведанных в базу данных, используя технологию экспертных систем. Поскольку фотоанализ зависит от эксплуатации закономерностей в военном поведении, обучение компьютера выявлению таких закономерностей могло бы быть столь же простой задачей, как и предоставление машине доступа к уставным документам врага. Однако в большинстве случаев искусство выведения паттерна на поверхность зависит от более

лагают, что пиксели, составляющие данный объект, однородны по одному или нескольким оптическим характеристикам (например, интенсивности окраски). Изображение разбивается за счет обнаружения кластеров пикселей со сходными свойствами и последующим «наращиванием» их посредством применения определенных статических измерений к соседним пикселям.

У этих двух техник, основанных на определении границ или выделении гомогенных групп пикселей, разные сильные и слабые стороны, так что в обычном случае они применяются вместе. Цель анализа этого уровня — разбить изображение на осмысленные сегменты, то есть в нем фигура отделяется от фона в соответствии с реальными различиями. Для достижения этой цели могут подключаться демоны, которые предлагают гипотезы относительно сегментирования изображения, а затем «тестируют» эти гипотезы, прогоняя методы определения контуров и наращивания областей в разных комбинациях. Например, детектор контуров работает при заданном пороге дискретности. Демон может проверить данную гипотезу (оценивая, как задана граница объекта), прогоняя определитель контуров несколько раз с разными значениями порога. Подобным образом, демон может использовать сохраненные знания некоторых статистических свойств классов объектов, чтобы сгруппировать вместе пиксели, которые не обязательно однородны по качеству. Так могут порождаться и тестироваться разные гипотезы с различными исходными посылками.

³⁰⁵ *Ibid.*, ch.8.

тонких подсказок — небольших отличий в разворачивании старой пусковой ракетной установки, незначительного отклонения в стандартных строительных техниках, новой линии железно-дорожного полотна, появившейся в неожиданном месте.

Аналитики-люди выработали разнообразные практические и рациональные методы, правила вывода и другие неформализуемые приемы, помогающие организовать их догадки и интуиции при изучении фотографий с целью обнаружения паттернов. Как мы уже отмечали в предыдущей главе, благодаря развитию инженерии знаний впервые в истории стал возможен перенос этих эвристических средств в машину. Достижение машинного зрения потребует переноса навыков фотоаналитика в компьютер, не говоря уже о многих других человеческих эвристиках общего применения. По этой причине универсальное машинное восприятие — все еще дело будущего. Успехи были продемонстрированы лишь в ограниченных областях, в искусственных мирах, содержащих, например, лишь простые геометрические объекты, или же в средах, где все виды воспринимаемых объектов относятся к небольшому и четко определенному классу — например, в промышленных системах выявления дефектов.

Другими словами, машинное восприятие сегодня возможно лишь в тех случаях, когда универсум объектов, которые машина должна определять, искусственно ограничен до достаточно простого класса. Для расширения этой технологии до более реалистичных сред потребуется решить все основные проблемы искусственного интеллекта: обучение на опыте, приобретение «здорового смысла», позволяющего пропускать бесполезные детали, планирование стратегий решения проблем на многих уровнях сложности. Такие локальные области, как фотоинтерпретация, где семантический универсум ограничен (или может ограничиваться благодаря людям-редакторам), представляют собой наиболее вероятное место развития этой технологии до тех времен, пока она не сможет применяться в областях с бесконечным семантическим разнообразием. Распространение этой технологии на ситуации реального мира будет, разумеется, настоящим квантовым прыжком, позволяющим наделить машин-хищников способностями к маневру в условиях наземного боя. Из-за сложности этой задачи разворачивание первых автономных вооружений, скорее всего, будет осуществляться в мягких средах с минимальным

уровнем нерегулярности (в воздухе и воде), прежде чем они смогут участвовать в сухопутных битвах.

Ирония в том, что машины заменят как раз *единственный* функциональный компонент разведывательных агентств. Черный плащ секретности, которым неизменно прикрываются управляющие шпионов и подпольные агенты, делает их недоступными для машин. Вопреки снижающемуся значению HUMINT, обычная бюрократическая инерция, скорее всего, будет еще долго охранять эти компоненты. PHOTINT, фотографические разведданные, благодаря развитию постоянно ускоряющихся платформ, все более чувствительных аппаратов построения изображений и более качественных техник анализа, обеспечиваемого компьютерами, все больше вытесняли шпиона-человека как источника секретных данных. То же самое случилось и с COMINT, разведанными, получаемыми из перехвата сообщений средств связи, — в этой сфере компьютеры обеспечили развитие «пылесосного» подхода к сбору данных: все сигналы, которые можно выловить из эфира, следует сохранять в больших базах данных, а затем обрабатывать серией фильтров (в которых, к примеру, используются ключевые слова или уже упоминавшиеся черные списки имен). Но эта область разведки относится уже к другому миру, связанному с наблюдением за неоптическими областями электромагнитного спектра.

Криптоанализ

Мечта о создании компьютерного машинного зрения относится к старой ветви машинного филума, ветви наблюдения и карательных технологий. Я уже обсуждал, как конкретные физические артефакты присоединяются к филуму, когда они получают достаточно абстрактную формулировку, а затем мигрируют к другим технологиям. Так, конкретный физический агрегат парового двигателя, сведенный Карно к диаграмме, стал частью филогенетических линий не только других физических артефактов, но и совершенно иных «технологий» — например, техник, используемых для сбора армий. Подобным образом и карательная технология размечена возникновением подобного рода абстрактных машин — например, тюрьмы «Паноптикон», разработанной к концу 18 века Иеремией Бентамом. Паноптикон был «диаграммой надзора», исходно применявшейся только

к тюрьмам, но позже она мигрировала на больницы, школы и другие институты. Название этой архитектурной машины раскрывает ее стратегию — необходимо сделать оптику (надзирающий глаз, наблюдающий взор) повсеместной и повсюду проникающей, применив особую технологию³⁰⁶. Первые сборки этой породы машин — современники часовых армий, которым было нужно постоянно держать наемников под неусыпным надзором. Эти технологии:

...основываются на почти идеальной модели военного лагеря. Он представляет собой недолговечный искусственный город, который по желанию можно строить и перестраивать почти до бесконечности... В совершенном лагере вся власть осуществляется исключительно путем точного надзора. Каждый взгляд — сколок с глобального действия власти... Точно определяются геометрия проходов, число и расположение палаток, ориентация входов в них, расположение поперечных и продольных рядов. Вычерчивается сеть взглядов, контролирующих друг друга... Для весьма постыдного искусства надзоров лагерь то же, что камера-обскура для большой науки: оптики³⁰⁷.

По цепочке передач эти технологии начали переноситься с армии на разные сферы гражданской жизни. Иезуиты выполняли роль лишь одного из передаточных механизмов, внедрив технологию военного надзора в школах. Морские госпитали сыграли свою роль в передаче жесткого управления пространством, разработанного в армейских лагерях, в зону контроля заболеваний. Затем свою работу выполнили некоторые ключевые индивиды, такие как Бентам, благодаря которым система рецептов, составлявшая эти технологии, превратилась в абстрактную машину — паноптикон.

Паноптикон представлял собой большое здание в форме кольца с наблюдательной башней посередине. Камеры, составлявшие кольцо, были построены так, чтобы в них извне проникал свет, поэтому надзиратели в центральной башне могли мгновенно замечать любое движение пленников, выдаваемое их

³⁰⁶ Подробное обсуждение взаимоотношений между визуальностью и различными оптическими аппаратами, начиная с камеры-обскуры и заканчивая стереоскопом см. в: Crary, Jonathan. *Techniques of the Observer*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

³⁰⁷ Foucault, *Discipline and Punish*, pp., 171–172 (рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. С. 250–251).

ярко освещенными силуэтами. Но Паноптикон был не просто переворачиванием темницы, не просто заменой темноты светом:

По сравнению с разрушенными тюрьмами, переполненными и напичканными орудиями пыток... паноптикон представляет собой жестокую, остроумно устроенную клетку... Но не следует понимать паноптикон как плод мечты: он — диаграмма механизма власти, сведенной к ее идеальной форме; ее действие (если отвлечься от преград, сопротивления и трения) должно быть представлено как чистая архитектурная и оптическая система: по сути дела, паноптикон — форма политической технологии, которая может и должна быть отделена от всякого конкретного применения. Паноптикон многофункционален; он служит для исправления заключенных, но и для лечения больных, обучения школьников, ограничения активности умалишенных, надзора за рабочими и принуждения к труду нищих и лентяев³⁰⁸.

Двумя столетиями спустя мечта о машинном зрении представляется странным расширением этого проекта. Центральная наблюдательная башня паноптикона поместила в центр машины человеческий глаз, но в то же время сняла какие-либо специфические требования к этим глазам — сойдет любая пара глаз, лишь бы паноптикон работал по плану. Машинное зрение обещает снять людей даже с этой подчиненной позиции, то есть полностью вывести их из процесса. Но машинное зрение — лишь одна из ныне развиваемых технологий наблюдения³⁰⁹. Действительно, наиболее коварным из них удалось распространить надзор с оптического на неоптические области электромагнитного спектра. Видимый спектр перестал быть основной стихией машины наблюдения, когда открытие инфракрасного и ультрафиолетового излучения, не говоря уже о радиолокационных, радио— и микроволновых технологиях, позволило выявить как новые

³⁰⁸ *Ibid.*, p. 205 (рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. С. 300–301).

³⁰⁹ Стоит отметить, что хотя среда этих технологий наблюдения нова, структуры — далеко не всегда являются столь же новыми. Например, паноптические принципы вполне очевидно задействованы в компьютерных системах, которые позволяют контролеру оценивать скорость выполнения рабочими их заданий и их почасовую эффективность на рабочих станциях или даже выводить данные об их актуальной работе на свой монитор. Более радикальные мутации «машинного суперзрения» обнаруживаются, к примеру, в системах телекоммуникаций, используемых для телефонной рекламы, когда следующий номер набирается еще до того, как закончится прежний звонок, а абонент удерживается на линии до тех пор, пока оператор не освободится, что позволяет увеличить скорость конвейерной обработки коммерческих интеракций.

ресурсы, так и новые зоны надзора. Отказ от чисто оптических средств наблюдения сегодня особенно заметен по применению мультиспектрального анализа спутниками-шпионами, позволяющего проникнуть сквозь визуальный камуфляж:

Фанера, окрашенная в зеленый цвет, может выглядеть как трава на обычном цветном фотоснимке, сделанном с большой высоты, однако получение изображений по технологии мультиспектрального сканирования позволило бы выявить ее истинную природу, показав, что это просто окрашенный лист. Точно так же [она способна] дифференцировать алюминий, сталь и титан, так что аналитики могут определить состав советских самолетов...³¹⁰

В этом разделе мы будем рассматривать некоторые из элементов «панспектрона» — так можно было бы назвать новую машину сбора неоптических разведывательных данных. Подобно паноптикону, панспектрон собирался довольно долго. Когда беспроводные коммуникации начали заменять собой телеграфы и телефоны, необходимость скрывать секретное содержание сообщений при помощи математических методов стала очевидной некоторым людям, несвязанным с военной машиной. Один из них — Герберт Ярдли, гражданский, самостоятельно изучавший эзотерические искусства криптологии. Во время первой мировой войны он обнаружил много дыр в американской системе военной и дипломатической коммуникации. Убедив своих руководителей в том, что меры безопасности необходимо ужесточить, а затем показав себя на войне в деле расшифровки более чем десяти тысяч иностранных сообщений, он основал первое американское криптологическое агентство — «Черный кабинет» (Black Chamber)³¹¹.

Черный кабинет, который начал работать в Нью-Йорке в 1919 году, был весьма небольшим предприятием. Но через пятьдесят лет то, что начиналось как Черный кабинет, превратилось в Черный город. То, что вначале было одним-единственным офисом:

...сегодня занимает почти целый город, занятый исключительно обработкой тех гор перехваченных сообщений, которые постоянно стекают в него из глобальной системы просеивания эфира. Город радиоэлектронной разведки (SIGINT City), как

³¹⁰ Burrows, *Deep Black*, p. 233.

³¹¹ Bamford, *Puzzle Palace*, p. 25.

можно было бы безо всякого преувеличения назвать постоянно расширяющийся комплекс АНБ, находится на полпути между Вашингтоном и Балтимором, занимая тысячу акров в Форт-Миде... В нем есть своя собственная автобусная служба, свое отделение полиции... собственная телестанция и даже киностудия. [Его жители] не какие-нибудь заштатные вашингтонские бюрократы, занятые переключиванием бумажек. [Они] по большей части — цвет научного и математического сообщества, гении шифрования и все в таком роде. Многих из них нужно было соблазнить или какой-то хитростью принудить оставить свои высокие посты в промышленности и академической науке³¹².

АНБ также располагает самым большим в США коллективом экспертов по иностранным языкам, занимающимся анализом всего нерасшифрованного трафика сообщений, постоянно стекающихся в штаб организации.

Между паноптиконом и панспектроном, собираемым АНБ, много различий. Человеческие тела больше не располагаются вокруг некоего центрального сенсора, напротив, множество сенсоров развернуто вокруг всех тел — антенные системы, спутники-шпионы и системы радиоперехвата подают на компьютеры АНБ всю информацию, которую они могут собрать. Затем она предварительно обрабатывается системой «фильтров» или специальных списков ключевых слов. Панспектрон не просто отбирает некоторые тела и некоторые (визуальные) данные, относящиеся к ним. Скорее, он в одно и то же время собирает информацию обо всем, используя компьютеры для отбора сегментов данных, релевантных для конкретных задач наблюдения.

В соответствии с целями нашего исследования, машинерию, необходимую для извлечения военных разведданных из неоптических областей электромагнитного спектра, можно разделить на три компонента: станцию перехвата (антенные системы на Земле, космические спутники); шифровальную машину (используемую для запутывания текста до неузнаваемости, для передачи и последующей расшифровки закодированного сообщения в читаемый текст); наконец, аналитические навыки, необходимые для обнаружения ключа к определенному куску перехваченных текстов. Для скрытия содержания данного объема беспроводных сообщений требуется пропустить текст через машину, которая способна выполнять математическое

³¹² *Ibid.*, pp. 82–83.

скремблирование (перемешивание) текста. Но поскольку эту машину, то есть сам аппарат, может захватить неприятель, то или иное выполняемое ею скремблирование каждый раз должно определяться уникальным ключом. Криптоаналитик должен не только реконструировать шифровальный аппарат, что не так уж сложно, поскольку такая задача решается всего один раз, но и открыть ключ, использованный для конкретной порции сообщений. Именно здесь востребованы специфические способности аналитика разведанных. Начнем наше исследование этой трехкомпонентной сборки с уровня аппаратного обеспечения, то есть станции перехвата.

Существуют зоны на поверхности планеты, настолько лишённые воды и других природных ресурсов, что даже примитивные формы жизни тут невозможны. Однако именно эти области, оказавшиеся препятствием для биологического машинного филума, стали совершенными экологическими нишами для новой породы машин, антенных станций перехвата. Одна из таких зон — Пайн Гэп, расположенная в центре австралийской пустыни:

...бескрайняя территория выскобленной ветром земли, окрашенной, подобно марсианской пустыне, в красный цвет ураганами из песка с примесью оксида железа... Однако условия, столь пагубные для местных популяций, АНБ как раз сочло идеальными. Малое количество осадков означало уменьшение вероятности маскировки сигнала, а также помех со стороны электрических разрядов в атмосфере. Изолированность области оказалась выгодна потому, что освобождала от загрязняющих радиосигналов и уменьшала вероятность обнаружения... Сегодня Пайн Гэп выглядит как первая лунная колония в Море Спокойствия. В долине укрылось сообщество из 454 человек, 18 одноэтажных зданий... и, самый впечатляющий элемент, футуристическая система из шести серебристо-белых, напоминающих иглу куполов, содержащих параболические антенны размером от 20 до примерно 105 футов³¹³.

Хотя до второй мировой войны число станций перехвата было невелико, в том числе из-за ограничений, введенных законом против прослушивания коммуникаций, после Перл-Харбор они повсюду начали расти как грибы. Сегодня поиск экологических ниш для размещения этого нового машинного вида сверхчув-

³¹³ *Ibid.*, pp. 265–266.

ствительных радиоперехватчиков привел АНБ в неприступные зоны — «начиная с покрытых ледником островов в Беринговом море или кишаших змеями болот в Виргинии и заканчивая маковыми полями Турции и изрезанными пиками Гималаев»³¹⁴. Жизненная среда АНБ включает в себя и воздух, наполненный сигналами, которые можно захватывать из эфира для дальнейшего потребления и выживания. В подобных пустынных зонах сигналы густо заселяют атмосферу, чистота которой несравнима с загрязненной электромагнитными излучениями городской средой. Однако, отсутствие помех — не единственное требование для хорошей станции перехвата. Не менее важно и ее расположение по отношению к распределению коммуникационных каналов планеты. Например, в США эти станции перехвата расположены именно в тех местах, которые позволяют следить за спутниковым трафиком, вступающим в страну и покидающим ее через четыре главных портала (один — в Западной Виргинии, другой — в Мэйне и два — на Западном Побережье), управляемых корпорацией COMSTAT³¹⁵.

Перехват сообщений выполняется не только антенными станциями, но и спутниками-шпионами. В 1960-е годы разведывательные космические аппараты развивались по двум разным направлениям. С одной стороны, были спутники, составляющие изображения, — начиная с *Discoverer*, запущенного в 1960 году, после которого была введена в строй серия *Keyhole*, насчитывающая сейчас уже несколько поколений. Последняя модель серии КН-11, запущенная в 1976 году, отвечала за обнаружение заложников в Иране, а также предоставила изображения, необходимые для планирования атаки в Ливии в 1986 году³¹⁶. С другой стороны, есть спутники, собирающие сигнальные разведданные (информацию о радиолокационных станциях) и радиосообщения. В отличие от своих аналогов из сферы PHOTINT, которые должны находиться на довольно низких орбитах, чтобы получить снимки целей в высоком разрешении, спутники, используемые для SIGINT и COMINT, должны выводиться на высокие орбиты, чтобы максимально увеличить время, в течение которого они могут находиться над заданной целью. Если визуальный сенсор должен делать моментальные снимки одной и той же области

³¹⁴ *Ibid.*, p. 204.

³¹⁵ *Ibid.*, p. 224.

³¹⁶ Burrows, *Deep Black*, pp. 249, 318.

через заданные промежутки времени, спутник, занятый прослушкой коммуникаций, должен выполнять перехват столько времени, сколько длится соответствующая передача.

К тому же, в отличие от визуальных платформ, которые могут использоваться и для гражданских целей (метеорологии, геологических исследований), «хорьки» (так называют SIGINT-спутники) имеют лишь военное применение, а потому разрабатываются и вводятся в строй под гораздо более плотной завесой секретности. Возможно, лучшим примером данной породы разведывательных космических аппаратов является Rhyolite. Как заметил один эксперт, благодаря этому аппарату «американские разведывательные агентства могли отслеживать микроволновое радио коммунистов и трафик междугородних телефонных переговоров на большей части европейской территории, прослушивая советского комиссара, разговаривающего из Москвы со своей любовницей в Ялте, или же генерала, общающегося со своими лейтенантами через весь континент»³¹⁷.

Как только определенная порция трафика сообщений перехвачена, ее необходимо расшифровать. Почти каждый может получить доступ к широкоэвещательным сообщениям, если только у него есть достаточно мощная антенна. Скрытие семантического содержания сообщений посредством хитрых кодов (например, замены собственных имен псевдонимами) — этот прием применялся в телеграфе — постепенно стало заменяться схемами, разработанными специально для сокрытия самого синтаксиса передачи. Шифры пришли на смену кодам. Вплоть до начала второй мировой войны шифры, то есть математические техники, позволяющие выполнять такую синтаксическую маскировку, оставались довольно примитивными и включали в себя две простых операции: перестановку и замену. Первая выполняет скремблирование текста, никак его не изменяя. Вторая производит определенные изменения с исходным текстом в соответствии с тем или иным правилом и ключом.

Такие техники появились очень давно — на самом деле они были известны уже грекам и римлянам. Например, Юлий Цезарь использовал простой метод замены, который все еще носит его имя. Всем буквам алфавита он сопоставлял число ($A = 1$, $B = 2$ и т. д.), а затем добавлял фиксированное число к каждой букве ($A = 1$ становится в таком случае $1 + 3 = D$,

³¹⁷ *Ibid.*, pp. 221–223.

то есть D читается как A). В данном случае число «3» выступает «ключом» для процесса шифрования и расшифровки. Системы, использовавшиеся до второй мировой войны, были разными вариантами этих идей, единственное отличие — в качестве ключа использовалась уже не константа ($n = 3$), а переменная, которая могла принимать любое значение из ряда чисел. Наиболее важным моментом при определении ключа для шифровальной машины был выбор такого числового ряда, который бы обладал наименее заметной закономерностью. Чем более случаен ряд чисел, составляющих ключ, тем меньше информации будет у потенциального взломщика. В те времена основные усилия шли не на то, чтобы открыть новые математические операторы для выполнения процесса скремблирования, а на реализацию уже существующих простых операторов в виде рабочих колес и соединений машины, что позволяло повысить сложность шифра, который в итоге должен был превзойти практические возможности дешифровки, доступные людям. Шифровальные машины — такие, как немецкая Энигма (Enigma), — которые выполняли эти простые операции в сложных комбинациях и со сложными ключами, появились на рынке уже в 1920-е годы.

Хотя немецкие военные внесли определенные модификации в Энигму, повышающие ее сложность, доступность коммерческой Энигмы и постоянная опасность, что силы неприятеля захватят на войне ее усовершенствованную версию, сместила акцент с механической реализации методов шифрования на сложность самого ключа. Священное правило криптологии гласит, что безопасность криптосистемы должна зависеть только от секретности ключей, а не от секретности методов шифрования³¹⁸. По этой причине обычно используется два канала — для передачи шифротекста (закодированного сообщения) и ключа, который, как правило, передается надежным курьером. Единственное исключение и на самом деле единственная действительно нераскрываемая криптосистема, — это так называемый «одноразовый шифровальный блокнот». Эта система предполагает создание двух идентичных бумажных блокнотов, в которых на каждой странице отпечатан ключ. У отправителя и получателя идентичные блокноты, а потому им не нужно доставлять ключи отдельно. Но более важно, что такая конструкция заставляет

³¹⁸ Denning, Dorothy E. *Cryptography and Data Security*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1982, p. 8.

пользователя для каждого нового сообщения применять иной ключ, и именно это делает систему нераскрываемой. Механические версии одноразовых блокнотов — например, телешифр — и в самом деле невозможно взломать, пока операторы следуют священному правилу однократного применения каждого ключа³¹⁹.

В действительности, если бы не вероятность небольших ошибок, совершаемых операторами машины (и незначительных «статистических подписей», оставляемых в шифротексте математической симметричностью конструкции шифровальной машины), искусство взлома секретных шифров — или криптоанализ — на практике было бы невозможным. Успех криптоанализа зависит от выявления определенного порядка в хаосе закодированного текста. Он стремится найти случаи *дублирования*, созданного либо человеком, дважды использовавшим один и тот же ключ, либо ключами, основанными на рядах чисел, которые не истинно случайны, а имеют определенную внутреннюю структуру, которую сверхчувствительный математик способен обнаружить:

За одним-единственным исключением [одноразового блокнота], все используемые на практике шифры оставляют определенную информацию об открытом тексте в шифротексте. Большинство шифров теоретически можно раскрыть при помощи лишь нескольких сотен битов открытого текста. Но это не означает, что такие шифры небезопасны, поскольку вычислительные возможности, необходимые для определения открытого текста, могут превосходить наличные ресурсы. Следовательно, важный вопрос — не в том, действительно ли данный шифр безусловно надежен, а в том, надежен ли он в вычислительном плане, то есть можно ли его взломать на практике³²⁰.

Следовательно, каждое новое поколение компьютеров переопределяет границы надежности любой криптосистемы. Общая вычислительная мощность данной машины (ее способность перемалывать числа) — вот что определяет ее практическую способность взломать шифр за разумный промежуток времени. А раз так, секретность в военных коммуникациях формирует еще одну спираль гонки вооружений, в которой победитель определяется не ракетной мощностью, а вычислительной.

³¹⁹ Hodges, *Alan Turing*, pp. 162–163, 184.

³²⁰ Denning, *Cryptography and Data Security*, p. 16.

В действительности в этой гонке есть и иные факторы, поскольку прогресс в сложнейших областях математики может также переопределить условия соревнования. Например, в 1979 году одним русским математиком был открыт весьма эффективный алгоритм линейного программирования. Хотя, как выяснилось, эта техника напрямую не влияла на криптографию, история быстро разошлась в прессе, чем подчеркивались высокие ставки развития прикладной математики³²¹.

Взаимодействие новой технологии и новых математических техник в гонке по перемалыванию чисел началось во время второй мировой войны и в Британии, и в США, поскольку они безуспешно пытались угнаться за немцами, меняющими свою систему Энигма. Хотя современный компьютер родился после войны, различные его элементы (быстрые электронные цепи, внутренняя числовая память, программируемость) были созданы в разгар «шифрогонки», которая велась против Германии и Японии. Первый шаг при взломе вражеского кода — завладеть его шифровальной машиной; это можно сделать как прямо, так и косвенно — украсть машину или же логически ее реконструировать. Физический захват машины, конечно, намного проще, вот почему АНБ долгое время боролось за то, чтобы получить привилегированные права на выполнение своих тайных операций по внедрению, проникновению в иностранные посольства и похищению их оборудования. Однако во время второй мировой войны физический захват машин и документов играл подчиненную роль по сравнению с более важным «логическим захватом» машины, то есть логической реконструкцией ее криптографического механизма на основе немногих улик, оставленных либо по человеческой оплошности, либо паттернами, порождаемыми устройством.

Захват машины, будь он физическим или логическим, дает доступ к методу шифрования. Но, как мы уже отмечали, наиболее важный шаг — это выведение ключей, использованных для определенной порции трафика сообщений. Поляки, которые первыми логически захватили машину Энигма, подошли к проблеме, используя технологию полного перебора (или брутфорса — brute-force) — шесть реконструированных машин Энигма соединили друг с другом и использовали для механического поиска подходящей комбинации. Хотя они не перебирали все

³²¹ Garfunkel, *For All Practical Purposes*, p. 81.

возможные комбинации (сузив область поиска за счет тончайших математических «отпечатков», выявленных особым разделом математики — «теорией групп»), практическая успешность их поиска зависела от механического устройства (названного «криптологической бомбой» — *Bombe*). Так началась гонка по перемалыванию чисел. Когда немцы добавили дополнительные рабочие колеса в машину, увеличив сложность шифра в десять раз, поляки отказались от проекта и передали британцам все, что знали. В 1942 году немцы повысили сложность в двадцать шесть раз, и британцы были вынуждены передать эстафету американским союзникам³²².

Одним из ключевых элементов в британском подходе к взлому кода стала выполненная Аланом Тьюрингом систематизация «искусства предположения». Открытие того или иного ключа зависело от создания цепочки действий, в которой выполнялись бы две задачи — симулирование человеческого умозаключения из исходного предположения и реализация устройства, которое «распознавало» бы противоречия в полученных выводах. Начав с «убедительного человеческого предположения», устройство могло следовать за размножающимися выводами, пока не обнаруживалось противоречие (в каком случае следовало перейти к проверке нового отправного предположения) или же пока не находился ключ. Но что именно представляет собой «хорошее предположение»? Или, если учесть, что математическая интуиция взломщиков кода была, по существу, немеханизируемой частью процесса, как можно было механически оценить успех или провал определенных наборов предположений? Короче говоря, если машины невозможно научить «искусству хорошего предположения», вопрос в том, можно ли их призвать для оценки «отдачи» предположений опытных людей: «Глядя на зашифрованный трафик, опытный специалист может сказать, что вот это ему “кажется вероятным”, но поскольку теперь целью было массовое производство, необходимо было превратить смутные интуитивные суждения в нечто вполне механическое...».

³²² Hodges, *Alan Turing*, ch. 4. «Одно дело — знать, что использовалась машина Энигма, и совсем другое — и самое главное — знать специфическое аппаратное устройство... Весьма изобретательные наблюдения, удачные предположения и применение фундаментальной теории групп [в те времена — крайне запутанного раздела математики] позволили воссоздать систему колес и структуру рефлектора... В результате они логически, если не физически, захватили копию машины, и могли далее отпавляться от этого факта» (p. 168).

Применяя теорию вероятностей, Тьюринг формализовал измерение «вероятности» или, что означает то же самое, «он ввел принцип суждения о ценности эксперимента [серии операций, основанных на исходном предположении], определяя среднее значение производимого им веса подтверждения; он даже перешел к анализу “изменчивости” веса подтверждения, производимого экспериментом, то есть меры того, какова вероятность его случайности»³²³. Когда Тьюринг ездил в Америку в качестве эксперта по шифрованию, он встретился с отцом теории информации, Клодом Шенноном, и к своему удивлению выяснил, что его единицы подтверждения (или «баны») тождественны шенноновским «битам». Вместе они создали современную теорию информации, когда в военное время занимались исследованиями военных коммуникаций. Шеннон потом пошел еще дальше и переопределил современную криптологию на основе своих исследований по теории информации³²⁴.

Кроме британо-германского соревнования шла похожая шифрогонка и между США и Японией. Японский «Пурпурный» код был взломан, что привело в том числе и к морской победе США в битве за Мидуэй. Американские вооруженные силы, в отличие от британского Центра правительственной связи (General Communications Headquarters, GCHQ), не стали использовать группу математиков, привлеченных к проекту хитростью

³²³ *Ibid.*, pp. 196–197. Помимо механизации поиска и сопоставления операций, а также формализации практики «удачных предположений», в британском криптологическом подходе был еще один момент, оказавшийся ключевым для успеха. В мирное время взломщики кодов, занимающиеся стратегической информацией долгосрочного значения, располагают достаточным временем на взлом того или иного шифра. Но в военное время значение имеет именно тактическая информация, а своевременность и полезность таких данных напрямую зависит от скорости, с которой она расшифрована. Сыграть важную роль в войне против немецкого флота подлодок, которые охотились за британскими транспортными караванами, они смогли потому, что им удалось создать симуляцию не только машины «Энигма» и ее ключей, но и немецкой коммуникационной системы в целом. Задача была в том, чтобы «захватить не только сообщения, но и всю коммуникационную систему врага, [расшифровав сокращения, использовавшиеся для подразделений и оборудования, карт и координат, географических и личных имен, типовых сообщений]... Поэтому в системах учета Hut 3 должна была отражаться вся немецкая система, чтобы можно было понять шифросообщение в целом. Только когда это было сделано, расшифровки Энигмы стали действительно ценными — не столько как секретные сообщения с особым содержанием, сколько потому, что они позволили понять всю вражескую логику целиком» (pp. 196–197).

³²⁴ Denning, *Cryptography and Data Security*, p. 331.

и угрозами, а обратились к промышленным компаниям Kodak, IBM, NCR и, самое главное, Bell Labs, где работал Шеннон. Эти корпорации внесли значительный вклад в постройку во время войны необходимого криптографического оборудования, но как только конфликт закончился, они решили, что для этих устройств больше нет рынка, а потому перестали сотрудничать.

Группа отставных морских офицеров с опытом в SIGINT и криптологии решили заполнить пустоту, образовавшуюся в результате отказа корпораций. Они сформировали «Общество инженерных исследований» (Engineering Research Associates) для производства компьютерных шифровальных машин. С конвейеров этого и иных исследовательских центров сошло несколько таких аппаратов — Atlas, Abner, Harvest, Stretch, каждый из которых становился очередной вехой в развитии компьютерных технологий. В предыдущих главах мы уже отмечали, что потребность военных в миниатюрных компонентах стала одной из форм «давления», действовавшего на эволюцию компьютеров. Однако компьютеры, необходимые для криптоанализа, должны были быть не меньше, а быстрее, хотя *намного* более компактные компоненты означают сокращение траектории, по которой сигналы передаются внутри компьютерной схемотехники, что влечет увеличение скорости операций. Но все же размер и скорость — это разные цели, которых можно достичь разными технологическими стратегиями.

Итак, компьютеры развивались, испытывая давление двух разных типов. Их компоненты должны были уменьшаться, чтобы могли развиваться системы навигации и наведения ракет, но они также должны были становиться быстрее, чтобы участвовать в гонке по перемалыванию чисел, в которой увязли криптологические устройства. Вторая ветвь этой эволюции достигла вершины в 1976 году, когда был создан первый суперкомпьютер:

Если большинство правительственных учреждений и крупных корпораций измеряют площадь, занимаемую их компьютерами, в квадратных футах, АНБ меряет ее акрами... Как и у человека, мозг АНБ разделен на правое и левое полушария, кодовые названия которых — Карийон и Магнетит. Карийон... состоит из четырех огромных компьютеров IBM 3033, соединенных друг с другом. Но еще мощнее Магнетит [содержащий CRAY], вероятно самый быстрый, мощный и дорогой компьютер во всем мире... Суперкомпьютер — детище Сеймура Крэя, электроинже-

нера, чья карьера началась со строительства машин для взлома кодов в начале 1950-х годов, когда он был занят в «Обществе инженерных исследований»... Весной 1976 года первый CRAY-1 выкатился с завода фирмы в городе Чиппева-Фоллис (Миннесота), откуда он, видимо, сразу поступил в подвал [АНБ]. Второй компьютер был без особого шума доставлен в аналитический центр АНБ — Подразделение исследований коммуникаций Института оборонного анализа (Communications Research Division of the Institute for Defense Analysis) в Принстонском университете³²⁵.

Помимо криптологии, в АНБ есть и другие виды деятельности, в которых используются компьютеры. Когда тот или иной шифр невозможно взломать, анализ трафика может помочь в извлечении определенной информации из нерасшифрованного потока данных. Анализируя источник и адресата сообщения, частоту и объем трафика, приоритет и уровень защищенности данных, такие аналитики способны вычленивать паттерны, открывающие некоторые характеристики сообщения³²⁶. С другой стороны, если сообщение было расшифровано, его следует перевести и проинтерпретировать. Как я уже говорил, АНБ располагает самым большим в мире коллективом переводчиков и лингвистов. Значение перевода с иностранных языков, обусловленное задачами как наблюдения, так и получения сведений, сделало автоматизацию переводческой работы одним из первых в истории искусственного интеллекта приоритетов. Действительно, самым первым проектом в сфере ИИ была программа механического перевода, которая финансировалась ВВС в начале 1950-х годов. Проект столкнулся с непреодолимыми трудностями, а позже, в 1966 году, от него отказались, когда в докладе Национальной академии наук была обоснована приостановка дальнейших исследований³²⁷.

Первоначальный энтузиазм по поводу идеи механического лингвистического анализа был определен теми успехами, которых статистическая криптология добилась во время войны. Если секретный код можно взломать при помощи подобных техник, нельзя ли точно так же работать и с переводом? Русский текст можно рассматривать в качестве универсального языка, зако-

³²⁵ Bamford, *Puzzle Palace*, pp. 137–138.

³²⁶ *Ibid.*, pp. 126–127.

³²⁷ Slocum, “Survey of Machine Translation”, p. 2.

дированного на русском, который затем дешифруется и снова кодируется, но уже на английском. Разумеется, это не подходит для естественных языков:

Как выяснилось, перевод — это намного более сложный процесс, чем простой поиск по словарю и выстраивание слов в определенном порядке. Сложности определены не недостаточным знанием идиоматических выражений. Все дело в том, что перевод предполагает наличие ментальной модели обсуждаемого мира и манипуляцию с символами в этой модели. Программа, которая не использует при чтении отрывка текста такой модели мира, вскоре безнадежно запутывается в двусмысленностях и множественных значениях³²⁸.

Как и машинное восприятие, создание совершенного механического переводчика, который бы «понимал» исходный текст, прежде чем его преобразовывать, требует сначала решить все основные проблемы ИИ. Понимание языка или, если брать случай машинного зрения, «восприятие мира» задействует интеллект в целом — обучение на опыте, формирование стратегий решения проблем на разных уровнях сложности, развитие примитивной формы «здравого смысла», позволяющего отвлекаться от неважных деталей, наличие доступа к знаниям о мире, позволяющим обосновывать индуктивные выводы, и т. д. Это, конечно, не означает, что военные или разведывательные агентства не смогут извлекать выгоду из исследований в области ИИ, пока не будут устранены все технические и философские затруднения, преграждающие путь пониманию языка (или машинному зрению). В действительности ограниченные версии таких систем существуют, и они способны работать в узких областях экспертных знаний, хотя для полного выполнения соответствующих задач им все еще требуется помощь человека.

Хотя системы машинного перевода используют различные стратегии, наиболее успешны те, что учитывают максимально большой контекст, то есть не переводят слово в слово, а рассматривают слова в качестве частей предложений или даже абзацев. Идея в том, что надо создать формальное представление текста-источника, из которого устраняются двусмысленные значения. Следующий шаг — это отображение такого недвусмысленного представления в формальную версию целевого языка, и наконец

³²⁸ Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach*, p. 603.

преобразование этой формальной модели в обычный текст. Если бы существовал универсальный язык, этот процесс можно было бы облегчить. Машина могла бы попросту перевести текст на такой язык-посредник, а затем — на целевой язык. Хотя поиски лингвистических универсалий, скорее всего, продолжатся, практические приложения машинного перевода используют первый подход. Они зависят не от формальной модели «сущности всех языков», а от формализованных версий каждого реального языка, а также от правил преобразований, разработанных для отображения синтаксических паттернов одной формальной модели в другую³²⁹.

Когда мы изучали машинное зрение, мы выяснили, что для осмысления изображений, порождаемых видеокамерой, компьютеру нужно работать на разных уровнях сложности — он должен разбить кадр на области, соединенные общими границами, затем совместить эти контурные области с трехмерными

³²⁹ Slocum, "Survey of Machine Translation", p. 8: «Системы машинного перевода (МП) нацелены на осуществление перевода без вмешательства человека. Это не исключает предварительной обработки (хотя ее цель — не разметка границ фраз и не устранение двусмысленностей в определении частей речи и т.п.), как и последующей редактуре (поскольку обычно она все равно выполняется переводчиками-людьми)... [Одно из применений МП] — это сбор разведанных: при наличии массы данных, которые нужно просеять, нет ни времени, ни денег, ни желания тщательно переводить каждый документ обычными (то есть людскими) средствами... Если бы были доступны быстрые и дешевые средства перевода, тогда в случае текстов, соответствующих экспертным знаниям данного читателя, даже низкокачественный перевод мог бы оказаться достаточным для получения информации. В худшем случае читатель мог бы определить, оправдано ли обращаться к более тщательному (и более дорогому) методу перевода. Вероятнее всего, он мог бы в достаточной мере понять содержание текста, так что более точный перевод оказался бы ненужным».

И именно так переводческий процесс организован в АНБ. Поскольку парадигмой слесения для коммуникациями, принятой в агентстве, является «пылесосный» подход, тонны сырого текста приходится пропускать через многочисленные фильтры, которые отбирают лишь потенциально интересные порции трафика. В зависимости от выбранного ключевого слова сообщение, содержащее его, отсылается специализированному агентству. Например, сообщения со словом «подлодка» отправляются в ВМФ, где «модель мира», позволяющая осмыслить этот текст, «хранится» в виде военных экспертных знаний людей. Сообщение, поступив к соответствующему эксперту, переводится начерно, и только если материал оказался важным, предпринимается полный перевод. В такой среде даже относительно примитивные, но уже доступные сегодня машины весьма полезны, так же как и другие неавтоматические инструменты, разработанные вычислительной лингвистикой: автоматизированный перевод, терминологические базы данных и т. д.

шаблонами реальных объектов, наконец, проанализировать отношения между этими объектами, чтобы осмыслить изображение в целом. Этот процесс невозможно проводить последовательно, поскольку очень часто информация, полученная из анализа кадра в целом, может пригодиться при его разбиении на области. Определенный сегмент кадра может оставаться неопределенным, пока не будет получена информация более высокого уровня. В предыдущей главе мы выяснили, что непоследовательный подход к решению проблем и в самом деле оказался ключом к решению других роботизированных задач, не только машинного зрения. Небольшие программы под названием «демоны» должны одновременно работать над той или иной проблемой на разных уровнях сложности. Демоны более низкого уровня, занятые разбиением изображения на осмысленные области, должны взаимодействовать с демонами более высокого уровня, работающими над извлечением информации о пространственных и функциональных отношениях объектов на картинке. По этой причине пандемониум оказался идеальной схемой контроля, применяемой к решению сложных проблем робототехники.

С похожей ситуацией мы сталкиваемся и в машинном переводе. Поскольку анализ текста-источника и оформление целевого текста осуществляются на многих уровнях (морфологическом, лексическом, синтаксическом, семантическом), структура управления наподобие пандемониума может максимизировать совместное использование ресурсов на разных уровнях анализа. То же самое верно и для компьютерных задач, решаемых в АНБ. Помимо перевода сохраненного в электронном виде текста, существуют проблемы автоматического перемещение печатного текста в электронное хранилище (распознавание образов), а также транскрибирования устной английской речи в письменный текст. Последняя задача стала целью пятилетнего проекта, финансируемого DARPA в 1970 годы, причем такие успешные системы, как HEARSAY-II, использовали структуру, напоминающую пандемониум, для одновременной эксплуатации многих уровней информации, полученной от источника³³⁰.

³³⁰ Arden, *What Can Be Automated?* pp. 540–541. Демоны или «источники знаний» выполняют операции, включая «обработку акустических сигналов, анализ фонологии, лексический поиск, синтаксическую разметку, семантическую обработку и анализ прагматики... HEARSAY-II выстроен вокруг глобальной

Системы машинного перевода (как и машинного зрения) долгое время будут оставаться простыми помощниками людей-аналитиков. Поскольку существует множество советских научных и дипломатических текстов, которые надо постоянно переводить на английский, эти машины являются бесценными инструментами предварительной обработки. Их можно использовать для создания быстрого перевода иностранного текста, достаточно точного, чтобы переводчик-человек мог понять его потенциальное значение. Если признается, что текст достаточно важен, его можно передать экспертам в той или иной области, которые способны выполнить окончательный перевод. Следовательно, только нижние эшелоны анализа разведанных можно вывести из процесса принятия решений благодаря современной технологии ИИ. Для остальных же машинное зрение и машинный перевод будут оставаться полезными инструментами. Проблема, с которой сталкиваются аналитики разведанных, заключается в том, что эти новые средства сами порождают огромные объемы информации. Чтобы не утонуть в постоянно возрастающем потоке данных, производимом этими новыми машинами, аналитик для управления этими потоками должен использовать компьютеры. Технология должна перестать развиваться по направлению к исключению людей из цикла принятия решений, и нацелиться, напротив, на формирование вместе с людьми синергетической машины более высокого уровня.

структуры данных или “информационной доски”, представляющей собой трехмерное изображение актуального, пока еще не заверщенного анализа высказывания, поданного на вход системы... Любой источник знаний может читать доску и писать на ней; следовательно, каждый компонент всегда может получить доступ к лучшим актуальным оценкам других компонентов. Сами источники знаний отделены и независимы друг от друга, они работают асинхронно [то есть параллельно]» (рр. 540–541). Следовательно, так же как и в случае машинного зрения, пандемониум представляется наилучшим подходом к проблеме анализа сложных данных за счет применения одновременно задействованных источников информации, каждый из которых должен моментально учитываться, чтобы осмыслить целое. Двусмысленности, обнаруживаемые на более низком уровне (выделения контуров объектов на видеоизображениях или же разбиения слитного речевого потока на слова), могут быть устранены после того, как будет проведен анализ более высокого уровня.

По этим и другим причинам АНБ запустило в 1984 году внутренний проект разработки действительно параллельных компьютеров, машин, в которых множество процессоров работает над задачами более или менее одновременно. Такое аппаратное обеспечение позволит реализовать настоящий пандемониум. В современных же системах демоны на самом деле действуют не одновременно, а симулируют параллелизм.



Илл. 22–23. Миры видимого и невидимого излучения. Когда к концу 19 века коммуникации стали беспроводными, защита телеграфной линии от физического вмешательства перестала быть адекватной мерой против вражеских шпионов. В отличие от телеграмм, радиосообщения передаются повсеместно, так что необходимо скрывать не только содержание, но и самое существование сообщения. Механические устройства, способные выполнять подобную «маскировку» за счет скремблирования текста до неузнаваемости, появились в продаже в 1920-х годах. Немцы модифицировали одну из таких конструкций, машину Энигма, которая стала основой их коммуникационной системы во вторую мировую войну. В действительности современный компьютер был рожден в качестве вспомогательного средства, применяемого для взлома шифра Энигмы. Помимо невидимых радиоволн, видимую часть спектра также можно использовать для получения военных разведданных. Более качественные камеры и летающие платформы необходимо сочетать со способностями фотоаналитика, извлекающего полезную стратегическую информацию из визуальных изображений.

Изучая оптическую разведку, мы выяснили, что задача аналитика — вывести паттерн на поверхность. То есть фотоаналитик должен был развить техники, позволяющие проникнуть в изображение и вытащить информацию, запрятанную в нем. В случае криптоаналитика мы обнаруживаем принцип, аналогичный

принципу фотоанализа. Чтобы найти ключ для определенной порции графика сообщений, криптоаналитик должен опираться на дублирование, то есть следы, оставленные оператором, использовавшим один ключ дважды, или же математические отпечатки, оставленные самой конструкцией шифровальной машины.

В обоих случаях, чтобы выявить паттерны, аналитикам нужны компьютеры. В случае фотоанализа паттерны поведения, отражаемые расположением объектов на фотографии, следует вывести из примеров прошлого поведения, сохраненных в базе данных. Фотоаналитик может использовать компьютеры для манипуляций с изображением (увеличения контраста или фокусировки), а также для работы с содержанием базы данных (для сравнения или проверки гипотез). Подобным образом компьютеры помогают и в процессе поиска ключа к определенному шифротексту. Криптоаналитики могут представлять статистические свойства шифротекста в разных графических формах, что помогает выявить скрытые внутри него едва уловимые симметричные паттерны. Обнаружение паттернов данных было в действительности исходным мотивом разработки компьютерных дисплеев. Не было никакого смысла иметь большие банки информации, если доступ к этим данным остается медленным и неудобным.

Особенно это верно в случае тактических разведанных (например, относящихся к ядерной ракетной атаке), когда необходимо быстро среагировать, основываясь на информации с радиолокационных сенсоров. По этой причине первые компьютерные дисплеи были разработаны для помощи оператором радаров в управлении электронными стенами, которыми в 1950-е годы начали окружать Североамериканский континент. После того как визуальные дисплеи были разработаны для радара, они стали главной поверхностью контакта людей и данных, сохраняемых в компьютерах.

Интерфейс

Благодаря компьютерам, появившимся после второй мировой войны, задача современного анализа разведанных стала одновременно сложнее и проще. С одной стороны, компьютеры обеспечили хранение больших объемов информации, так что

аналитик перестал зависеть от физических хранилищ. С другой, компьютеры значительно увеличили объем информации, попадающей в руки аналитика и требующей сопоставления и оценки. Если компьютеры должны приносить пользу, они должны превратиться из простых поставщиков бесконечных потоков данных в удобные инструменты анализа. Вэнивар Буш, инженер-провидец, управлявший гигантской мобилизацией военных ресурсов, уже к концу войны хорошо понимал потенциальную опасность информационного взрыва, как и необходимость создать инструмент его предотвращения или сдерживания. В 1945 году он придумал термин «мемекс», которым обозначалась новая техника работы с данными, позволяющая механически реализовать не-последовательную форму текста — ту, что включает ассоциативные цепочки, динамические аннотации и перекрестные ссылки:

Предположим, владелец мемекса интересуется происхождением и свойствами лука и стрел. В частности, он изучает, почему короткий турецкий лук, видимо, превосходил английский длинный лук в перестрелках во время крестовых походов. У него в мемексе есть несколько десятков потенциально важных книг и статей. Сначала он прогоняет интересную, но конспективную статью, проецируя ее [на экране]. Затем в истории он обнаруживает другую важную линию из нескольких пунктов. Временами он вставляет собственный комментарий, связывая его с главной линией или же присоединяя его в виде побочной линии к тому или иному пункту. Когда же становится ясно, что эластичность доступных материалов сильно сказывалась на свойствах лука, он уходит на боковую линию, которая ведет его через учебники по эластичности и таблицы физических констант. Он вставляет страницу своих аналитических замечаний. Так он выстраивает линию собственных интересов через лабиринт доступных ему материалов³³¹.

Так выглядело решение Буша, позволявшее справиться с угрозой информационного взрыва, которая, как мы уже отмечали в первой главе, постоянно преследовала системы контроля, командования и коммуникаций в современных армиях. Его решение было простым — думать о компьютерах не как

³³¹ Carmody, S.; Cross, W.; Nelson, T.; Rice, D.; Dam, A. van. A Hypertext Editing System, for the —360 // Faiman, M.; Nievergelt, J. (eds.) *Pertinent Concepts in Computer Graphics*. Champaign, Il.: University of Illinois Press, 1969.

средстве, заменяющем людей, а, скорее, как способе усиления их интеллектуального потенциала. На разработку введенного Бушем понятия мемекса ушло более двадцати лет, а когда мемекс стал реальной компьютерной программой (известной как «гипертекст»), она стала развиваться за пределами военного и корпоративного миров, будучи творением таких людей, как Теодор Нельсон. В 1960-х годах Нельсон понял, что при помощи компьютеров можно создавать не-последовательные тексты, то есть доклады и статьи, которые можно читать в разных направлениях в зависимости от интересов пользователя. Например, он придумал «динамические сноски», которые не просто ссылались на определенную книгу (указывая, скажем, на ее название), а сразу же давали читателю доступ к этой книге. Если в новой книге также были динамические сноски, он могла вывести читателя на другие книги или же вернуть его в любой момент к исходному тексту³³².

Когда гипертекст только придумали, несколько факторов мешало его реализации. Во-первых, он предполагал создание нового способа соединения людей и компьютеров, новой парадигмы взаимодействия машины и человека, благодаря которой пользователи получили бы прямой доступ к компьютеру. Но на протяжении 1950-х и даже части 1960-х годов господствующая модель использования компьютеров людьми, пакетная обработка, поддерживалась такими корпорациями, как IBM, причем она настолько закрепилась, что даже к самой идее свободного взаимодействия людей и машин, придуманного Бушем, академическое сообщество относилось враждебно.

В системах с пакетной обработкой программы разрабатываются вручную, а затем кодируются в виде перфокарт. Карты вручаются особой касте технических работников, которые обладают исключительными правами на физическое взаимодействие с машиной. Эти операторы загружают содержание перфокарт в компьютер, а потом, после довольно большого промежутка времени, возвращают результаты программисту в виде распечаток. Любую ошибку в исходной программе приходилось исправлять, проходя весь этот утомительный цикл заново. Единственными задачами, которые можно было решать таким методом, были расчеты заработных плат, математические вычисления и статистический анализ данных переписи, и именно эти

³³² H. Rheingold, *Tools for Thought*, ch. 14.

действия большинство людей связывали в своем воображении с компьютерами.

Но у военных, конечно, было много нужд, которые невозможно было удовлетворить за счет пакетной обработки. Например, противовоздушные командные центры не могут позволить себе задержки, связанные с перфокартами, которые надо заложить в компьютер, вынуть, а затем интерпретировать распечатку. Радиолокационному центру нужны более быстрые способы ввода и вывода данных из компьютера, так что уже в 1950-х годах ВВС разработали первые визуальные дисплеи. В действительности они как раз и стали первыми интерактивными устройствами — их система управления напоминала самолетную, к тому же операторы могли использовать специальные «световые перья» для изменения содержания экрана³³³. Но даже если военным были нужны более быстрые методы взаимодействия с компьютерами, они в то же время стремились сохранить контроль над качеством и объемом этого взаимодействия. Ничего подобного идее Буша невозможно было реализовать, поскольку она требовала отдать полный контроль над компьютером пользователю, даже если эта идея обещала значительный прирост производительности программистов (и аналитиков).

Разрываясь между требованиями производительности и стремлением сохранить контроль, военные начали исследования интерактивности, используя в качестве экспериментальных центров гражданские исследовательские организации. Первым делом следовало придумать альтернативу пакетной обработки IBM. Новая парадигма взаимодействия человека и машины получила название «разделения времени» — эта схема позволяла центральному компьютеру симулировать операции многих более мелких компьютеров. В результате пользователи впервые получили возможность физически взаимодействовать с машиной. Хотя ВМФ и ВВС провели некоторые исследования схем разделения времени в начале 1950-х годов, новая модель соединения людей с компьютерами начала замещать пакетную обработку лишь с образованием ARPA в 1958 году. IBM цеплялась за старую парадигму и предоставила коммерческую разработку систем разделения времени другим компаниям. А это дало таким небольшим фирмам, как DEC, шанс оспорить в 1960-е годы господство IBM на рынке.

³³³ *Ibid.*, pp. 140, 143.

Возможно, важнее было не решение Пентагона продолжить исследования по интерактивности, а то, что подразделение ARPA, отвечавшее за финансирование этого проекта, Отдел методов обработки информации (Information Processing Techniques Office, IPTO), было укомплектовано не военными инженерами, а гражданскими учеными, у многих из которых были собственные тайные исследовательские планы, связанные с будущим развитием компьютерных технологий. Например, первым директором IPTO стал еще один провидец — Дж. К. Р. Ликлайдер. До своей работы в IPTO Ликлайдер мечтал о реализации системы наподобие предложенной Вэниваром Бушем. По своему собственному опыту в научных исследованиях он знал, что 85% времени тратится на бумажную работу — составление записей и их поиск, разбиение данных на категории и составление для последних перекрестных ссылок. Он понял, что решения, в каких проектах принять участие, он часто принимал в зависимости от их документооборота (предполагавшегося объема работ с бумагами), а не от интеллектуальной заинтересованности в соответствующем проекте. В компьютерах он видел возможный выход из этой ситуации, осуществимый лишь в том случае, если удастся заменить отношение раба и господина, характеризовавшее тогдашние парадигмы взаимодействия, понятием партнерства или, еще лучше, симбиоза, благодаря которому эволюционные траектории людей и машин могли бы сойтись друг с другом к обоюдной выгоде³³⁴.

Другим первопроходцем этого направления стал Даг Энгельбарт, первоклассный специалист по компьютерным наукам, работавший в исследовательских лабораториях Стэнфорда (Stanford Research Laboratories). Благодаря своему опыту работы с радаром во время войны, Энгельбарт понял, что компьютерный дисплей стал поверхностью контакта людей и машин. Он знал, что необходимость следить за сложными радиолокационными системами уже вытащила информацию из глубин компьютерной аппаратуры на поверхность экрана. Теперь же экран следовало превратить в инструмент, позволяющий пользователям не просто выводить данные, но и контролировать машину. Будущее интерактивности определяется событиями, которые происходят на поверхности контакта, — компьютерный экран можно превратить в новый метод порабощения людей

³³⁴ *Ibid.*, p. 141.

(позволяя машине подгонять и дисциплинировать пользователя) или же в средство «увеличения человеческого интеллекта». После того, как Энгельбарт опубликовал свои идеи по увеличению интеллекта в 1962–1963 годах, преемники Ликлайдера в ARPA (позже — DARPA) начали финансировать его исследования, и в 1968 году он впервые продемонстрировал миру возможности, скрытые в этой тонкой мембране, соединяющей компьютеры с их пользователями:

Осенью 1968 года, когда в пригороде Сан-Франциско должно было пройти собрание компьютерных кланов, Даг [Энгельбарт] решил поставить репутацию своей лаборатории, давно занимавшейся исследованием увеличения интеллекта... на демонстрацию столь смелую и неоспоримую, что теперь наконец, после всех этих лет, специалисты по компьютерным наукам должны были ухватиться за ту самую важную подсказку, которая так долго ускользала от них... В центре стояла стандартная клавиатура... [а] справа находилась знаменитая «мышь», которая только сегодня начинает проникать на рынок персональных компьютеров... Экран можно было поделить на несколько «окон», каждое из которых показывало текст или изображение. Меняющаяся информация, отображаемая на большом экране, начала оживать под руководством Дага, управлявшего ею движением мыши... Энгельбарт в точности напоминал пилота-испытателя нового самолета, который летит не над географической территорией, а через... «информационный космос»... Эта символическая область и в самых мельчайших, и в наиболее значительных из своих качеств могла произвольно перестраиваться информационно, который, прокладывая курс для своего корабля, наблюдал за происходящим через окно... Единицы информации можно было расположить в ином порядке, наложить друг на друга, удалить, вложить друг в друга, связать, сцепить, подразделить, вставить, пересмотреть, сделать ссылки, расширить и сделать резюме — и все это простым движением пальцев³³⁵.

В эпоху, когда указательные устройства типа «мышь», окна и всплывающие меню стали обычными обитателями компьютерных экранов, трудно представить воздействие демонстрации Энгельбарта на его аудиторию. Мысль, что компьютер способен стать средой увеличения интеллекта человека, стала осязаемой реальностью для всех, присутствующих на демонстрации,

³³⁵ *Ibid.*, pp. 188–192.

среди которых было много изобретателей, продолживших эту линию исследований и в 1970-х годах. Энгельбарт превратил компьютерный дисплей в поверхность контакта, в интерфейс между человеком и машиной. Однако, понимая в то же время, что «гипнотические» способности экрана с живыми данными могут изолировать людей друг от друга, он нацелился на преобразование компьютерного экрана в поверхность контакта людей. В его «лаборатории по увеличению интеллекта» были проведены первые исследования способности компьютера создавать «коллективные журналы» (записывая развитие системы), а также примитивных форм электронной почты, упрощающей коммуникацию членов команды и повышающую креативность группы³³⁶.

Если использовать терминологию данной книги, можно сказать, что работы таких людей как Ликлайдер и Энгельбарт заставили машинный филум впервые пройти сквозь людей и машины. Ликлайдер, Энгельбарт и другие первопроходцы боролись за превращение экрана компьютера в место, где можно прийти к партнерским отношениям двух видов и где эволюционные пути людей и компьютеров могли бы вступить в симбиотическую связь. Но также компьютерный интерфейс должен был стать поверхностью контакта людей, первым шагом к коллективной форме мышления, в которой многие умы взаимодействуют друг с другом, образуя сущность более высокого уровня. Действительно, заставляя машинный филум пройти сквозь людей и машины, эти первопроходцы, отказавшись от создания машин, заменяющих людей, нашли способ сделать так, чтобы компьютеры подталкивали свое собственное развитие, придумав «раскрутку» или «бутстрэппинг» (bootstrapping), предполагавший создание компьютеров, помогающих в разработке более качественных компьютеров.

В компьютерном мире «бутстрэппинг» имеет несколько значений. В одном из них он означает тот «магический акт», благодаря которому «компьютер поднимает себя за собственные волосы» каждый раз, когда включается. Программы, исполняемые на компьютере, хранятся во внешней памяти — например, на магнитных лентах или дисках. Компьютер должен загрузить эти программы, чтобы он мог выполнить их. Однако «загрузка программы» — это тоже программа, которая в какой-то момент

³³⁶ *Ibid.*, pp. 194–195.

должна была загрузиться на компьютер. Кажется, что в итоге мы получаем регресс в бесконечность, вот почему магический акт, позволяющий компьютеру преодолеть этот барьер, называется «раскруткой». Идея проста. Выделим простейшую программу, которая могла бы запускать процесс (минизагрузчик), и встроим ее непосредственно в аппаратуру компьютера. При помощи этой минимальной программы компьютер может затем загрузить настоящий загрузчик и использовать его для загрузки уже всех остальных программ. В более широком смысле «бутстрэппинг» означает также тот минимум технологии, который необходимо разработать, чтобы создать следующее поколение технологии. В действительности бутстрэппинг оказывается удачным образом машинного филума. «Технология» органической жизни подняла сама себя за волосы, используя ресурсы неорганической жизни³³⁷.

Такие люди как Ликлайдер и Энгельбарт раскрутили интерактивность — они создали тот минимум интерактивных устройств, который был необходим для производства следующего поколения интерактивных устройств. После первых двух поколений интерактивное движение приобрело собственный импульс, и именно это позволило ему выжить, когда поток финансирования от ARPA иссяк. В 1970 году была принята «Поправка Мэнсфилда», а потому DARPA стало финансировать лишь проекты с прямым военным применением. Интерактивное сообщество, возникшее вокруг таких людей, как Энгельбарт, рассеялось. Однако:

...импульс интерактивного подхода к компьютерной технологии к концу 1960-х годов в этом небольшом сообществе был уже настолько сильным, что все понимали — это рассеяние продлится недолго... Никто не знал, где, как и когда люди снова соберутся. Но около 1971 года [Алан Кэй] стал замечать, что самые интеллектуальные из его старых друзей все чаще встречаются в одном новом институте...³³⁸

Этим новым институтом стал исследовательский центр в Пало-Альто (Palo Alto Research Center, PARC), принадлежащий корпорации Xerox, а Алан Кэй оказался одним из первопроходцев, принявших эстафету из рук старого авангарда

³³⁷ См. главу 2, сноску 12.

³³⁸ Rheingold, *Tools for Thought*, p. 246.

интерактивности. Мы уже встречались с Кэем, хотя и мимоходом, во второй главе, когда говорили об истории программного обеспечения.

Алан Кэй последовал за миграцией интерактивного сообщества в PARC. Но он отследил также и две другие миграции — логических структур через физические уровни, то есть миграцию, которая привела к созданию «компьютера на одном чипе» в 1971 году, и, что еще важнее, миграцию структур управления от программ к самим данным, с которыми программы работают. Для создания управляемого данными робота, требовавшего передачи контроля от главной программы к самим данным, специалисты по компьютерным наукам создали демонов. Для нас важно подчеркнуть здесь, что тот самый процесс рассеяния контроля (его передачи от главной программы множеству демонов), который ведет к созданию роботизированных вооружений, машинного восприятия и понимания, может использоваться также для повышения уровня интерактивности компьютерного интерфейса. То есть та самая миграция контроля, которая была нужна, чтобы исключить людей из цикла принятия решений, может применяться и для создания симбиотических отношений людей и машин. Кэй собрал новый компьютерный интерфейс, который вывел интерактивность на новый уровень, — он перенес демонов на поверхность компьютерного экрана, чтобы интерфейс мог отвечать потребностям человека. Интерфейс, как и робот, стал управляться событиями. Такого результата удалось достичь благодаря разработке нового языка программирования под названием «Smalltalk»³³⁹.

Ключевым компонентом новой сборки был сам компьютерный дисплей, который должен был стать полностью программируемым, чтобы любое событие на его поверхности могло отражать события, происходящие внутри компьютерной памяти:

Значение визуального дисплея, который напрямую подключен к памяти компьютера [то есть дисплея с побитовым отображением], связано со способностью человека распознавать крайне тонкие визуальные паттерны в больших объемах информации... Связав часть внутренних процессов компьютера с видимой символической репрезентацией, побитовое отображение сближает наиболее развитую часть человеческого информационного процессора с наиболее развитой частью механического информаци-

³³⁹ *Ibid.*, p. 252.

онного процессора. Побитовое отображение позволило создать не просто пассивное окно во внутренние процессы компьютера. Так же как компьютер мог рассказать использующему его человеку о том, что находится в его памяти, так и пользователь получил возможность изменять компьютер манипуляциями с дисплеем... Экран — это репрезентация, но это также и панель управления: рисование на экране с побитовым отображением может быть просто рисованием, но также и определенной командой, даже программой, управляющей действиями компьютера³⁴⁰.

В 1970-е годы в PARC такие указательные устройства, как мышь, побитовая графика, окна и меню (все эти элементы считались необходимыми для создания машины, отвечающей запросам человека), были собраны в первый персональный компьютер, ALTO. Другие понятия — например, электронная почта, «совместные блокноты» для общей работы, программы групповых конференций, открытые доски сообщений и т. д. — были разработаны для того, чтобы сделать компьютерный интерфейс не только местом встречи людей и машин, но также поверхностью контакта сообщества пользователей. Демонов нужно было вывести на поверхность экрана не только для связывания людей с внутренностями компьютерного оборудования, но и для того, чтобы они стали агентами усиления коллективной мысли.

Мы уже выяснили, что трафик сообщений в ARPANET — первой компьютерной сети, разработанной в качестве инструмента коллективных исследований — контролируется не центральным компьютером, а самими сообщениями, у которых достаточно «локального интеллекта», чтобы найти собственного адресата. Сообщения, в определенном смысле, сами стали демонами в этой схеме управления трафиком, и именно такая децентрализованная форма работы позволяет ARPANET избегать пробок и заторов. Потом стало понятно, что, если сообщения могут сами найти свой путь, само содержание сообщения можно сделать его адресом. То есть, если тема сообщения может определять множество его адресатов, тогда получателям могут доставляться сообщения по темам. А это означало, что люди могут посылать сообщения не кому-то конкретно, а всем, кто заинтересован соответствующей темой. В результате пользователи сети получили возможность легко находить людей с близкими

³⁴⁰ *Ibid.*, p. 249.

интересами. Демоны стали агентами развития коллективной коммуникации³⁴¹.

Так же как исследования интерактивности сначала были военными и должны были вывести информацию из нутра компьютера на поверхность экрана (например, для слежения за радиолокационными системами), так и групповые коммуникации, обеспечиваемые компьютерными сетями, исходно предназначались для решения военных проблем. И если интерактивность продвинулась гораздо дальше, чем желали военные, наделив людей полным контролем над машинами, то же самое случилось и с процессом коллективного мышления, усиленным компьютерными сетями. Необходимость связать людей, работающих в разных местах, давно проявилась в области военных игр. RAND разработала систему («метод Дельфи») распространения отпечатанных опросников среди географически разделенных участников — такая система позволяла прийти к коллективной оценке той или иной сложной ситуации. И уже на ранних этапах она стала эффективно использовать компьютерные сети³⁴².

Помимо военных игр, любая ситуация, предполагающая кризис на национальном уровне (дефицит товаров, забастовки в транспортном секторе и, разумеется, военная мобилизация), нуждалась в формировании консенсуса значительного числа людей, распределенных по континенту. Ученые, разработавшие способы применения компьютеров для подобного кризисного управления — например, Мюррей Турофф, — позже перешли к исследованию, как эти идеи можно распространить на область коллективного интеллекта. Таким образом, исследования, первоначально нацеленные на увеличение контроля над людьми (в условиях кризиса), стали инструментом возвращения этого контроля людям.

То же самое можно сказать и о других компьютерных технологиях. Как мы уже выяснили в предыдущей главе, технология экспертных систем предполагает перенос практических знаний от людей-экспертов к машинам. В той мере, в какой полученные таким образом экспертные знания «накапливаются» небольшой группой людей, эту технологию можно считать одним из вариантов централизации. Но если компьютерный интерфейс экспертной системы достаточно интерактивен

³⁴¹ *Ibid.*, p. 307–308.

³⁴² *Ibid.*, p. 306.

и позволяет экспертам-людям беседовать с «машинными консультантами», такая экспертная система может стать частью научного процесса распространения знания. Например, она может помогать экспертам-людям приходить к соглашениям и производить знание. Но также она в какой-то мере может дать возможность пользоваться этими знаниями и обычным людям, не экспертам. Следовательно, чем именно станет экспертная система — заменой человеческого суждения, автономной системой вооружений и управления боем или, напротив, помощником в распространении экспертных знаний среди людей — зависит от того, что именно будут делать с банками данных — прятать их или же предоставлять к ним свободный доступ. А это, в свою очередь, зависит не столько от намерений людей, сколько от конструкции компьютерного интерфейса, который определяет, кто именно получает доступ к таким банкам экспертных знаний — немногие привилегированные персоны или же все сообщество.

Хотя работы таких ученых, как Ликлайдер, Энгельбарт, Кэй и Турофф были необходимы, чтобы вырвать контроль над развитием компьютеров из рук военных, этого было недостаточно, чтобы сделать их доступными для всего населения. Персональные компьютеры, разработанные в PARC, так и не вышли на рынок, отчасти по причине близорукости бизнес-руководства. Ученые, работавшие в PARC, спроектировали персональные компьютеры, чтобы воплотить в жизнь свою интеллектуальную преданность делу интерактивности, но также и из жгучего желания пообщаться с этими машинами на физическом уровне. Но если говорить об этом неукротимом желании контактировать с компьютерами, то в нем ученые из PARC не могли идти ни в какое сравнение с другим сообществом, развивавшимся в тех же исследовательских центрах, — с хакерами. Свои пробелы в интеллектуальной подготовке хакеры с лихвой восполняли безоговорочной преданностью делу интерактивности.

С начала 1960-х годов такие исследователи искусственного интеллекта, как Марвин Мински и Джон Маккарти, сформировали симбиотические отношения с молодыми увлеченными программистами. Ученый мог придумывать интересные проекты, в которых проверялись бы его теории (такие, к примеру, как шахматные компьютеры), а затем отдавал эти проекты хакерам, чтобы они реализовали их на компьютере. В этом

процессе хакеры выработали неписанный этический кодекс, который станет одной из сил, разогнавших интерактивное движение, — той, что со временем выведет персональный компьютер на рынок. Этот кодекс никогда не публиковался в виде манифеста, поскольку воплощался в самих практиках хакеров. К нему относилась и та идея, что информация должна перемещаться свободно безо всякого бюрократического контроля, а компьютеры должны использоваться для построения более качественных, более интерактивных компьютеров (то есть для продления процесса бутстрэппинга). В обычном случае хакер писал какую-то часть кода, максимально повышающую интерактивность, а затем помещал ее в «ящик с инструментами», где она была доступна любому, кто желал использовать или улучшить ее. Программы были не частной собственностью их авторов, а инструментами, которые следовало как можно шире распространять в сообществе.

Пакетная обработка IBM с ее длинными очередями и «высокотехнологичными священниками», контролирующими все точки доступа к машине, была господствующей парадигмой взаимодействия машины и человека в те времена, когда этика хакеров начала развиваться. По этой причине реализация этого этического кодекса на практике с самого начала предполагала анархистское отношение к различным правилам. Если машину необходимо было починить, а инструменты заперты на ключ, этика хакеров требовала сорвать замок и взять инструменты. То же самое относится и к другим замкам — например, компьютерным паролям:

Для хакера закрытая дверь — это оскорбление, а запертая — просто вызов. Поскольку же информация должна перемещаться внутри компьютера четко и элегантно, а программы должны свободно распространяться, хакеры считали, что людям должен предоставляться доступ к файлам или инструментам, которые могли бы помочь хакеру выяснить, как устроен мир, и усовершенствовать его. Когда хакеру было нужно что-то для создания, изучения или исправления, его не беспокоили такие смешные понятия, как права собственности³⁴³.

Интерактивность, как способ провести машинный филум сквозь людей и машины, была не только развита как интел-

³⁴³ Levy, Steven. *Hackers*. New York: Anchor, 1984, p. 91.

лектуальная цель ученых-провидцев, но и «завоевана в боях» хакерами из MIT. Такие ученые, как Энгельбарт и Кэй, превратили экран компьютера в место, где между людьми и машинами могли возникнуть партнерские отношения. Но именно такие хакеры, как Стив Возняк и Стив Джобс, у которых не было ничего, кроме своего желания, превратили эти идеи в машину, которая могла конкурировать на рынке с такими корпорациями, как IBM. Несомненно, интерактивность в определенной степени проникла бы в компьютеры даже если бы этих первопроходцев не было. Понятно, что программисты могут работать продуктивнее, если у них есть возможность исправлять ошибки при прогоне программы, а не печатать ее в виде перфокарт, чтобы потом несколько дней ждать результаты. Однако военные и такие корпорации, как IBM, не заинтересованы в том, чтобы дать людям полный контроль над компьютерами. Хотя некоторые менее крупные компании — например, DEC — разработали в 1960-х годах более интерактивный подход к компьютерной технике, нет причин полагать, что они дали бы людям не просто необходимый объем контроля, но нечто большее. Я считаю, что, если бы не хакеры и похожие на них по складу ума ученые, интерактивность, проникающая в компьютеры, не достигла бы сама по себе того минимального уровня, который необходим для запуска саморазвивающегося процесса бутстрэппинга.

Компьютерный экран стал не только местом, где машинный филум объединяет людей и машины в единство более высокого уровня, некое синергетическое целое, но и окном в сам машинный филум. Я определял «машинный филум» через сингулярности. Математические методы, необходимые для изучения сингулярностей, были разработаны Анри Пуанкаре в начале 20 века, а затем медленно развивались в весьма сложных областях математики (в частности, в топологии). В 1960-х годах такие люди, как Эдвард Лоренц, стали использовать компьютеры для изучения сингулярных точек в физических (метеорологических) системах, в связи с чем начала оформляться современная наука о хаосе.

Однако подлинный прорыв произошел тогда, когда поведение сингулярностей стали изучать «визуально» — на компьютерных экранах. Говоря об окнах в филум, открытых для нас компьютерами, Ральф Абрахам, знаменитый математик, занимавшийся проблемами хаоса, сказал: «Вам только и надо,

что положить руки на ручки управления, и вот вы уже исследуете иной мир, где вы — один из первопроходцев, и уходить из него совсем не хочется»³⁴⁴. Машиной, которой он тогда управлял, был аналоговый компьютер, используемый Коллективом динамических систем Санта-Круз (Dynamical Systems Collective Santa Cruz) для изучения внутренней структуры сингулярностей (странных аттракторов). Члены этого коллектива, своеобразные «математические хакеры», выработали интерактивный подход к математическим исследованиям, который впоследствии получил название «экспериментальной математики». Действительно, интерактивность дала теориям самоорганизации возможность создать новые парадигмы научного исследования. С. времен второй мировой войны наиболее фундаментальные исследования проводились на огромных, стоящих миллиарды

³⁴⁴ Ральф Абрахам, цит. по: Gleick, *Chaos*, p. 247. Абрахам в действительности разработал свою собственную специализированную машину (Dynasim) для визуального отслеживания машинного филума, то есть для изучения аттракторов и бифуркаций на фазовых портретах динамических систем. Его пионерские работы по визуальным исследованиям абстрактных машин, в которых еще даже не использовались компьютеры, были изложены в нескольких томах его «Библиотеки визуальной математики» (*Library of Visual Mathematics*). Он также представил историческую картину изучения сингулярностей учеными прошлого: сначала они отслеживались на слух или на глаз, потом — при помощи аналоговых компьютеров, и наконец — цифровыми машинами.

«Ранние ключевые эксперименты по теории бифуркации... можно описать в виде трех перекрывающихся периодов. Период прямого наблюдения, возможно, начался гораздо раньше, чем мы думаем, но предположим, что с музыканта Хладни, современника Бетховена, который наблюдал бифуркации в вибрациях тонких пластин... Аналогичные явления, открытые Фарадеем в жидкостях, все еще активно изучаются. Эти эксперименты, весьма ценные в силу того, что соответствующие среды — реальны, страдают негибкостью — особенно при выборе начальных условий.

Следующая волна экспериментов с бифуркациями, которую я буду называть аналоговым периодом, начинается с триодного осциллятора. Новаторские работы ван дер Пола [в 1920-х годах]... привели к созданию гибкого аналогового компьютера и позволили сформировать теорию субгармонических бифуркаций...

Развитие первых вычислительных машин ускорило в цифровой период. С самого начала стали применяться хорошо известные численные методы, а в литературе начали публиковать графические отображения выходных данных. Пионерские работы Лоренца, Стейна и Улама изучаются и по сей день» (Abraham, Ralph. *Dynasim: Exploratory Research in Bifurcations Using Interactive Computer Graphics* // Gurel and Rossler, *Bifurcation Theory*, p. 247). См. также главу 1, сноски 9 и 31.

Обсуждение понятия машинного филума как того, что можно отслеживать и чему можно следовать, см.: Deleuze and Guattari, *A Thousand Plateaus*, p. 409 (рус. пер.: Делез Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато. С.691–692).

долларов ускорителях частиц. Однако теперь передовая линия исследований снова вернулась на письменный стол. Ранее внутренние секреты филума можно было исследовать только в лабораториях, управляемых военными, но теперь небольшой лазер, персональный компьютер и человеческая изобретательность приоткрыли новые, неконтролируемые пути в машинную сущность планеты — в сингулярности, запускающие процесс самоорганизации.

Но хотя усилия хакеров и ученых-провидцев, направленные на разработку интерактивного подхода к компьютерам, открыли новые способы исследования машинного филума, они также породили и новые специфические опасности. Дело в том, что некоторые составляющие этики хакеров, которые некогда подпитывали энергией поиск интерактивности — например, провоцирование сбоев в системе, физический и логический взлом замков, — изменили свой характер, когда невинный прежде мир хакерства стал многомиллионным бизнесом компьютерной преступности. То, что ранее было здоровым выражением хакерской максимы, гласящей, что информация должна перемещаться свободно, сегодня грозит превратиться в новую форму терроризма и организованной преступности, способную положить начало новой эре неслыханных репрессий.

В конце 1988 года один из хакеров выпустил первый настоящий «вирус» в INTERNET, национальную компьютерную сеть, парализовав ее в результате ошибки в структуре вируса, из-за которой тот вышел из под контроля. До этого инцидента вирус был небольшой программой-вандалом, которая проникала в компьютеры под прикрытием «троянского коня» — обычно бесплатной и свободно распространяемой программы. Попав в компьютер, вирус использовал «репродуктивные органы» машины-хозяина (например, устройство копирования дисков) для создания собственных копий. В определенный момент паразитическая программа совершала определенные акты хакерского вандализма — например, обрушивала систему или же удаляла некоторые файлы. Хотя на ранних этапах провоцирование хакерами краха системы позволяло выявлять различные сложные дефекты в конструкции компьютера (этика хакеров предполагала, что либо система должна работать совершенно, либо ее следует исправить), в своей вирусной версии оно превратилось в потенциальную форму терроризма. Например, вирусная атака

1988 года, поразив компьютер MIT, ударила в самый центр мира аналитических центров — в корпорацию RAND³⁴⁵.

Столетием ранее миниатюризация взрывных веществ в паре с некоторыми версиями анархистской теории запустили первую волну квазиорганизованного терроризма. В группы, ответственные за атаки и сначала вдохновлявшиеся антиэтатизмом и смутными представлениями об освобождении, быстро проникли секретные агенты. «Охранка», царская тайная полиция, создала совершенного «агента-provokatora» — тайного оперативника, проникающего в освободительные движения и заставляющего их свернуть на неверный путь, путь террора. Через таких людей как прусский гений шпионажа Вильгельм Штибер «Охранка» экспортировала эти «инновации» в другие страны европейского континента³⁴⁶. Воинственные организации обычно отличаются такой фанатичной самоуверенностью, что не принимают в расчет возможность проникновения провокаторов.

Организация «Weather Underground» («Синоптики») — террористическая группа, отколовшаяся от «Студентов за демократическое общество» (SDS) — использовала даже «кислотные тесты» для выявления таких агентов. Новым рекрутам давали LSD, считая, что секретный агент расколется во время «трипа». Немногие знали, что в ЦРУ работали с галлюциногенными наркотиками на протяжении всех 1950-х годов, создав в итоге особую касту «просвещенных агентов» как раз на такой случай³⁴⁷.

Следующий вирус, выпущенный в компьютерные сети, вполне может быть актом подобного провокатора. Хакеры, считающие, что в их случае проникновения невозможно, должны были бы обратить внимание на такие уроки истории. В действительности им стоило бы построить механизм для определения и остановки подобных атак, так же как в идеальном мире движения 1960-х годов должны были располагать встроенным механизмом против создания сект вроде «Синоптиков».

В этой книге я попытался составить диаграмму военных машин во всей их сложности и масштабности. Одна из целей состояла в том, чтобы показать тщетность любой попытки взлома

³⁴⁵ Schuman, Evan. Cornell Issues Worm [virus] Findings // *Unix Today* (April 3, 1989).

³⁴⁶ Rowan, *Story of the Secret Services*, ch. 51.

³⁴⁷ Lee, Martin; Shlain, Bruce. *Acid Dreams: The CIA, LSD and the Sixties Rebellion*. New York: Grove, 1985, p. 232.

военной машины насилием (или насмешками). Стоящая перед нами задача — продолжить позитивные проекты, открытые хакерами и учеными-провидцами и воплотившиеся в их парадигме взаимодействия человека и машины, то есть в персональном компьютере. Но изображать военную силу в столь мрачных красках понадобилось не только для того, чтобы отвратить от тупиковых стратегий. В 20 веке военные институты разрослись до невероятных размеров. Во многих индустриях (авиационной, космической) невозможно сказать, где начинается гражданский сектор и где заканчивается военный. Тесная взаимосвязь двух этих миров не является, как мы выяснили, чем-то принципиально новым. В исследованный нами исторический период, начавшийся в 1494 году, между военными и гражданскими институтами существовало множество постоянных связей. Комментируя афоризм Клаузевица, сказавшего, что стратегия войны должна быть продолжением политики другими средствами, Фуко заметил:

Если есть ряд политика-война, проходящий через стратегию, то есть и ряд армия-политика, проходящий через тактику. Именно стратегия позволяет понимать войну как метод ведения межгосударственной политики; именно тактика позволяет понимать армию как принцип, поддерживающий мир в гражданском обществе. Классический век видел рождение великой политической и военной стратегии противостояния государств экономической и демографической силе других государств, но он видел и рождение тщательно разработанной военной и политической тактики, в соответствии с которой государства осуществляют контроль над индивидуальными телами и силами³⁴⁸.

Начиная с 16 века муштру и дисциплину использовали для превращения наемников в послушные колесики военной машины. Позднее эти военные методы были импортированы в гражданский мир школами и больницами. Соответственно, тактика, искусство создания машин из людей и оружия как компонентов, постоянно влияла на невоенные институты. Но неверно было бы предполагать, что военное влияние осуществлялось лишь на тактическом уровне. Например, как мы выяснили, на уровне логистики проблемы военного снабжения и поставок опреде-

³⁴⁸ Foucault, *Discipline and Punish*, p.168 (рус. пер.: Фуко М. Надзирать и наказывать. С. 246).

лили городскую среду еще в эпоху осадных войн, но и в наши дни они продолжают оформлять мир экономики. Логистические соображения относительно поставок людской силы скрываются за стремлением вывести людей из цикла принятия решений. А методы, разработанные военными для сокращения командной цепочки, позднее были экспортированы — при посредстве таких людей, как Фредерик Тейлор, — в гражданский сектор. Точно так же математические методы, использовавшиеся во время второй мировой войны для решения стратегических и логистических проблем («исследование операций»), после войны развились в то, что сегодня известно под именем «науки управления» или «менеджмента».

В этой книге я попытался соединить все эти факторы, повлиявшие на размывание границы между военными и гражданскими институтами. Также я исследовал развитие компьютерной индустрии, которая представляет собой нечто вроде передового поселения, созданного в месте пересечения двух этих миров. Компьютерная технология — это также граница и двух других миров — мира абстрактных машин машинного филума и мира конкретных сборок и человеческих практик. Компьютеры не только открывают окна в машинный филум (в исследованиях хаоса) и позволяют филуму проходить сквозь многих людей (открытые сети, использованные для коллективного принятия решений), но и обеспечивают создание абстрактных машин, находящихся на полпути между физическими сборками и процессами самоорганизации. Пандемониум — пример такой машины: он достаточно конкретен, чтобы обеспечить контроль над физическими процессами, но и достаточно абстрактен, чтобы создать возможность для спонтанного возникновения порядка из хаоса³⁴⁹. Следовательно, технология обработки информации — это ключевая ветвь машинного филума, но, в опре-

³⁴⁹ Термин «пандемониум» я использовал в качестве общего обозначения для всех не-последовательных парадигм вычисления, наподобие нейронных сетей — небольших сетей компьютеров, соединенных в определенной форме (например, звезды, кольца, круга и т. д.). Такие нейронные сети «учатся» не благодаря программированию, как обычные компьютеры, а посредством определенной «тренировки». Например, их можно натренировать так, чтобы они мгновенно распознавали определенные визуальные паттерны, тогда как для обычного компьютера это весьма сложная задача, требующая напряжения всех его сил. Предполагается, что в нейронных сетях могут происходить процессы самоорганизации. Больше по этому вопросу см. в: Arbib, Michael A. *A View of Brain Theory* // Yates, *Self-Organizing Systems*.

деленном смысле, военные институты взяли ее в заложники. Достаточно вспомнить о стремлении АНБ на пять лет опережать общее развитие компьютерной архитектуры, чтобы понять, что передовая линия цифровых технологий оккупирована полувоенными организациями.

Хакеры и ученые-провидцы нашли для филума небольшие обходные пути, разработав интерактивность, чтобы каждый мог использовать силу компьютера. Это лишь один из примеров, показывающих, что институтам не так-то просто захватывать и поработать силы технологии. Мы видели, что, когда конусовидная пуля была доведена до совершенства, она привела искусство военного дела в движение, сохранявшееся более века, поскольку позволила пехоте обыграть артиллерию. Прошло немало времени, прежде чем нарезное переносное оружие сумели встроить в военную машину, поскольку для этого потребовалось децентрализовать командную иерархию. Персональный компьютер и пандемониум окажут примерно такое же воздействие на армию. Например, революционное представление хакеров об «открытой архитектуре», то есть полном доступе ко всей информации по аппаратному обеспечению системы и ее программам, уже начало постепенно проникать в армию — по той простой причине, что оно облегчает модернизацию оборудования.

Но подобно тому, как конусовидная пуля вынудила армию распределить контроль на поле боя, так и новые машины заставляют военных рассеивать контроль на поле решения задач. В частности, программная структура управления с минимальным центральным контролем, пандемониум, — единственная, которая может использоваться для создания настоящего искусственного интеллекта, и только она позволяет большим компьютерным сетям работать без пробок и заторов трафика. Пандемониум, как и конусовидная пуля, — это технология, которую военным придется принять по чисто прагматическим основаниям. Но ему, как и нарезному оружию, будут долго сопротивляться, поскольку он угрожает централизованному командованию и управлению. В этом зазоре, то есть в промежутке между появлением новой машинной парадигмы и ее включением в тактическую доктрину, возникают новые возможности для экспериментаторов, работающих за пределами военной машины. Важно развить эти возможности в положительном направлении, позволяя собственным ресурсам машинного филума работать на нашей стороне, а не

душить его вирусами и другими формами электронного терроризма. Те же процессы, что нужны для создания роботизированного интеллекта (распределение контроля, миниатюризация компонентов) и, следовательно, для исключения людей из цикла принятия решений, могут использоваться и для построения компьютерного интерфейса, способного осуществить мечту о сотрудничестве человека и компьютера.

Однако технология не предлагает нам моментальных решений наших проблем, и на каждом этапе этого пути есть свои опасности. Когда компьютерный экран стал поверхностью контакта двух машинных видов, людей и компьютеров, он превратился в потенциальную ловушку для индивидов — программный хакинг, как недавно выяснилось, вызывает сильнейшее привыкание. Компьютерные экраны могут стать «наркотическими зеркалами», захватывающими пользователей, поскольку питают их увеличенными изображениями их собственных нарциссических эго. Тот самый интерфейс, который способен предоставить пользователям контроль над машиной, может привить им и ложное, дурманящее чувство всевластия. По этой причине такие провидцы, как Ликлайдер и Энгельбарт, Кэй и Нельсон, подчеркивали необходимость использовать компьютерные сети в качестве инструментов создания новых форм коллективного интеллекта, новаторского взаимодействия людей друг с другом. На каждом шагу мы будем всякий раз сталкиваться с переплетением новых путей, которые следует изучить, и новых опасностей, которых хорошо бы избежать. И каждый раз нам нужно будет прислушиваться к собственному чутью, поскольку нет способа заранее предсказать, куда приведут такие пути и какие опасности будут нас на них ждать. Пандемониум — одна из таких дорог. Но надо будет изобрести много иных, прежде чем эти узкие окольные дороги удастся превратить в подлинные пути освобождения.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Введение | 6 |
| Глава 1. Курс на столкновение | 19 |
| Толчок | 42 |
| Полет | 57 |
| Поражение | 75 |
| Тактика | 88 |
| Стратегия..... | 125 |
| Логистика | 154 |
| Глава 2. Бескровное переливание..... | 182 |
| Аппаратное обеспечение | 200 |
| Миниатюризация..... | 213 |
| Программное обеспечение | 227 |
| Экспертные знания..... | 243 |
| Глава 3. Контроль спектра | 258 |
| Фотоанализ | 281 |
| Криптоанализ..... | 295 |
| Интерфейс..... | 315 |

Научное издание

Мануэль Деланда

ВОЙНА В ЭПОХУ РАЗУМНЫХ МАШИН

В книге использованы иллюстрации из открытых источников.

Издатели *Федор Еремеев, Михаил Тресвятский*
Верстка *Иван Паскевич, Дмитрий Айнабеков*

Издательство «Кабинетный ученый»
Россия, 620014, г. Екатеринбург, а/я 489
Тел. в Екатеринбурге: +7 (904) 5461725
Тел. в Москве: +7 (916) 2248119
E-mail: fee1913@gmail.com

ООО «Издательство ИОИ»
Россия, 119071, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 18

Подписано в печать 26.11.2014. Формат 80 x 100 1/32.
Бумага офсетная. Гарнитура Newton.
Печать офсетная. Тираж 300 экз.