

## Термодинамика символа

Первичной основой всякого познавательного акта является *распознавание* объектов, образов, символов и отсюда возможность их отбора — необходимого этапа при постановке любой задачи. Поэтому первый вопрос, который здесь возникает, — это выяснение тех условий, при которых физико-химическая система, взятая в виде сочетания вещества, структуры и энергии (организм, машины), приобретает способность к такому распознаванию в границах, необходимых для мышления.

Сам акт распознавания представляет настолько универсальную функцию материи, что едва ли можно указать границу ее исчезновения, она исчезает вместе с самим веществом: элементарные частицы, атомы, молекулы «распознают» друг друга из-за различия взаимодействия. На основе этого же принципа работают сложные распознающие системы типа масс-спектрографов, хроматографов, оптических приборов и т. п.

Но все эти действия существенно отличаются от актов логической информации<sup>1</sup> и логического мышления тем, что молекулярное распознавание исчезает при уравнивании потенциалов взаимодействия между различными молекулярными объектами или между ними и опознающими их физико-химическими системами. В области мышления наблюдается иная картина. Для информации (см. гл. III) свойственна *изоэнергетичность* исходов  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon_z$ , и поэтому ее характер и значение не определяются интенсивностью сигналов, т. е. числом «частиц-шансов», выражающих информацию: сообщение, передаваемое с различной интенсивностью, не меняет своего логического содержания<sup>2</sup>.

В отличие от этого для биологической, вообще для всякой соматической информации интенсивность вещественного сигнала (света, звука, запаха и т. п.) является существенной для самого характера информации. Если бы мышление задержалось на уров-

<sup>1</sup> Под логической информацией понимается сообщение о результатах логических операций, но не о фактах внешней или психической действительности.

<sup>2</sup> Конечно, требуется, чтобы эта интенсивность достаточно превосходила уровень шума или фона.

не подобных энергетических и вещественных сигналов, то оно не приобрело бы безэнтропийного характера и остановилось на самом примитивном безъязыковом уровне.

Однако в результате длительного развития человечество выработало некоторую универсальную безэнергетическую и безразличную к веществу форму для адекватного сообщения информации и логического обмена, которая в принципе представляет *единственно возможную безэнтропийную и объективную форму выражения деятельности сознания*. Это символическая форма — в виде букв, чисел, кодов и вообще любых знаков с точно обусловленным значением, подчиненным закону тождества ( $2=2$ ,  $A=A$  и т. д.). Только энтропия подобных условных знаков (символов), сконструированных самим сознанием, может быть доведена до нуля, и поэтому они могут быть использованы для точной записи и сколь угодно многократного и тождественного воспроизведения логического процесса. Этим путем с деятельности мышления было снято то термодинамическое «вето», которое, казалось бы, непреодолимо налагает на него физико-химическое вещество мозга.

Основной вопрос заключается в том, какой механизм позволяет заведомо энтропийному физико-химическому аппарату мозга создавать идеализированные безэнтропийные конструкции, осуществлять с их помощью логическое мышление, точное кодирование и безошибочное опознавание символической записи любой мыслительной продукции?

Приступая к анализу, нужно точно оговорить, что безэнтропийность символов должна пониматься только в том смысле, что их энтропия может доводиться до нуля при самом акте опознания либо непосредственно сознанием, либо с помощью каких-нибудь опознающих, теперь уже существующих кибернетических приборов. Например, любой знак, цифра, структурная формула, изображенные разными почерками, шрифтами, выполненные из разного материала и т. п., для *привычного* сознания будут тождественны, практически независимо от способов изображения, т. е. будут лишены специальной *кодовой* энтропии. Вместе с тем ясно, что самой морфологической структуре символа в той же мере свойственна энтропия, как и всяким вещественным структурам, например молекулам, способным колебаться, вращаться, изгибаться по связям, т. е. менять свою геометрическую конфигурацию. Следовательно, безэнтропийно не само физико-химическое или морфологическое *тело* символа, а только его *опознание* сознанием или механизмом, которому придана функция этого сознания. Только эта способность нашего сознания делает возможным безэнтропийно распознавать символы и выражать с их помощью суждения, художественные образы, логические операции, кодировать информацию и проч. Однако всегда имеется граница этой безэнтропийности в виде такой нечеткости или искаженности изображения, или несоизмеримости его масштаба

с масштабом чувственного, например зрительного или машинного восприятия, что уже нельзя достоверно отождествить написанный знак с какой-либо буквой или цифрой. Важно, однако, то, что в противоположность биохимическому коду<sup>1</sup> для символического кода существует достаточно широкая граница морфологии, к которой его энтропия для воспринимающего сознания может быть практически доведена до нуля, т. е. опознание может быть полностью однозначным.

Отложив на оси абсцисс величину отступления некоторого параметра, символа или кода  $\Delta l$  от его стандартной величины, а на оси ординат энтропию этого символа  $S_{\text{симв}}$ , получим следующий иллюстративный график (рис. 25).

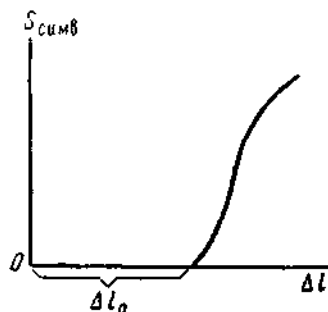


Рис. 25

Таким образом, для геометрического символа или знака всегда имеется достаточно широкая область вариаций параметра  $\Delta l_0$ , внутри которой его энтропия может быть сведена к нулю и его опознавание будет однозначно. Собственно, в этом и заключается сам принцип построения всякого квалифицированного буквенного, числового и других символов, так как малое значение  $\Delta l_0$  делает символ неопределенным и непригодным для однозначной записи.

Из сказанного ясно, что, решая проблему безэнтропийности символа, мы фактически решаем проблему безэнтропийности мышления, в том числе его опознающей функции. Для ее решения нужно обратиться к анализу основной статистико-термодинамической проблемы создания безэнтропийных представлений в мышлении с помощью физико-химической системы мозга. Рассмотрению подлежит вопрос о той форме не энергетической и не вещественной, но более общей параметрической связи, которую можно обнаружить между энтропийным физико-химическим аппаратом мозга и продуцируемым им содержанием сознания, способного к состоянию полной безэнтропийности. Решение этого вопроса нужно искать в особой структуре фазового пространства мозга и сознания, отличающей его от структуры молекулярного  $\mu$ -пространства.

<sup>1</sup> Важнейшие био-физико-химические процессы, как, например, синтез белков, воспроизведение РНК, вирусов, передача наследственных признаков, также кодированы сочетанием нуклеотидов на гигантских молекулах РНК и ДНК. Такой код обычно рассматривается так же, как вид символической (молекулярно-логической) записи. Но в отличие от истинно символических кодов молекулярный код принципиально не может быть лишен энтропии, хотя ее величина, как показывает, например, передача наследственных признаков, может быть достаточно малой. Возникает представление о двух логиках организма — о «Большой Логике» сознания и о «Малой Логике» генетических кодов, иногда с необходимостью, приближающейся к силлогистической, определяющих характер и биологическую судьбу организма.

Мы отвлечемся от специальной физико-химической и физиологической структуры мозга и уподобим его «черному ящику», в котором как-то происходит переработка информации<sup>1</sup>. Информация, поступающая из внешней среды, всегда имеет корпускулярную структуру (атомы, молекулы, фотоны, космические лучи и т. п.) и поэтому находится в ( $\wedge$ -пространстве.

Каждое явление, независимо от его конкретной природы (механической, физико-химической, макромолекулярной, клеточной, психической и проч.) может быть представлено как комплексия или сочетание из  $n$  элементов, воспроизведенное большое число  $Z$  раз с присущим данной системе статистическим распределением этих элементов по фазовым ячейкам.

Для преодоления корпускулярного характера поступающей из внешней среды информации достаточен перевод этих комплексий-информаций в соответствующее многомерие, в котором каждая комплексия представится в виде одной изображающей точки. Область блуждания такой информационной точки в этом много-мерии выразит степень неопределенности самой информации и ее восприятия (см. рис. 19). Сортировка информации с помощью структуры мозга существенно понижает энтропию информации — раздражения (соответственно — ощущения) сравнительно с входящей корпускулярной информацией.

Более простые организмы, лишённые мышления, остановились в своем развитии на этом типе пониженно-энтропийного фазового пространства. Здесь еще нет устранения статистики и термодинамики, нет достижения безэнтропийности состояния и, следовательно, нет возможности превращения информационной точки в логическую (см. рис. 19).

Это происходит только при переходе к человеческому сознанию, которое, несмотря на близость биохимической, физико-химической и даже гистологической структуры мозга к позвоночным, особенно к приматам (антропоидам), знаменует переход к совершенно иному типу фазового  $\mathcal{C}^{\wedge}$ -пространства, в котором уже не выполняются основные требования статистики. Поскольку вещество и энергия не характеризуют комплексии-символы, формируемые человеческим сознанием, то они имеют характер структур, лишённых динамических координат.

Выделим из всего ( $\wedge$ -пространства некоторый «опознавательный объем»  $VQ$ , в пределах которого наше сознание еще способно отождествлять воспринимаемые им комплексии (символические знаки, логические выводы и проч.). Этот опознавательный объем определяется тем, что символ, элементы которого лежат в этих границах координат (изображенного, например, на листе бумаги), еще может быть опознан и отождествлен. За этими граница-

<sup>1</sup> Здесь будет оставлен в стороне вопрос о машинном распознавании образов, ему посвящена большая специальная литература, но он лежит вне темы этой работы.

ми он уже превращается в случайную фигуру, не отождествляемую с каким-либо символом.

Лишение динамических координат, т. е. принцип геометризации комплексов или символов в высших областях мыслительной деятельности (во всех видах письменности, в науке и технике) настолько широко распространен, что его правомерность не нуждается в обосновании: геометрическое изображение траекторий, электронных орбит-облаков, валентностей с помощью черточек, структурных формул в химии, диаграмм состояний, географических карт, технических чертежей и т. д. является иллюстрацией этого универсального принципа уничтожения энтропии образов в  $\Psi$ -пространстве.

Нужно отметить, что в области физики весьма далеко идущую геометризацию проводит Д. Уиллер [1], который утверждает, что в физике можно не оставить «ничего, кроме длин», что масса, время и энергия в равной степени являются объектами чистой геометрии, как и электромагнитное поле. Таким образом, геометризация мыслительных образов-комплексов в  $\Psi$ -пространстве сознания представляет сопряженную операцию с геометризацией объективного физического мира.

Условием безэнтропийности мыслительной конструкции или акта опознания символа в  $\Psi$ -пространстве является объединение всех  $n$  фазовых ячеек размером  $\sigma$ , составляющих опознавательный объем  $\mu$ -пространства  $\varphi$  в одну  $\Omega$ -ячейку, т. е. установление равенства

$$n\sigma = \Omega = v_0. \quad (\text{VIII.1})$$

Физическим  $\mu$ -пространством для графического символа может быть, например, лист бумаги, на котором изображен ряд каких-нибудь символов в виде цифр, букв и т. п. Однако в  $\mu$ -пространстве выполнение условия (1) невозможно и символы не могут быть тождественны, так как при повторном воспроизведении неизбежно будут занимать различные фазовые ячейки. Конечно, можно постараться написать ряд цифр (например, «2»), очень похожих по размеру и форме. Еще лучше это можно сделать при помощи пишущей или типографской машины. Об этом говорится ниже. Но похожесть еще не тождество. А тождественными в кодовом смысле для сознания могут быть знаки, физически совершенно непохожие по размерам, по форме, по материалу, по цвету и т. п. Поэтому акт отождествления или «абстракция отождествления» (термин А. А. Маркова) происходит только в  $\Psi$ -пространстве сознания, в котором опознавательный объем  $v_0$  совпадает с фазовой ячейкой  $\Omega$ , объединяющей некоторое множество  $n$  ячеек этого объема в  $\mu$ -пространстве (см. уравнение (1)). Тогда при практически неограниченном воспроизведении комплексов-символов в  $\mu$ -пространстве их изображающие точки будут попадать в одну и ту же фазовую ячейку  $\Psi$ -пространства ( $\Omega$ ) и, слипаясь в одну изображающую точку, запертую в

Ω-ячейке, погашать этим энтропию символа. Это представляет реализацию закона тождества, ослабленного принципом неопределенности, и отвечает переходу от микромира к макромиру, воспринимаемому как целое, что доступно только человеку, т. е. осуществимому только в Ψ-пространстве сознания. По-видимому, нельзя указать границу сложности тех безэнтропийных комплексий-символов, непрерывно усложняющихся с развитием науки, особенно математики, которыми способно оперировать сознание человека.

Человеческая речь, которая является главным рубежом между существами, лишенными сознания и наделенными им — между животным и человеком, — не эквивалентна такой безэнтропийности, так как она всегда включает эмоциональность и другие элементы с неуничтожимой энтропией. Речь же, записанная с помощью какой-нибудь азбуки, теряет свою эмоциональную окраску, но вместе с тем приобретает безэнтропийность. Поэтому возникновение письменности является вторым решающим рубежом в развитии сознания человека и знаменует принципиальное преодоление человеком статистики и термодинамики. От этого уже недалеко до создания логических, научных и технических систем самого высокого уровня.

От создания древнегреческой буквенной письменности до энциклопедий Аристотеля прошло только шесть с половиной веков, а от создания основ механики и анализа (Ньютон, Лейбниц) до наших дней — всего три века.

Таким образом, наряду с логическим суждением, которое, как было показано (гл. IV и VI), не может осуществляться без подвода отрицательной энтропии, символический код является вторым фундаментальным проявлением безэнтропийной структуры нашего сознания и нарушением им второго начала термодинамики. Символ можно считать даже наиболее общим выразителем отрицательной энтропии и одной из важнейших функций сознания, так как любая его деятельность — информация, мышление, наука, техника, поэзия, литература, музыка и даже бред шизофреника — для своей объективации нуждается в безэнтропийной однозначно читаемой или слышимой символической азбуке<sup>1</sup>.

Энтропия символа — это чисто геометрическая энтропия, из которой исключена неопределенность энергии или импульса. Геометрическая энтропия (см. гл. X) выражается соотношением

$$S_{\text{геом}}^0 = \ln \frac{v}{(\lambda/2)^3} = \ln \frac{v}{\sigma}, \quad (\text{VIII.2})$$

где  $\lambda$  — длина фазовой волны,  $v$  — объем, приходящийся на одну молекулу, а  $(\lambda/2)^3$  — геометрический размер фазовой ячейки  $\sigma$ . Следовательно, условие геометрической безэнтропийности, согласно уравнению (I), будет

<sup>1</sup> Безэнтропийность символа, естественно, не зависит от его семантической ценности и смысла.

$$v = (\lambda/2)^3 = \sigma \text{ и } S_{\text{геом}\mu}^0 = 0. \quad (\text{VIII.3})$$

Это равносильно тому, что фактор вырождения газа, моделирующего акт распознавания

$$\rho = (\lambda/2)^3 \frac{1}{v} = 1 \quad (\text{VIII.4})$$

Условие (4) означает, что в каждой геометрической ячейке  $\mu$ -пространства находится по одной частице, что отвечает нулевому значению<sup>1</sup>  $S_{\text{геом}\mu}^0$ .

Для газа, образованного из обычных молекулярных частиц, это условие невыполнимо — фактор вырождения такого идеального газа составляет при нормальных условиях всего лишь  $\sim 3 \cdot 10^{-5}$  (Зоммерфельд). Чтобы осуществить условие геометрической безэнтропийности (3) с помощью частиц газа с атомным весом 12 (атом углерода), он должен бы иметь плотность, близкую к плотности вещества в «белых карликах», т. е.  $\sim 1 \text{ г в } 1 \text{ см}^3$ . Ясно, что молекулярный материал не способен при обычных температурах осуществить никакой вид безэнтропийного состояния, даже чисто геометрического, и выполнение условия (4) возможно только для сверхлегких частиц (см. гл. X). Поэтому геометрическая энтропия  $\mu$ -пространства велика и неуничтожима

$$S_{\text{геом}\mu}^0 > 0. \quad (\text{VIII.5})$$

Эта энтропия может быть погашена только тем, что физическое тело символа будет отображено в такое  $\Psi$ -пространство сознания, в котором фазовые ячейки будут расширены до величины опознавательного объема  $v_0$  (уравнение (1)). Это эквивалентно тому, что в  $\mu$ -пространство будет подведена отрицательная энтропия

$$\tilde{S} = \ln \frac{\sigma}{\Omega} \quad (\text{VIII.6})$$

и этим общая энтропия символа будет доведена до нуля

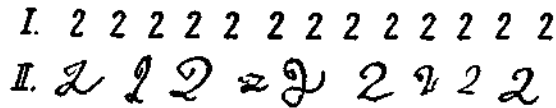
$$S_{\text{симв}\Psi}^0 = S_{\text{геом}\mu}^0 + \tilde{S} = \ln \frac{v_0}{\Omega} = 0. \quad (\text{VIII.7})$$

*Расширение фазовой ячейки в  $\Psi$ -пространстве есть общий универсальный механизм упорядочивания действительности, восприятие и оперирование с ней как с упорядоченной совокупностью.*

<sup>1</sup> Это условие совпадает (при его перенесении из фазового в геометрическое пространство) с нормированием фазовой ячейки Гильберта — Энскага, согласно которому ячейка либо пуста, либо содержит одну частицу. Эта нормировка в дальнейшем получила более общее выражение в статистике Ферми — Дирака, учитывающей также спин частицы

Если попытаться представить физическую модель расширения элементарной геометрической ячейки в  $\Psi$ -пространстве, то нужно будет принять, что материальный аппарат сознания в отличие от молекулярного аппарата мозга функционирует с помощью очень легких частиц (см. ниже), обладающих длинной фазовой волны и соответственно величиной фазовой ячейки, огромными по сравнению с молекулярным материалом. Для атомов, из которых построен белок (N, C, O, H, S),  $\lambda \sim 4 \cdot 10^{-9}$  см при  $T=300^\circ\text{K}$ . Для сверхлегких частиц, образующих структуру  $\Psi$ -пространства, эта длина  $\sim$  в  $10^5$  раз больше (см. гл. X), а объем геометрической фазовой ячейки соответственно больше  $\sim$  в  $10^{15}$  раз.

Неполное уничтожение, но сильное уменьшение энтропии символов вполне достижимо и в  $\mu$ -пространстве. Например, оттиск с хорошо изготовленного типографского шрифта обладает очень малой кодовой энтропией, его способен прочитать и отождествить ребенок 2—3 лет. Ниже изображены две строки знака цифры 2



В первом ряду (I) достаточно оставить один типографский значок «2», который будет *единственным* микросостоянием, способным выразить макросостояние (эту цифру) и которое будет соответствовать некоторому множеству знаков-символов в ряду (II).

Вспомнив то, что было сказано в главе I о «сжатии явления» в векторизационном поле, нужно сказать, что к системе II приложен векторизационный  $\Psi$ -потенциал, под действием которого объем состояния системы II сжат от  $v_0$  до  $\sigma$ , за счет затраты обобщенной векторизационной работы

$$A = \ln \frac{V_{II}}{V_I}. \quad (\text{VIII.8})$$

Соответственно этому энтропия второго ряда чисел понизится на  $\Delta S^0 = A$  и множество нетождественных символов-знаков этого ряда преобразуется в стандартный знак первого ряда с сильно пониженной энтропией. Именно так работают пишущие и типографские машины, снижающие до очень низкого уровня энтропию рукописного, часто очень трудно читаемого текста. Эту затрату  $\Psi$ -работы производит не сама машина, а прежде всего конструктор, во-вторых, сделавшие ее рабочие и, в-третьих, машинистки и наборщики, разбирающие и отождествляющие писанный текст. Следовательно, на уровне физического отождествления отрицательная энтропия эквивалентна сжатию объема состояния в векторизационном поле с затратой соответствующей обобщенной  $\Psi$ -работы.

Однако затрата этой работы не может сделать символ полностью безэнтропийным так же, как никакое сжатие газа не мо-



жет уничтожить его энтропию (см. гл. I). Даже типографские оттиски с одной и той же матрицы нетождественны (интенсивность оттиска, краска, бумага и множество других микротоличий) и, следовательно, они сами нуждаются в абстракции отождествления. Если присоединить к этому различные виды шрифта, их различные размеры, часто применяемая теперь замена континуальных знаков дискретными на световых табло и проч., то необходимость опознавательных операций сознания даже этих символов вполне очевидна.

Конечно, близкое физическое сходство символов экономит затрату антиэнтропии на их отождествление сознанием, но только за счет уже той  $\Psi$ -работы, которая была ранее затрачена сознанием на «технологию» изготовления физически близких тел этих символов.

Наконец, учтем тот принципиальный факт, что абстрактный безэнтропийный символ обладает нулевым объемом фазовой ячейки, так как в абстракции закон тождества выполняется вполне строго, а не в виде, смягченном принципом неопределенности, как было принято выше. Примером может служить геометрическая точка, любая геометрическая линия, как несчетное множество (множество-континуум) точек. Поэтому работа сжатия объема состояния до нуля будет бесконечно велика и этим путем нельзя физическое тело символа полностью лишить энтропии. Следовательно, нет никакой другой процедуры для «абстракции отождествления», кроме подвода отрицательной энтропии, преобразующей энтропийное  $\mu$ -пространство физико-химической системы мозга в безэнтропийное  $\Psi$ -пространство сознания.

В настоящей главе рассмотрена термодинамика символа в широком смысле слова (азбука, код, цифровые или нотные записи и т. д.) как единственно возможного способа безэнтропийного выражения мышления. Символ — творение самого сознания и его объективация в материальных знаках; это способ закрепления продукции сознания и передачи его другим людям. Из физических объектов только символ способен быть безэнтропийным, вполне тождественным и воспроизводимым — он воплощает в себе основное и высшее свойство сознания. Он выражает собой закон тождества, присущий только сознанию *Homo sapiens* и отделяющий его от сознания предгоминид и даже неандертальцев. Наскальная живопись кроманьонцев — это совместное зарождение символа и вместе с ним первичной формы закона тождества (в виде отождествления предмета и его изображения), возникшее около 30—50 тыс. лет тому назад. Поэтому закономерно, что кроманьонская раса относится антропологами уже к «человеку разумному»: рука, которая смогла перенести на камень образы своего сознания, легко читаемые и отождествляемые нашим

сознанием, естественно, должна была управляться разумом, подобным нашему.

Для выяснения антропогенеза остается в силе огромная роль костной морфологии и орудий наших предшественников, фрагменты которых дают раскопки. Но возникновение искусства знаменует иное, уже кардинальное и качественное преобразование самого сознания, способного к символике и абстракции отождествления.

Современный человек все более совершенствует свою символику, которой уже теперь грозит опасность постепенно стать языком профессионалов-специалистов и оттеснить обычный язык. В первую очередь это относится к математической символике. Но в то же время это является сильным побудителем для всего естествознания и даже для филологии подтянуть свой уровень до возможности использования тонко разработанного символического аппарата математики.

Символ — продукт «абстракции отождествления» конкретных знаков в молекулярном  $\mu$ -пространстве с некоторым идеальным стандартом. Эта операция есть отображение энтропийных объектов в  $\mu$ -пространстве на безэнтропийное  $\Psi$ -пространство сознания. Это не может происходить самопроизвольно и возможно только *путем подвода отрицательной энтропии*. Так же как человек мыслит с постоянным подводом отрицательной энтропии, только так он способен объективировать свое мышление с помощью символической записи.

Возникает вопрос: возможна ли передача машине расширенной фазовой ячейки сознания? На это следует ответить утвердительно. В самом расширении пространственной фазовой ячейки нет ничего такого, что препятствовало бы ее передаче механизму. Фактически каждый механизм строится человеком именно так, чтобы он имел достаточно расширенную геометрическую фазовую ячейку по сравнению с атомно-молекулярной. Иначе механизм не смог бы работать, т. е. выполнять организованные действия, так как вся его векторизованность была бы поглощена молекулярной энтропией его материала. Так перестает работать и начинает переводить работу в тепло, в энтропию, любой двигатель, у которого не погашено в нужной мере трение в подшипниках. Мы не имеем возможности уменьшить молекулярную фазовую ячейку из-за квантовых ограничений. Но это возможно для *геометризированной ячейки макромеханизмов*. Например, линейный геометризированный размер фазовой ячейки (длина фазовой волны) для частицы с атомным весом порядка 100 и скоростью движения  $10^2$  см/сек составляет  $10^{-7}$  см.

В пределах такого допуска  $\Delta l$  механизм физически неосуществим. Но если допустить, что он все же как-то изготовлен, то он все равно не смог бы работать из-за невозможности преодолеть молекулярную энтропию материала.

Геометрический размер фазовой ячейки реального механиз-

ма — это величина того допуска, в пределах которого он не выходит из нормального режима работы. Этот допуск для механических машин составляет миллиметры или их доли, что приблизительно в  $10^6$  больше длины фазовой волны вещества.

Таким образом, геометризованное фазовое пространство механизма имеет сильно увеличенные фазовые ячейки сравнительно с самим веществом. Статистика, которую мы таким образом навязываем механизму вопреки его веществу, — это наша собственная статистика,  $\Psi$ -статистика нашего сознания, созданная за счет антиэнтропии. В этом смысле можно сказать, что мы *очеловечиваем* машину.

В главе II было показано, что естественные и неупорядоченные процессы, идущие без участия механизмов и организмов, протекают в *обыкновенном* фазовом пространстве; организованные же, векторизованные процессы, осуществляющиеся машиной или организмом, протекают в *особом* фазовом пространстве, в котором единственно возможны частично обратимые низкоэнтропийные процессы.

Следовательно, всякие организмы или машины, отвлекаясь от их частной структуры или конструкции, представляют область особого, не молекулярного, фазового пространства, природного или созданного человеком, где процессы идут иначе, чем в молекулярных системах и протекают на значительно более низком уровне обобщенной энтропии.

Это относится и к машинному распознаванию символов. Только при достаточно большой величине фазовой ячейки  $\Omega$  распознающего механизма ему будет искусственно сообщена одна из абстрактных способностей нашего сознания — отождествление образов.

Однако по второму началу термодинамики, равно как и по принципам статистики, молекулярная энтропия, т. е. броуновские процессы, неукоснительно будут делать свое дело, и эта способность *будет постепенно утрачиваться*. Поэтому всякие машины, в том числе и самообучающиеся, требуют механика — человека, периодически понижающего их энтропию.

В природе существует только один парадоксальный механизм — мозг с его нейронной сетью, который автономен и не нуждается в таком обслуживании. Это наводит на мысль, что, возможно, именно нервные клетки являются производителями или, во всяком случае, контейнерами отрицательной энтропии.

Ряд исследователей пришел к выводу об уменьшении числа нервных клеток с возрастом особи, причем это относится как к человеку, так и к более простым организмам, например пчелам. Броуди [2] подсчитал число нервных клеток в четырех областях головного мозга у людей и нашел уменьшение численности нейронов, особенно в верхней височной извилине. Согласно Эллису к старости исчезает примерно 25% клеток, Гарднер указывает близкую цифру — исчезновение примерно 30% клеток в 8- и 9-м грудных спинальных ганглиях. Эти данные можно найти в литературе [3—5].

Считая от начала сознательного возраста (10 лет), когда мозг уже достигает нормального веса (~1400 г), до глубокой старости и практического угасания активной умственной деятельности (95 лет), плотность нейронов в коре головного мозга согласно этим данным снижается приблизительно на 30—40%. Параллельно и даже несколько быстрее падает потребление мозгом кислорода на 40% от 10 до 68 лет. Таким образом, от начала активной умственной деятельности до ее практического угасания (10—95 лет) человек потребляет ~ 4 млрд. невозобновляемых корковых нейронов. Может быть, это и есть «биологическая плата» и соответствующий расход отрицательной энтропии за почти столетнюю работу «мозга-сознания». Это приблизительно отвечает уничтожению в среднем одного нейрона за 3—10 сек (из многих миллионов возбужденных нейронов, участвующих в передаче команд различным органам). В 1 сек нейрон успевает генерировать несколько десятков импульсов. Если подвод антиэнтропии, требуемый мыслительной деятельностью, совершается за счет гибели нейронов и перехода их импульсов в кванты отрицательной энтропии, то в 1 сек человеческий мозг в среднем может совершить до сотни мыслительных антиэнтропийных операций. Эта величина довольно правдоподобна. Существенно, что скорость уменьшения плотности нейронов падает с возрастом. Так, между 10 и 20 годами она отвечает гибели 7 нейронов в 1 сек, т. е. в 4—5 раз больше, чем между 45 и 75 годами. Это соответствует большей интенсивности мыслительной деятельности в более раннем возрасте, а может быть, меньшей тренированности мышления и менее экономной трате нейронов. На основании изложенного можно предположить в качестве гипотезы, что при гибели нервной клетки, в отличие от деления и гибели соматических клеток, выделяется не свободная энергия, как полагал Бауэр [6], а антиэнтропия, необходимая для мышления, т. е. человек мыслит не с помощью, а за счет корковых нейронов и содержащихся в них особых элементарных частиц (см. гл. X).

Явление различного вида *Dementia* (олигофрениа, старческого слабоумия и т. п.) и существование «живых мертвецов» в ряде клиник в результате затянувшейся клинической смерти и других причин показывает, что корковые нейроны во всяком случае дифференцированы по предполагаемой здесь способности служить «топливом» для мыслительной деятельности мозга (судя по данным Броуди, они немногим превышают половину всех нейронов).

Естественное исчерпание запаса таких активных нейронов или их случайная гибель полностью уничтожает мышление, но оставляет в некотором ограниченном объеме регуляторно-физические функции мозга, обеспечивающие возможность жизни самой сомы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уиллер Д. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М., ИЛ, 1962
2. Brody H. J. *comp. Neurol.*, **102**, 511, 1955.
3. Стрелер Б. Время, клетки и старение. М., «Мир», 1964.
4. Блишков С. И., Глезер И. И. Мозг человека в цифрах и таблицах. Л., «Медицина», 1964.
5. Бурльер Ф. Старение и старость. М., ИЛ, 1962.
6. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. М.—Л., ВИЭМ, 1935