

PHILOSOPHICAL ARKIV

А. И. Фет

СОБРАНИЕ ПЕРЕВОДОВ

Грегори Бейтсон

РАЗУМ И ПРИРОДА



A. I. FET. INSAMLADE ÖVERSÄTTNINGAR

А. И. ФЕТ. СОБРАНИЕ ПЕРЕВОДОВ

ГРЕГОРИ БЕЙТСОН

РАЗУМ И ПРИРОДА

НЕОБХОДИМОЕ ЕДИНСТВО

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО
И ПРИМЕЧАНИЯ
А. И. ФЕТА

GREGORY BATESON

SINNE OCH NATUR

EN NÖDVÄNDIG UNITY

ÖVERSATT FRÅN ENGELSKA, FÖRORD
OCH KOMMENTARER AV A. I. FET

PHILOSOPHICAL ARKIV, SWEDEN, 2016

All correspondence should be addressed to Ludmila P. Petrova, the copyright holder of A. I. Fet and the Editor-Compiler of the Collection. E-mail: aifet@academ.org
Technical proofreading of typed text — Jakov I. Fet.

Copyright © Abraham Ilyich Fet, 2016

All rights reserved. Electronic copying, print copying and distribution of this book for non-commercial, academic or individual use can be made by any user without permission or charge. Any part of this book being cited or used howsoever in other publications must acknowledge this publication.

No part of this book may be reproduced in any form whatsoever (including storage in any media) for commercial use without the prior permission of the copyright holder. Requests for permission to reproduce any part of this book for commercial use must be addressed to the Author. The Author retains his rights to use this book as a whole or any part of it in any other publications and in any way he sees fit. This Copyright Agreement shall remain valid even if the Author transfers copyright of the book to another party.

This book was typeset using the L^AT_EX typesetting system.

Cover image: “The Flammarion Woodcut” is an enigmatic woodcut by an unknown artist of the Middle Ages. It is referred to as the Flammarion Woodcut because its first documented appearance is in page 163 of Camille Flammarion’s “L’atmosphère: météorologie populaire” (Paris, 1888), a work on meteorology for a general audience. The woodcut depicts a man peering through the Earth’s atmosphere as if it were a curtain to look at the inner workings of the universe. The woodcut caption: “Un missionnaire du moyen âge raconte qu’il avait trouvé le point où le ciel et la Terre se touchent. . .”. The caption translates to “A medieval missionary tells that he has found the point where heaven [the sense here is ‘sky’] and Earth meet. . .”. This image is the public domain.

ISBN 978-91-983073-6-8

Philosophical arkiv
Nyköping, Sweden

Оглавление¹

I. ВВЕДЕНИЕ	6
II. КАЖДЫЙ ШКОЛЬНИК ЗНАЕТ... ..	25
1. Наука никогда ничего не доказывает	27
2. Карта — это не территория, и имя — это не предмет, ко- торый оно обозначает	29
3. Объективного опыта не существует	30
4. Процессы формирования образов подсознательны.....	31
5. Деление воспринимаемого мира на части и целое удобно и, может быть, неизбежно, но ничто не вынуждает нас де- я лать это каким-то одним определенным образом	38
6. Расходящиеся последовательности непредсказуемы	40
7. Сходящиеся последовательности предсказуемы.....	43
8. “Из ничего ничто не возникает”	45
9. Число — это не количество.....	48
10. Количество не определяет паттерна	52
11. В биологии не бывает монотонных “величин”	53
12. Малое иногда прекрасно	54
13. Логика — плохая модель причины и следствия.....	58
14. Причинность не действует в обратную сторону.....	59
15. Язык обычно подчёркивает лишь одну сторону любого взаимодействия.....	60
16. “Устойчивость” и “изменение” описывают части наших опи- саний	61
III. МНОЖЕСТВЕННЫЕ ВЕРСИИ МИРА	65
1. Случай различия	66
2. Случай бинокулярного зрения	66

¹Перевод А. И. Фета выполнен в начале 2000-х годов, с издания Bateson G., *Mind and Nature*, Macmillan Book Club Edition, 1979, при содействии Ричарда Коннера. — *Примеч. Л. П. Петровой.*

3. Случай планеты Плутон	68
4. Случай синаптического суммирования	69
5. Случай призрачного кинжала	70
6. Случай синонимических языков	71
7. Случай двух полов	75
8. Случай биений и явления муара	77
9. Случай “описания”, “тавтологии” и “объяснения”	78
IV. КРИТЕРИИ РАЗУМНОСТИ ПРОЦЕССА	86
Критерий 1. Разум — это совокупность взаимодействующих частей или компонент	87
Критерий 2. Взаимодействие между частями разума вызывается различием	90
Критерий 3. Разумный процесс требует дополнительной энергии	95
Критерий 4. Разумный процесс требует циклических (или более сложных) цепей определения	98
Критерий 5. В разумном процессе результаты различия должны рассматриваться как преобразования (кодированные выражения) предшествующих различий	105
Критерий 6. Описание и классификация этих процессов преобразования обнаруживает иерархию логических типов, заложенных в рассматриваемых явлениях	109
V. РАЗЛИЧНЫЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ОТНОШЕНИЙ	124
1. “Познай самого себя”	128
2. Тотемизм	133
3. Абдукция	135
VI. ВЕЛИКИЕ СТОХАСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	138
1. Заблуждения Ламарка	140
2. Упражнение и неупражнение	144
3. Генетическая ассимиляция	150
4. Генетический контроль соматической изменчивости	152
5. В эпигенезе “ничто не возникает из ничего”	153
6. Гомология	157

7. Приспособление и аддикция.....	164
8. Стохастические, расходящиеся и сходящиеся процессы.....	166
9. Сравнение и сочетание обеих стохастических систем.....	168
VII. От классификации к процессу.....	179
VIII. Ну и что же?.....	193
ПРИЛОЖЕНИЕ: РАСПАЛАСЬ СВЯЗЬ ВРЕМЁН.....	202
СЛОВАРЬ.....	210

I. Введение¹

Платоник Плотин доказывает при помощи цветов и листьев, что от Всевышнего Господа, чья красота невидима и невыразима, на всё земное снисходит Промысел Божий. Он указывает, что хрупкие и бранные предметы нашего мира не могли бы быть наделены красотой столь безупречной и совершенной, если бы они не исходили от Божества, бесконечно наполняющего своей невидимой и неизменной красотой всё сущее.

Блаженный Августин, О граде Божиим.

В июне 1977 года у меня, как я полагал, имелось начало для двух книг. Одну я назвал *Идея эволюции*, вторую — *Каждый школьник знает*². В первой из них я хотел пересмотреть теории биологической эволюции в свете кибернетики и теории информации. Но, принявшись за эту книгу, я почувствовал, что мне трудно писать ее, поскольку читатель, которого я имел в виду, вряд ли понял бы формальные и, следовательно, простые предпосылки сказанного. Я с потрясающей ясностью осознал, что школьное образование — и в Соединённых Штатах, и в Англии и, вероятно, во всех западных странах — так старательно обходит все самые фундаментальные вопросы, что мне пришлось бы написать вторую книгу, разъясняющую, как мне казалось, элементарные идеи, относящиеся к эволюции и вообще почти ко всем биологическим и социальным вопросам — даже к повседневной жизни, вплоть до утреннего завтрака. Официальное образование почти ничего не говорит о природе того, что мы встречаем на берегу моря и в лесу мамонтовых деревьев, в пустыне и в степи. Даже взрослые люди, сами имеющие детей, не могут отчётливо объяснить, что такое энтропия, таинство, синтаксис, число, количество, паттерн, линейная зависимость, имя, класс,

¹Значительная часть этой главы представляет собой лекцию, прочитанную автором 17-го ноября 1977 года в Соборе Иоанна Богослова в Нью-Йорке.

²Одна из любимых фраз лорда Маколея, которому приписывают изречение: «Каждый школьник знает, кто взял в плен Монтесуму, и кто задушил Атагуальпу».

значимость, энергия, избыточность, сила, вероятность, части, целое, информация, тавтология¹, гомология, масса, месса, объяснение, описание, правило размерностей, логический тип, метафора, топология, и т. д. Что такое бабочка? Что такое морская звезда? Что такое красота и уродство?

Я подумал, что книгу с изложением некоторых из этих весьма элементарных идей можно было бы несколько иронически озаглавить *“Каждый школьник знает”*.

Но когда я работал в Линдисфарне над этими двумя рукописями, добавляя по куску то к одной из них, то к другой, обе они постепенно начали объединяться в нечто целостное, и в результате этого объединения возникла точка зрения, которую, вероятно, можно назвать *платонической*². Мне казалось, что в *“Школьнике”* я излагал весьма элементарные идеи об *эпистемологии* (см. Словарь), то есть о том, как мы *можем что-либо знать*. Под словом мы я, конечно, понимал нечто очень общее — и морскую звезду, и лес мамонтовых деревьев, и делящееся яйцо, и Сенат Соединённых Штатов.

А что-либо включало всё то, что каждое из этих существ посвоему знает — например, “как приобрести форму с симметрией пятого порядка”, “как выжить в условиях лесного пожара”, “как расти, сохраняя свою форму”, “как учиться”, “как писать конституцию”, “как изобрести и водить автомобиль”, “как считать до семи”, и т. д. Это удивительные существа; то, что они знают и умеют, кажется чуть ли не волшебством!

А главное, я включил в этот список “как эволюционировать”, поскольку предполагал, что эволюция и обучение должны подчиняться одним и тем же формальным закономерностям — так называемым законам. Как видите, я начал применять идеи *“Школьника”* для осмысления природы не только нашего собственного знания,

¹“Тавтология” в смысле Бейтсона — строгий логический вывод из исходных посылок, без какого-либо отрицательного оттенка. — *Прим. перев.*

²Самое знаменитое открытие Платона относилось к “реальности” идей. Обычно мы считаем, что обеденная тарелка “реальна”, а её круглость — это “всего лишь идея”. Но Платон заметил, что во-первых, тарелка на самом деле не совсем круглая, а во-вторых, что в мире существует огромное число объектов, которые походят на круглые, приближаются или стремятся к “круглости”. Поэтому он заключил, что “круглая форма” идеальна (прилагательное от слова идея), и что все формы и самая структура мира в действительности объясняются этими его идеальными составляющими. Для него, как и для Уильяма Блейка и многих других, этот “Телесный мир”, который наши газеты считают “реальным”, был чем-то вроде побочного продукта действительно реального мира — мира форм и идей. Вначале была идея.

но знания в более широком смысле, объединяющего в единое целое морских звёзд, анемоны, леса мамонтовых деревьев и человеческие комитеты.

Мои две отдельные рукописи начали превращаться в единую книгу, поскольку существует единое знание, объединяющее эволюцию и человеческие сообщества, хотя столь умным существам, как мы с вами, могут показаться глупыми какие-то комитеты и нации.

Я вышел за пределы той области, которая, как иногда думают, ограничивается человеческим телом. Иначе говоря, в ходе работы над книгой я начал представлять себе разум, как отражение обширных и многочисленных сторон мира, лежащих вне мыслящего субъекта.

Я увидел, что природа вовсе не отражает самые грубые, простые, животные и примитивные свойства человеческого вида. Напротив, природа отражается в самых сложных, эстетически совершенных и изящных хитросплетениях человеческих свойств. Там, в “природе”, за оборотной стороной зеркала я нашёл не собственную жадность и целенаправленность, не так называемые “животные инстинкты”. Напротив, я увидел там корни человеческой симметрии, красоты и уродства, эстетики, самбы жизнениости человека, и в какой-то степени — даже мудрости. Человеческая мудрость, красота тела и даже стремление изготавливать прекрасные вещи точно так же “животны”, как и жестокость. В конце концов, само слово “животное” означает “наделённое душой или духом (animus)¹”.

Поэтому на вопрос (Экклезиаста) Псалмопевца “Господи, что́ есть человек?” вряд ли можно ответить, используя в качестве основных предпосылок теории, исходящие из крайне анималистской и неадекватной психологии.

Я никогда не мог принять начала книги Бытия: “Вначале земля была бесформенна и пуста”. Эта исходная *tabula rasa* поставила бы перед термодинамикой труднейшую задачу на ближайший миллиард лет. Может быть, земля никогда не была *tabula rasa*, как не является ею человеческая зигота — оплодотворённое яйцо.

У меня возникла мысль, что устаревшие, но всё ещё общепринятые представления эпистемологии — особенно эпистемологии человека — отражают представления устаревшей физики и любопытным образом контрастируют с тем, как мало мы, по-видимому, знаем о

¹ Английское слово animal (животное) происходит от латинского animus, означающего “душа”, “дух”. — Прим. перев.

живых существах. Дело выглядело так, как будто представители нашего человеческого вида считаются совершенно уникальными и совершенно материалистичными, в отличие от всего остального живого мира, который имеет обобщённый (а не уникальный) характер и духовен (а не материалистичен).

Может показаться, что в эволюции культуры существует что-то вроде закона Грешэма, согласно которому упрощённые идеи должны всегда вытеснять утонченные, а грубое и отвратительное должно вытеснять прекрасное¹. Но прекрасное, несмотря ни на что, существует!

У меня возникло впечатление, что по сравнению с картиной человеческого духа, как её изображает в наше время ортодоксальный материализм и в значительной степени ортодоксальная религия, любая организованная материя (а я не знаю, что такое неорганизованная материя, если таковая существует) устроена более мудро и сложно, даже если это такая простая система связей, как паровой двигатель с регулятором.

В какой-то форме эти идеи начали возникать у меня ещё в детстве. Но я начну с двух случаев, когда мне пришлось их высказать. В 50-х годах передо мной стояли две педагогические задачи. Я вел занятия с ординаторами психиатрической больницы Администрации Ветеранов в Пало Альто и с молодыми битниками в калифорнийской школе изящных искусств в Сан-Франциско. Я расскажу вам, как начались эти два курса, как я искал подходы к этим двум столь различным аудиториям. Если вы сопоставите эти две лекции, то поймёте, что я имею в виду.

Психиатров я озадачил небольшим списком экзаменационных вопросов, на которые они должны были уметь ответить к концу моего курса. В вопросе 1 предлагалось дать краткие определения (а) “таинства” и (б) “энтропии”.

Как правило, молодые психиатры 50-х годов не могли ответить *ни на один* из этих вопросов. Сейчас нашлось бы немного больше готовых поговорить об энтропии (см. Словарь). И, надо полагать, найдутся еще христиане, способные объяснить, что такое таинство?

Я излагал своим студентам основные понятия, сложившиеся вокруг религии и науки за последние 2500 лет. Я полагал, что если они собираются врачевать человеческие души (в медицинском смысле слова), то у них должно быть хотя бы общее представление о пози-

¹В экономике законом Грешэма называется тенденция менее ценного вида денег вытеснять более ценный, потому что более ценные деньги припрятываются. — *Прим. перев.*

ции каждой стороны в древних спорах. Им должны быть известны основные идеи религии и науки.

Со студентами-художниками я был более прямолинеен. Это была небольшая группа из десяти-пятнадцати человек, и я знал, что буду встречен с недоверием, граничащим с враждебностью. Стоило мне войти в класс, как я понял, что меня здесь считают воплощением дьявола, готовым защищать необходимость атомной войны и пестицидов. В то время (а, может быть, и сейчас?) принято было думать, что наука «не имеет отношения к ценностям» и не руководствуется «эмоциями».

Я был готов к этому. У меня было два бумажных пакета; я открыл один из них, вынул из него свежесваренного краба и положил его на стол. Затем я обратился к классу примерно с такими словами: «Я хочу, чтобы вы привели мне убедительные доказательства того, что это — останки живого существа. Если хотите, можете представить себе, что вы марсиане, и что на Марсе вы встречались с живыми существами, и сами вы, конечно, тоже живые. Разумеется, вы никогда не видели краба или омара. Каким-то образом, может быть, вместе с метеором, вам в руки попало несколько таких объектов, а от некоторых — только фрагменты. Вы должны исследовать их и прийти к выводу, что это — останки живых существ. Как бы вы могли додуматься до этого?»

Конечно, вопрос, заданный психиатрам, был в точности *тем же самым вопросом*, что я задал художникам: Существует ли биологический вид энтропии?

Оба вопроса относились к основному понятию, отделяющему мир живых существ (где проводятся *различия* и где причиной может быть разница) от мира неживых биллиардных шаров и галактик (где «причины» явлений — силы и столкновения). Это те миры, которые Юнг (вслед за гностиками) называет *креатурой* (живым) и *плеромой* (неживым)¹. Я спрашивал: В чём разница между физическим миром *плеромы*, где для объяснений достаточно сил и столкновений, и миром *креатуры*, где ни в чём нельзя разобраться, не прибегая к понятиям *разницы и различия*.

Я всю жизнь складывал описания палок, камней, биллиардных шаров и галактик в один пакет — для плеромы — и больше ими не занимался. В другой пакет я складывал то, что имеет отношение к жизни: крабов, людей, проблемы красоты и проблемы различия.

¹C. G. Jung, *Septem Sermones ad Mortuos* (Семь проповедей мёртвым) (London: Stuart & Watkins, 1967).

Содержимое второго пакета и составляет предмет этой книги.

Недавно я сетовал на недостатки западного образования. В письме, которое я адресовал членам совета калифорнийского университета, проскользнула такая фраза:

“Сбит вам нарушить паттерн, связующий элементы обучения, и вы неизбежно уничтожите всё его качество”.

Это выражение *связующий паттерн* может служить синонимом или другим возможным названием этой книги.

Связующий паттерн. Почему в наших школах почти ничего не рассказывают о связующем паттерне? Не потому ли, что учителя избегают прикасаться к чему бы то ни было, имеющему жизненно важное значение, ибо знают, что несут с собой дыхание смерти, лишаящее жизни всё, к чему они прикасаются? Или они *потому* и несут с собой дыхание смерти, что не прикасаются? Или они *потому* и несут с собой дыхание смерти, что не осмеливаются учить ничему, имеющему жизненно важное значение? В чём тут дело?

Какой паттерн связывает краба с омаром, орхидею с первоцветом, и всех их со мной, меня с вами, и всех нас вместе — с амёбой, с одной стороны, и с хроническим шизофреником, с другой?

Я хочу рассказать вам, почему я всю свою жизнь занимаюсь биологией, и что я стараюсь понять. Что я могу сказать по поводу всего биологического мира, в котором мы живём? Как он устроен?

Я буду говорить о вещах, которые понять не просто, которые кажутся совсем *пустыми*, но они очень глубоки и чрезвычайно важны для нас с вами. Думаю, при нынешнем положении дел они имеют значение для выживания всей биосферы, которой, как вы знаете, грозит опасность.

Какой паттерн связывает все живые существа?

Но вернёмся к моему крабу и классу битников. Мне очень повезло, что я вел занятия с людьми, не являющимися учёными, и даже настроенными против науки. У них не было никакой научной подготовки, а склонности их были эстетическими. Под этим словом я пока понимаю лишь то, что они *не были* похожи на Питера Белла, персонажа, о котором Вордсворт писал:

Первоцвет на берегу реки
Был для него лишь жёлтым первоцветом;
И больше ничем.

Эти студенты, напротив, встретили бы первоцвет с *приветом* и *сочувствием*. Под эстетическим чувством я подразумеваю способ-

ность реагировать на *связующий паттерн*. Поэтому, как видите, мне повезло. Может быть, это случайность, но вопрос, который я поставил перед ними, был эстетическим (хотя я и не знал этого): *Как вы связаны с этим существом? Какой паттерн связывает вас с ним?*

Переместив их на воображаемую планету, “Марс”, я лишил их возможности думать об омарах, амёбах, капусте и т. д. и направил их поиски признаков жизни на путь отождествления с собой: “Вы сами обладаете некими признаками, критериями, с помощью которых можете, посмотрев на краба, сказать, что он тоже обладает этими признаками”. Мой вопрос оказался гораздо сложнее, чем я думал.

Они посмотрели на краба. Прежде всего они заметили, что он *симметричен*; то есть, что его правая часть похожа на левую.

“Хорошо. Вы хотите сказать, что он *построен* по некоторому плану, как картина?” (Молчание.)

Потом они заметили, что одна клешня больше другой. Значит, он *не был* симметричен.

Я сказал, что если бы некоторое число таких объектов попало к нам вместе с метеором, то оказалось бы, что почти у всех экземпляров большая клешня находится с одной и той же стороны (слева или справа). (Молчание. “К чему это он клонит?”)

Возвращаясь к симметрии, кто-то сказал: “*Да, одна клешня больше другой, но обе они состоят из одинаковых частей*”.

Какая красивая и изящная мысль! Как деликатно этот человек расправился с идеей, что первичное или основное значение имеет *размер*, и обратился к *связующему паттерну*. Он пренебрёг асимметрией размеров ради более глубокой симметрии формальных отношений.

В самом деле, обе клешни характеризуются (ужасное слово) тем, что их *составные части находятся в подобных отношениях*. Всегда важны формы и отношения, и никогда не важно количество. Именно это характеризовало краба, как представителя *креатуры*, как живое существо.

Позднее выяснилось, что по одному “генеральному плану” (т. е. в соответствии с некоторым набором отношений между соответствующими частями) построены не только эти две клешни, но и все конечности краба — в них сохраняются точно такие же соотношения между соответствующими частями. В каждой конечности можно было распознать части, соответствующие аналогичным частям клешни.

Конечно, то же самое верно и для человеческого тела. Плечевая кость верхней части руки соответствует бедренной кости ноги, лучевая кость — большеберцовой кости, локтевая кость — малоберцовой кости; кости кистей — костям предплюсны в ступне; пальцы рук — пальцам ног.

Анатомия краба имеет повторяющийся и ритмический характер. Она, подобно музыке, повторяется с модуляциями. Направление от головы к хвосту соответствует ходу времени: в эмбриологии голова старше хвоста. Информация может передаваться только от передней части к задней.

Формальное подобие между костями человеческих конечностей и лошадиных ног входит в *класс* фактов, называемый в биологии филогенетической *гомологией* (см. Словарь). Другой пример — формальное подобие между сегментами краба и омара.

Это один класс фактов. Другой класс (может быть, чем-то похожий?) — это так называемая *серийная гомология*. Один из её примеров — ритмическое повторение от придатка к придатку вдоль всего тела животного (будь то краб или человек); другой пример (может быть, не вполне подходящий для этого сравнения, в силу иного развития во времени) — двусторонняя симметрия человека или краба¹.

Но, вернёмся к началу. Части краба связаны различными паттернами двусторонней симметрии, серийной гомологии, и т. д. Назовём эти паттерны, свойственные каждому *отдельному* растущему крабу, *связями первого порядка*. Теперь сравним краба и омара, и мы снова обнаружим связь, задаваемую некоторым паттерном. Назовём её связью второго порядка, или филогенетической гомологией.

Теперь посмотрим на человека и на лошадь. Здесь тоже можно увидеть симметрии и серийные гомологии. Сравнивая их, мы обнаружим, что они тоже подчинены межвидовому паттерну с неко-

¹В случае серийной гомологии легко себе представить, что каждый предыдущий сегмент может передавать информацию следующему сегменту, развивающемуся непосредственно вслед за ним. Эта информация могла бы определять ориентацию, размер и даже форму нового сегмента. В конце концов, предыдущий сегмент предшествует следующему также и во времени, и мог бы служить ему квазилогическим предшественником или моделью. Отношение между предыдущим и последующим было бы тогда асимметричным и дополнительным. Можно представить себе, и можно даже ожидать, что симметричное отношение между правой и левой стороной асимметрично вдвойне, то есть, что каждая из них дополнительным образом контролирует развитие другой. Тогда эта пара представляла бы собой замкнутую цепь взаимного контроля. Удивительно, что мы почти ничего не знаем об огромной системе коммуникации, которая несомненно должна существовать, чтобы контролировать рост и дифференциацию.

торым различием (филогенетической гомологии). И, конечно, мы опять увидим, что размеры здесь не важны, а важны формы, паттерны и отношения. Иначе говоря, при анализе этого распределения формальных аналогий выясняется, что анатомия в целом описывается утверждениями, относящимися к трём уровням или логическим типам:

1. Если сравнить отдельные части любого представителя Креатуры с другими частями того же существа, то выявятся связи первого порядка.

2. Если сравнить краба с омаром, а человека с лошадьё, то между соответствующими частями их тел выявятся подобные же соотношения (т. е. связи второго порядка).

3. Если сравнить *сравнение* краба с омаром со *сравнением* человека с лошадьё, то выявятся связи третьего порядка.

Мы построили лестницу, ведущую нас к пониманию ... чего? Ах, да, связующего паттерна.

Мой основной тезис можно теперь формулировать так: *связующий паттерн — это метапаттерн*. Это паттерн паттернов. Этот метапаттерн представляет собой широкое обобщение: *то, что объединяет — это паттерны*.

Я уже предупредил вас, что мы встретимся с пустотой, и это в самом деле так. Разум пуст; это ничто. Он существует только в своих идеях; а эти идеи — ничто. Правда, идеи заключены, содержатся в своих примерах. Но примеры — опять-таки, ничто. Клешня, в качестве примера, это не Ding an sich¹; это как раз не “*вещь в себе*”. Напротив, это нечто такое, что сделал из этой вещи разум, а именно — относящийся к чему-то *пример*.

Вернёмся в класс к моим молодым художникам.

Как вы помните, у меня было *два* бумажных пакета. В одном из них находился краб. В другом — большая красивая морская раковина. Я спросил их, на основании какого признака они могли бы утверждать, что эта спиральная раковина была частью живого существа?

Когда моей дочери Кэти было около семи лет, кто-то подарил ей камень “кошачий глаз”, вставленный в колечко. Она носила его на пальце, и я спросил её, что это такое. Она сказала, что это кошачий глаз.

Я сказал:

— Но что же это *на самом деле*?

¹Вещь в себе (нем.). — Прим. перев.

— Ну, я знаю, что это не глаз кошки. Наверное, это какой-то камень.

Я сказал:

— Сними его и посмотри на него с обратной стороны.

Она посмотрела и воскликнула:

— Ой, да ведь на нём спираль! Наверное, он принадлежал кому-то живому. И в самом деле, эти зеленоватые диски — не что иное, как створки раковин одного вида тропических морских улиток. В конце Второй мировой войны солдаты привезли много таких с берегов Тихого океана.

Кэти была права в своём основном допущении, что все спирали в мире, кроме водоворотов, галактик и воздушных вихрей, действительно создаются живыми существами. По этому вопросу имеется обширная литература, которая, может быть, заинтересует некоторых читателей (ключевые слова — *ряд Фибоначчи и золотое сечение*).

Вывод, который можно сделать из всего этого, состоит в том, что спираль — это фигура, *сохраняющая в процессе роста свою форму* (т.е. *пропорции*), при этом она растёт в одном направлении, надстраиваясь на открытом конце. Как видите, неизменных спиралей не бывает.

Но в классе возникли трудности. Студенты пытались найти все те красивые формальные свойства, которые они с радостью замечали в крабе. Они думали, что мне нужны формальная симметрия, повторяемость частей, модулированное повторение, и тому подобные вещи. Но в этой спирали не было двусторонней симметрии, и она не состояла из отдельных сегментов.

Им нужно было заметить, (а) что симметрия и сегментация — это в некотором роде побочный продукт, следствие самого факта роста; (б) что процесс роста предъявляет к организму свои формальные требования; и (в) что спиральная форма удовлетворяет (в математическом, идеальном смысле) одному из этих требований.

Итак, морская раковина несёт в себе *отпечаток прошлого* — *прохронизм* — следы того, как в своём собственном прошлом она успешно решила формальную проблему образования паттерна (см. Словарь). Она тоже заявляет о своей приверженности связующему паттерну паттернов. До сих пор все приведённые мною примеры — паттерны, принадлежащие к числу тех, что мы называли связующими, анатомия краба и омара, морская раковина, человек и лошадь — были на первый взгляд статичны. Их форма была неизменной. Конечно, они возникли в результате упорядоченного

изменения, но в конце концов сами застыли, как фигуры в “Оде греческой урне” Китса:

Прекрасный юноша в тени деревьев, ты никогда не окончишь
Своей песни, и никогда не облетят листья с этих деревьев;
Влюблённый, ты никогда не поцелуешь её, хоть ты и смел,
Хоть цель твоя близка — но не грусти;
Она не убежит, и хоть не вкусишь ты блаженства,
Но вечно ты будешь любить, и вечно она будет прекрасна!

Нас приучили думать, что все паттерны, кроме музыкальных, представляют собой нечто неподвижное. Так легче и проще, но это, конечно, совершенный вздор. На самом деле, если мы действительно хотим понять сущность связующего паттерна, то *в первую очередь* (что бы это ни значило) мы должны представлять его себе, как танец взаимодействующих друг с другом частей, и лишь во вторую очередь — как нечто связанное различными физическими и особыми биологическими ограничениями.

Сейчас я расскажу одну историю, которой я иногда пользуюсь в качестве иллюстрации: Один человек хотел понять, как действует разум, но не в природе, а в его собственном большом компьютере. Он спросил его: “Как ты считаешь, сможешь ты когда-нибудь мыслить, как человек?” Машина принялась анализировать собственные вычислительные привычки. Наконец, как это делают компьютеры, она напечатала ответ на листе бумаги. Человек схватил лист с ответом и увидел аккуратно напечатанные слова:

ЭТО НАПОМИНАЕТ МНЕ ОДНУ ИСТОРИЮ

Любая история — это небольшой клубок или совокупность связей, которые мы называем *значимостью*¹. В 60-х годах студенты боролись за “значимость”, и я предположил бы, что *A* значимо по отношению к *B*, если и *A* и *B* — части или компоненты одной и той же “истории”.

Здесь мы опять встречаемся со связностью на нескольких уровнях:

Во-первых, со связью между *A* и *B*, вызванной их общей принадлежностью к одной и той же истории.

Далее, со связью между людьми, проявляющейся в том, что все они думают посредством историй. (Поскольку компьютер, конечно, был прав. Именно так и думают люди.)

¹В подлиннике *relevance*. Соответствующее прилагательное *relevant* означает “уместный”, “важный”, “существенный”, “относящийся к делу”. — *Прим. перев.*

Я покажу, что как бы мы ни понимали слово “история” в этой истории о компьютере, сам факт мышления посредством историй не выделяет человека, как нечто уникальное, из ряда морских звёзд и анемонов, кокосовых пальм и первоцветов. Напротив, если мир в самом деле связан, если моя гипотеза в основном верна, то *мышление посредством историй* должно быть общим для любого разума, будь то разум человека, леса мамонтовых деревьев или анемона.

Контекст и значимость должны быть отличительным свойством не только так называемого поведения (историй, выражающихся в “действиях”), но и всех внутренних историй, например, последовательности развития морского анемона. Его эмбриология должна быть каким-то образом соткана из историй. А за этим, опять-таки, стоит эволюция миллионов поколений, в результате которой на свет, подобно нам с вами, появился анемон — эта эволюция тоже должна быть соткана из историй. Значимость должна сохраняться на каждом шаге филогенеза и между этими шагами.

Просперо говорит: “Мы созданы из вещества того же, что наши сны”¹, и он, конечно, близок к истине. Но иногда я думаю, что сны — лишь фрагменты этого вещества. Мне кажется, что вещество, из которого мы созданы, совершенно прозрачно и недоступно для нашего восприятия, и мы можем воспринять лишь трещины и разрывы этой прозрачной среды. Сны, восприятия и истории, возможно, — не что иное, как трещины и неровности в однообразной и бесконечной во времени среде. Не это ли имел в виду Плотин, когда говорил о “невидимой и неизменной красоте, наполняющей собой всё сущее”?

Что же это за история, которая может связывать все эти *A* и *B* — её части? И верно ли, что всеобщая связь между частями есть глубочайшая сущность жизни? Рассмотрим понятие *контекста* — *паттерна во времени*.

Что происходит, например, когда я обращаюсь к психоаналитику школы Фрейда? Я вхожу и создаю нечто, что мы назовём контекстом, который, по крайней мере символически (как часть мира идей), ограничен и изолирован запертой дверью. Пространство комнаты и дверь используются для представления некоего странного, непространственного сообщения.

Я прихожу к психотерапевту с историями, но это не просто готовые истории, которые осталось только рассказать; это истории,

¹Цитата из драмы Шекспира “Буря” (перевод Михаила Донского). — *Прим. перев.*

коренящиеся в самой глубине моей личности. Во мне коренятся паттерны и последствия детских переживаний. Мой отец поступал таким-то образом; моя тётка делала такие-то вещи; и то, что они делали, происходило вне моего тела. Но чему бы я ни учился, это обучение происходило путём последовательности переживаний того, что делали эти значимые другие — моя тётка и мой отец.

А теперь я прихожу к психоаналитику, к этому новому значимому другому, на которого я должен смотреть как на отца (или, может быть, на антиотца), поскольку имеет смысл лишь то, что воспринимается в определённом контексте. Это явление называется *переносом* и присутствует во всех человеческих отношениях. Оно присуще любым взаимодействиям между людьми — ведь, в конце концов, форма наших вчерашних взаимодействий сохраняется, проявляясь в форме наших сегодняшних взаимных реакций. Это формирование, в сущности, и есть *перенос* с предыдущего обучения.

Явление переноса демонстрирует, что компьютер был прав, полагая, что мы думаем посредством историй. Пациент растягивает и укорачивает психоаналитика на прокрустовом ложе своих детских историй. Но говоря о психоанализе, я сузил понятие “истории”. Я предположил, что она имеет какое-то отношение к *контексту* — решающему понятию, не вполне определённому, и поэтому нуждающемуся в исследовании.

“Контекст”, в свою очередь, связан с другим ещё не определённым понятием, которое называется “смыслом”. Слова и действия без контекста не имеют никакого смысла. Это верно не только в случае человеческого словесного общения, но и вообще для любого вида коммуникации, для всех процессов мышления, для всего разума, включая тот, что подсказывает анемону, как ему расти, а амёбе — что ей делать в следующий момент.

Я провожу аналогию между контекстом в поверхностном и отчасти сознательном процессе личных отношений и контекстом в гораздо более глубоких, более древних процессах эмбриологии и гомологии. Я утверждаю, что как бы мы ни понимали слово *контекст*, это подходящее слово, *необходимое* слово для описания всех этих отдалённо родственных процессов.

Рассмотрим теперь гомологию в обратном порядке. Принято доказывать эволюцию, демонстрируя примеры гомологии. Давайте сделаем наоборот. Предположим, что эволюция произошла, и зададимся вопросом о природе гомологии. Спросим себя, *что такое* данный орган в свете эволюционной теории.

Что такое хобот слона? Что он представляет собой в филогенетическом смысле? Каково было его генетическое назначение?

Ответ, как вы знаете, состоит в том, что хобот слона — это его “нос”. (Это знал даже Киплинг!) Я ставлю слово “нос” в кавычки, потому что хобот определяется внутренним процессом коммуникации во время роста. Хобот становится “носом” в процессе коммуникации: именно контекст хобота делает его носом. То, что находится между глазами и ноздрей — это нос, и ничто иное. Именно *контекст* закрепляет смысл, несомненно, он и придаёт смысл генетическим инструкциям. Когда я что-то называю “носом”, а что-то “рукой”, я говорю тем самым (правильно или нет), какие инструкции управляли развитием растущего организма, и как эти инструкции были поняты соответствующими тканями.

Некоторые предпочитают определять нос по его “функции” — восприятию запаха. Но если вы проанализируете это определение, то придёте к тому же самому, только при помощи временного, а не пространственного контекста. Органу приписывается некий смысл в соответствии с тем, какую роль он играет в последовательных взаимодействиях существа с его окружением. Я называю это *временным* контекстом. Временная классификация контекстов пересекается с пространственной. Но в эмбриологии первое определение всегда должно быть основано на формальных отношениях. Эмбриональный хобот вообще не может воспринимать запахов. Эмбриология *формальна*.

Связь этого рода, этот связующий паттерн, можно дополнительно проиллюстрировать открытием Гёте. Он был выдающимся ботаником с необыкновенной способностью видеть нетривиальное (т. е. распознавать связующие паттерны). Он привёл в порядок словарь общей сравнительной анатомии цветковых растений. Он сделал открытие, что правильное определение “листа” состоит не в том, что это “плоский зелёный объект”, а “стебля” — не в том, что это “цилиндрический объект”. Правильный подход к этому определению — несомненно, отражающий какие-то глубокие процессы роста растений — состоит в том, что почки (т. е. зародыши стеблей) образуются в основании листьев. Отправляясь от этого, ботаник строит определения на основе отношений между стеблем, листом, почкой, основанием, и т. д.

“Стебель — это то, на чём растут листья”.

“Лист — это то, у чего в основании находится почка”.

“Стебель — это то, что когда-то было почкой в этом месте”.

Всё это известно, или должно быть известно. Но следующий шаг может оказаться новым.

Подобная путаница существует и в обучении языкам, и в этом вопросе всё ещё не наведён порядок. Профессиональные лингвисты теперь, может быть, понимают суть дела, но детей в школах по-прежнему учат нелепостям. Им говорят, что “существительное” — это “название человека, места или вещи”, что глагол — это “слово для обозначения действия”, и так далее. Иначе говоря, в столь раннем возрасте их учат, что вещи определяются тем, чем они якобы являются сами по себе, а не тем, какие отношения связывают их с другими вещами.

Кому из нас не говорили, что существительное — это “название человека, места или вещи”? И мы помним, до чего скучно было делать грамматический анализ предложений. Пора всё это изменить. Детям можно было бы говорить, что существительное — это слово, находящееся в определённом отношении к сказуемому. Глагол находится в определённом отношении к существительному, своему подлежащему. И так далее. Определения можно было бы основывать на отношениях, и любой ребёнок тогда увидел бы что-то странное в предложении “«Идти» — это глагол”.

Помню, как я скучал во время грамматического анализа предложений в школе, и позже, в Кембридже, на занятиях по сравнительной анатомии. В том виде, как их нам преподавали, оба эти предмета были мучительно нереальны. Нам *могли бы* рассказать что-нибудь о связующем паттерне: что любая коммуникация обязательно нуждается в контексте, что без контекста нет смысла, и что контексты образуют смысл, потому что существует классификация контекстов. Преподаватель мог бы объяснить, что рост и дифференциация должны контролироваться коммуникацией. Формы животных и растений — это преобразованные сообщения. Сам язык — это форма коммуникации. Структура ввода должна как-то отражаться на структуре вывода. Анатомия *должна* заключать в себе аналогию с грамматикой, поскольку вся анатомия — это преобразование сообщений, которые непременно формируются. И, наконец, *формирование посредством контекста* — это всего лишь синоним *грамматики*.

Итак, мы возвращаемся к паттернам связи и к более абстрактному, более общему (и совершенно пустому) утверждению, что существует ещё и паттерн паттернов связи.

В этой книге я исхожу из того, что все мы — части живого мира. В эпиграфе к этой главе я привёл отрывок из Блаженного Авгу-

стина, ясно выражающий его эпистемологию. В наше время такие суждения вызывают ностальгию. Мы почти утратили чувство единства биосферы и человека, которое связывало бы и поддерживало нас всех утверждением прекрасного. Мало кто сейчас верит, что, при всех положительных и отрицательных происшествиях в нашем ограниченном опыте, высшее целое в сущности прекрасно.

Мы утратили сущность христианства. Мы утратили Шиву, танцующего бога индуизма, чей танец на первый взгляд воплощает в себе творение и разрушение, но единство их прекрасно. Мы утратили Абракса, ужасного и прекрасного бога дня и ночи в гностицизме. Мы утратили тотемизм, чувство параллелизма между человеческим миром и миром животных и растений. Мы утратили даже Умирающего Бога.

Мы начинаем играть с идеями экологии, и хотя мы тут же опешляем эти идеи, сводя их на уровень коммерции или политики, в наших душах ещё живёт стремление к объединению и, следовательно, к освящению всей природы, к которой принадлежим и мы сами.

Заметим, однако, что в мире было и есть много разных и даже противоположных эпистемологий, но все они подчёркивали существование некоего всеобщего единства, а также (хотя этого нельзя утверждать столь же уверенно) *эстетический* характер этого единства. Единодушие в этом вопросе всех эпистемологических систем внушает надежду, что при всём огромном авторитете количественных наук они, может быть, не смогут разрушить понятие об окончательной всеобъемлющей красоте.

Я исхожу из того, что утеря чувства эстетического единства была попросту эпистемологической ошибкой. Может быть, это более серьёзная ошибка, чем все мелкие нелепости, которые были свойственны прежним эпистемологическим системам, сходящимся в вопросе о фундаментальном единстве.

Частично история о том, как мы утратили чувство единства, была изящно изложена в *Великой Цепи Бытия*¹ Лавджоя, где эта идея прослеживается со времён греческой классической философии до Канта и начала немецкого идеализма в восемнадцатом веке. Это история идеи, согласно которой мир создан вне времени по законам *дедуктивной логики*. Эта идея хорошо видна в эпитафии из *Града Божия*. На вершине дедуктивной цепи находится Высший Разум,

¹ Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (Cambridge: Harvard University Press, 1936). — Артур Онкен Лавджой, «Великая цепь бытия: история идеи» (Кембридж, Издательство Гарвардского университета, 1936).

или Логос. Ниже располагаются ангелы, затем люди, затем обезьяны, и так далее вплоть до растений и камней. Всё подчинено дедуктивному порядку и встроено в него посредством исходной посылки, являющейся прообразом второго закона термодинамики. Согласно этой посылке, “более совершенное” никогда не может возникнуть из “менее совершенного”.

В истории биологии человеком, обратившим великую цепь бытия, был Ламарк¹. Настаивая на том, что разум присущ всем живым существам и, возможно, является причиной их трансформаций, он избежал отрицательной предпосылки направления, согласно которой совершенное всегда предшествует несовершенному. Затем он выдвинул теорию “трансформизма” (которую мы назвали бы *эволюцией*). Согласно этой теории, трансформация началась с инфузории (простейших) и восходила к человеку.

Но биосфера Ламарка была, по-прежнему, *целью*. Единство эпистемологии сохранялось, хотя акцент и был перенесён с трансцендентного Логоса на имманентный разум.

В последующие пятьдесят лет происходило бурное развитие Промышленной Революции, Техника торжествовала над Разумом, поэтому соответствующая духу времени эпистемология *Происхождения Видов* (1859) была попыткой не привлекать разум в качестве принципа объяснения. Это было сражением с ветряными мельницами.

Были и протесты, гораздо более глубокие, чем вопли фундаменталистов. Сэмюэл Батлер, самый серьёзный критик Дарвина, понимал, что отрицание разума в качестве принципа объяснения недопустимо, и пытался вернуть эволюционную теорию назад к ламаркизму. Но у него это не вышло из-за гипотезы (разделяемой даже Дарвином) о “наследовании приобретённых признаков”. Эта гипотеза, состоящая в том, что реакции организма на внешнюю среду могут отражаться на генетике его потомства, была ошибочной.

Я утверждаю, что эта ошибка была не чем иным, как эпистемологической ошибкой на уровне логических типов, и далее я предложу определение *разума*, весьма отличающееся от понятий, смутно создаваемых Дарвином и Ламарком. И самое главное, я покажу, что мышление напоминает эволюцию тем, что является стохастическим процессом (см. Словарь). В этой книге место иерархической структуры Великой Цепи Бытия занимает иерархическая структу-

¹J. B. Lamarck, *Philosophie Zoologique* (1809); английский перевод [Zoological philosophy: An exposition with regard to the natural history of animals, trans. Hugh Elliot] (New York & London: Hafner Press, 1963).

ра мышления, которую Бертран Рассел описал в виде *логических типов*. В ней также будет сделана попытка предложить картину священного единства биосферы, содержащую меньше эпистемологических ошибок, чем версии этого священного единства, предложенные различными религиями за всё время существования человечества. Важно, чтобы эпистемология — верна она или нет — была недвусмысленной. Только тогда будет возможна столь же недвусмысленная критика.

Итак, непосредственная задача этой книги — показать, как разумные аспекты мира соединяются в единое целое. Как связаны друг с другом идеи, информация, этапы логического или прагматического согласования, и тому подобные вещи? Каким образом логика — классическая процедура построения цепочек идей — связана с внешним миром вещей и живых существ, частей и целого? Действительно ли идеи всегда образуют цепочки, или эта линейная (см. Словарь) структура навязывается учёными и философами? Как мир логики, старающийся избежать “замкнутых аргументов”, связан с миром, где замкнутые последовательности причинно-следственных связей — правило, а не исключение?

Что нуждается в изучении и описании, так это общая структура или матрица сплетённых друг с другом сообщений, абстрактных тавтологий, предпосылок и примеров.

Но и сейчас, в 1979 году, ещё не существует общепринятого метода описания всего этого хитросплетения. Мы даже не знаем, с чего начать.

Пятьдесят лет назад мы предположили бы, что лучше всего для этой задачи подходит логический или количественный метод, или оба вместе. Но мы увидим — и это должен знать каждый школьник — что применение логики к описанию замкнутых цепей неизбежно приводит к парадоксам, и что количество — это вовсе не то, что нужно для понимания сложных систем коммуникации.

Иначе говоря, логика и количественный подход оказываются непригодными для описания организмов, их взаимодействий и внутренней организации. Подробнее мы рассмотрим этот вопрос позднее, а пока лишь отметим тот факт, что сейчас, в 1979 году, не существует общепринятого способа объяснения или даже описания явлений биологической организации и человеческого взаимодействия.

Тридцать лет назад в своей *Теории игр* Джон фон Нейман заметил, что в науках о поведении нет такой простой модели, которая сыграла бы в биологии и психиатрии ту же роль, какую ньютоновская частица сыграла в физике.

Существует, однако, несколько разрозненных мыслей, которые помогут достичь моих целей. Поэтому я воспользуюсь методом Малыша Джека Хорнера¹ и буду вынимать сливы, показывая их одну за другой; тем самым мы получим последовательность, позволяющую перейти к перечислению некоторых основных критериев процессов мышления.

В Главе 2, “Каждый школьник знает”, я приведу несколько примеров тех истин, которые считаю просто необходимыми — во-первых, для школьника, если он хочет когда-нибудь научиться мыслить, во-вторых, я уверен, что живой мир устроен в соответствии с этими простыми утверждениями.

В Главе 3 я делаю то же самое, но вниманию читателя предлагается ряд случаев, когда объединение двух или более источников информации порождает информацию, принципиально отличающуюся от той, что поступает от каждого из этих источников.

В настоящее время не существует науки, занимающейся объединением отдельных частей информации. Но я покажу, что эволюционный процесс должен зависеть от такого двойного приращения информации. Каждый эволюционный шаг — это добавление информации к уже существующей системе. Поэтому комбинации, гармонии и диссонансы между последовательными частями и слоями информации создают множество проблем для выживания и множество направлений для изменения.

В Главе 4, “Критерии разумности процесса”, описывается ряд характеристик, сочетание которых в нашей биосфере, по-видимому, всегда приводит к возникновению разума. В остальной части книги мы более подробно рассмотрим проблемы биологической эволюции.

Основной тезис этой книги состоит в следующем: я убеждён, что полезно и возможно *размышлять* о многих проблемах порядка и беспорядка в биологическом мире, и что мы в настоящее время обладаем большим набором инструментов мышления, которыми не пользуемся — частично из-за того, что не знаем многих уже доступных идей (это в равной мере относится к профессорам и к школьникам), частично — из-за того, что боимся последствий, которые неизбежно возникнут в результате отчётливого взгляда на человеческие дилеммы.

¹Известный персонаж детского стихотворения: “Маленький Джек Хорнер / Сидел в углу / И ел рождественский пирог. / Он засунул в него палец / И вынул сливу, / Сказав: “Какой я молодец”. — *Прим. перев.*

II. Каждый школьник знает

Воспитание обычно направляет нас по ложному пути;
Мы верим в то, что нам было внушено.
Священник продолжает то, что начала нянька,
И так взрослый оказывается под влиянием ребёнка.
Джон Драйден, Лань и пантера.

Наука, подобно искусству, религии, коммерции, войне и даже сну, основана на *предпосылках*. Однако она отличается от большинства других областей человеческой деятельности тем, что предпосылки учёных не только определяют направление научного мышления, но и самые цели учёных состоят в том, чтобы проверить и пересматривать старые предпосылки и создавать новые.

Что касается научной деятельности, то, очевидно, желательно (хотя это и не безусловно необходимо), чтобы учёный сознавал и был способен формулировать собственные предпосылки. Для научного суждения также полезно и необходимо знать предпосылки других учёных, работающих в той же области. И прежде всего, читателю научных работ необходимо знать предпосылки автора.

Я преподавал различные разделы биологии поведения и культурной антропологии самым разным американским студентам — и первокурсникам, и ординаторам психиатрической больницы, я вёл занятия в разных учебных заведениях и клиниках и обнаружил, что в мышлении всех студентов имеется очень странный пробел, объясняющийся недостатком определённых средств мышления. Этот недостаток в равной мере встречается на всех уровнях образования, у студентов обоего пола, гуманитарных и научных специальностей. Я имею в виду незнание предпосылок не только в науке, но и в повседневной жизни.

Как ни странно, этот пробел менее заметен среди двух групп студентов, которые, как можно было бы подумать, должны резко отличаться друг от друга: среди католиков и марксистов. Представители обеих этих групп что-то думали, или им что-то рассказывали о мышлении людей за последние 2500 лет, и у них имеется некоторое представление о важности философских, научных и эпистемологических предпосылок. Общим этим группам трудно преподавать, ибо они приписывают “правильным” допущениям и предпосылкам такое значение, что любое отклонение от них кажется им ересью,

угрожающей им отлучением. Естественно, тот, кто боится впасть в ересь, старается осознать собственные предпосылки и приобретает соответствующий навык.

Тот, кто не допускает даже возможности того, что можно заблуждаться, не способен научиться ничему, кроме конкретных навыков.

Предмет этой книги весьма близок к сущности религии и к сущности научной ортодоксии. Её предпосылки — а большинству студентов нужно ещё объяснить, что такое предпосылка — следует формулировать совершенно отчётливо.

Но существует ещё одна трудность, свойственная почти исключительно Америке. Американцы, без сомнения, не менее жёстко придерживаются своих предпосылок, чем все прочие люди (в том числе и автор этой книги), но они странным образом реагируют, когда встречаются с отчётливой формулировкой какой-либо предпосылки. Подобные формулировки обычно воспринимаются ими как враждебные, насмешливые или — что серьёзнее всего — как *авторитарные*.

Дело обстоит так, что в нашей стране, созданной ради свободы религии, преподавание религии в государственной системе образования запрещено. Члены не очень религиозных семей вне дома не получают никакого религиозного воспитания.

Вследствие этого, любая формальная и отчётливая формулировка допущений или предпосылок вызывает нечто вроде сопротивления, выражающегося, однако, не в возражениях (поскольку слушатели не знают предпосылок, лежащих в основе возможных возражений, и не умеют их формулировать), а в глухоте, которую дети развивают у себя, чтобы отгородиться от суждений своих родителей, учителей и религиозных авторитетов.

Как бы то ни было, я убеждён, что научные предпосылки важны, что существуют лучшие и худшие способы построения научных теорий, и что важно настаивать на отчётливой формулировке предпосылок, чтобы в случае необходимости их можно было улучшить.

Итак, в этой главе перечисляются предпосылки. Одни из них читателю уже знакомы, другие могут показаться странными тем, чьё мышление оберегали от неприятного сознания, что некоторые предпосылки могут быть просто ложными. Некоторые инструменты мышления столь грубы, что почти бесполезны; другие столь остры, что опасны. Но умный человек умеет пользоваться теми и другими.

Полезно будет сделать предварительный обзор некоторых основных предпосылок, свойственных всем типам *разума*, или, наоборот,

дать определение разума посредством перечисления ряда таких основных признаков коммуникации.

1. Наука никогда ничего не доказывает

Наука иногда *совершенствует* гипотезы, а иногда *опровергает* их. Но *доказательства* — это совсем другое дело, они возможны, пожалуй, только в области абстрактной тавтологии. Иногда можно сказать, что *если* даны такие-то абстрактные предпосылки или постулаты, *то* обязательно выполняется то-то и то-то. Но истинность того, что можно *воспринять* или индуктивно вывести из восприятия — это совсем другое дело.

Допустим, что истина — это точное соответствие нашего описания тому, что мы описываем, или иначе говоря — соответствие всей совокупности наших абстракций и дедуктивных выводов некоторому совокупному пониманию внешнего мира. Истина в этом смысле недостижима. И даже если оставить в стороне препятствие, связанное с кодированием, а именно, то обстоятельство, что наше описание будет состоять из слов, цифр или картин, в то время как описываемые объекты состоят из плоти, крови и действий — даже не учитывая этого барьера перевода, мы всё равно никогда не сможем утверждать, что достигли в чём бы то ни было окончательного знания.

Обычно эту мысль иллюстрируют примерно следующим образом. Предположим, что я даю вам ряд — может быть, чисел, может быть, каких-то других символов — и высказываю предпосылку, состоящую в том, что этот ряд упорядочен. Для простоты, пусть это будет ряд чисел:

2, 4, 6, 8, 10, 12

Затем я вас спрашиваю: “Каким должно быть следующее число в этом ряду?” Вы, вероятно, ответите: “14”.

Но в таком случае я скажу: “Нет. Следующее число 27”. Иначе говоря, обобщение, которое вы поторопились сделать на основе имеющихся данных — что это ряд чётных чисел — при следующем событии окажется неверным или всего лишь приблизительным.

Продолжим наш пример. Теперь рассмотрим такой ряд:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 27, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 27, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 27...

Если я теперь попрошу вас догадаться, каким должно быть следующее число, вы, вероятно, ответите “2”. В самом деле, вам было предъявлено три повторения последовательности от 2 до 27; и если

вы хороший учёный, то вы находитесь под влиянием предпосылки, которая называется *бритвой Оккама*, или *правилом экономии*: оно состоит в том, что предпочтение следует отдавать простейшей из всех предпосылок, согласующихся с фактами. Каждое следующее предсказание вы делаете на основе простоты. Но эти факты — что они из себя представляют? Ведь вы не знаете, что находится за пределами этой (возможно, неполной) последовательности предъявленных чисел.

Вы *полагаете*, что можете предсказывать; и я, конечно, подтолкнул вас к этой предпосылке. Но единственное, из чего вы исходите — это из (развитого у вас) предпочтения к простым ответам и из уверенности в том, что я предъявил вам хотя и не полную, но упорядоченную последовательность.

К сожалению (или, может быть, к счастью) никогда не известно, каким будет следующий факт. Единственное, что нам остаётся — это надеяться на простоту, хотя следующий факт всегда может вывести нас на следующий уровень сложности.

Можно сказать, что любая мыслимая последовательность чисел всегда может быть описана несколькими простыми способами; но альтернативных способов, не ограниченных критерием простоты, будет *бесконечное* множество.

Допустим, числа представлены буквами:

$x, w, p, n,$

и так далее. Такие буквы могут обозначать любые числа, даже дроби. Мне достаточно будет повторить эту последовательность всего три-четыре раза в какой-нибудь словесной, зрительной или иной сенсорной форме — даже в форме боли или кинестетических ощущений — и в том, что я вам предъявляю, вы начнёте видеть закономерность. В вашем уме — и в моем — она образует тему и приобретёт эстетическое значение. В этой мере она станет знакомой и понятной.

Но эта закономерность может измениться или нарушиться в результате добавления, повторения или чего-то ещё, что изменит ваше восприятие, и эти изменения никогда нельзя предсказать с абсолютной достоверностью, ибо они ещё не произошли.

Мы недостаточно знаем, как будущее зависит от настоящего. Мы никогда не сможем сказать: “Да! Того, что я вижу и понимаю в этой последовательности, вполне достаточно для предсказания её следующего и всех дальнейших элементов”. Или: “Когда я в следующий раз встречу эти явления, я смогу предсказать всё их развитие”.

Предсказание никогда не может быть абсолютно достоверным,

следовательно, наука никогда не сможет *доказать* никакого обобщения или хотя бы *проверить* какое-либо дескриптивное утверждение, чтобы таким образом прийти к окончательной истине.

Невозможность этого подтверждается и другими соображениями. Рассуждения, приведённые в этой книге (которые, опять-таки, могут убедить вас лишь в той мере, в которой соответствуют вашему знанию, и которые могут оказаться несостоятельными или совершенно измениться через несколько лет), предполагают, что наука — это *способ восприятия* и извлечения из воспринятого того, что можно было бы назвать “смыслом”. Но восприятие имеет дело только с различиями. Любое восприятие информации — это не что иное, как восприятие нового *различия*, а любое восприятие различия ограничено порогом восприятия. Слишком слабые или слишком медленные изменения не воспринимаются. Они не дают пищи для восприятия.

Следовательно, то, что мы, как учёные, можем воспринять, неизбежно ограничено порогом. Иначе говоря, всё, что лежит ниже нашего порога восприятия, не идёт в дело. В каждый момент времени наше знание зависит от порогов доступных нам средств восприятия. Изобретение микроскопа, телескопа или средств измерения времени с точностью до долей наносекунды или взвешивания вещества с точностью до миллионных долей грамма — все эти усовершенствованные средства восприятия обнаруживают то, что было совершенно невозможно предсказать на уровнях восприятия, доступных нам до этих открытий.

Мы не можем предсказать не только следующее мгновение, но, что более важно, мы не можем предсказать, что происходит на следующем уровне в явлениях микроскопически малых, астрономически далёких или геологически давних. Наука как метод восприятия — а только на это и может претендовать наука — как и все прочие методы восприятия ограничена своей способностью собирать внешние и видимые признаки того, что может оказаться истиной.

Наука *исследует*; она не доказывает.

2. Карта — это не территория, и имя — это не предмет, который оно обозначает

Этот принцип, получивший известность благодаря Альфреду Кожибскому, действует на многих уровнях. Он в общей форме напоминает нам, что когда мы думаем о кокосовых орехах или о свиньях, то у нас в мозгу нет ни кокосовых орехов, ни свиней. В более

абстрактной форме утверждение Кожибского означает, что при всяком мышлении, восприятии или при передаче восприятия происходит преобразование или кодирование между объектом сообщения, *Ding an sich*, и самим сообщением. Кроме того, отношение между сообщением и этим таинственным объектом сообщения обычно имеет характер *классификации*, причисления этой вещи к некоторому классу. Дать имя — это всегда значит классифицировать, а составить карту — это, в сущности, то же самое, что дать имя.

В целом Кожибский выступал как философ, призывая людей дисциплинировать своё мышление. Но он не мог в этом преуспеть. В применении к естественной истории психических процессов человека это изречение становится далеко не столь простым. Возможно, различие между именем и обозначаемой им вещью, иначе говоря — между картой и территорией, возникает только в доминантном полушарии мозга. Символическое и аффективное полушарие, находящееся обычно с правой стороны, вероятно, не способно отличить имя от обозначаемой им вещи. Несомненно, оно не занимается подобными различиями. Это и приводит к тому, что в человеческой жизни неизбежно присутствует иррациональное поведение. Мы не можем никуда деться от того факта, что у нас в самом деле два полушария. Каждое из них в самом деле работает несколько иначе, чем другое, и мы не в силах преодолеть возникающую из этого факта путаницу.

Например, с помощью доминантного полушария мы можем воспринимать флаг в качестве своеобразного имени страны или организации, которую он представляет. Но правое полушарие не видит этого различия и считает флаг таинственным образом тождественным тому, что он представляет. Поэтому флаг Соединённых Штатов — это сами Соединённые Штаты. Если кто-то наступит на него, то реакцией на это может быть приступ гнева. И этот гнев не уменьшится, если человеку объяснить отношение между картой и территорией. (В конце концов, тот, кто попирает флаг, точно так же отождествляет его с тем, что он обозначает). Поэтому неизбежно будет возникать множество ситуаций, когда реакция вызывается отнюдь не логическим различием между именем и обозначаемой этим именем вещью.

3. Объективного опыта не существует

Любой опыт субъективен. Это всего лишь простое следствие из утверждения, сделанного в разделе 4: образы, которые, как мы ду-

маем, мы “воспринимаем”, создаются нашим мозгом.

Важно заметить, что всё восприятие — всё сознательное восприятие — обладает свойствами образа. Боль где-то расположена. У неё есть начало и конец, она находится в конкретном месте и выделяется на некотором фоне. Всё это — элементарные составляющие образа. Когда мне наступают на ногу, я воспринимаю не само это событие, а его *образ*, реконструированный из нервных сообщений, дошедших до моего мозга через некоторое время после того, как чья-то нога опустилась на мою. Восприятие внешнего мира всегда опосредовано конкретными органами чувств и нервными путями. В той мере, в какой это происходит, объекты суть моё собственное порождение, и моё восприятие их субъективно, а не объективно.

Однако следует заметить, что очень немногие люди, по крайней мере в западной культуре, сомневаются в объективности таких сенсорных данных, как боль или зрительные образы внешнего мира. Эта иллюзия глубоко заложена в основах нашей цивилизации.

4. Процессы формирования образов подсознательны

По-видимому, это общее утверждение верно для всего, что происходит между двумя событиями: настройкой (далеко не всегда сознательной) моего органа чувств на источник информации и сознательным извлечением информации из образа, который моё “Я”, как мне кажется, видит, слышит, чувствует, ощущает на вкус или запах. Даже боль, несомненно, является сконструированным образом.

Не вызывает сомнений, что люди, ослы и собаки способны сознательно слушать, и даже сознательно поворачивают уши в направлении звука. Что касается зрения, то объект, движущийся на периферии моего поля зрения, привлекает “внимание” (что бы это ни значило), вследствие чего я поворачиваю глаза и даже голову, чтобы его увидеть. Это действие часто бывает сознательным, но иногда оно настолько близко к автоматическому, что происходит незаметно. Часто я сознаю, что повернул голову, но не сознаю, какой именно образ на периферии моего поля зрения заставил меня это сделать. Большое количество информации, воспринимаемой периферийными зонами сетчатки, остаётся подсознательной — возможно, хотя и не обязательно, в виде образов.

Процессы восприятия нам недоступны; осознаются только результаты, и, конечно, только результаты и требуются. С моей точки зрения, эмпирическая эпистемология основана именно на этих

двух общих фактах — на том, что мы не осознаем процесса формирования образов, которые сознательно видим, и что в этих под-сознательных процессах используются предпосылки, входящие и в окончательный образ.

Конечно, все мы знаем, что образы, которые мы “видим”, на самом деле создаются мозгом или разумом. Но знать это в интеллектуальном смысле — это одно, а понимать, что дело обстоит именно так — это совсем другое. Я отчётливо понял это около тридцати лет назад, в Нью-Йорке, где Адальберт Эймс (младший) демонстрировал свои эксперименты по исследованию того, как мы наделяем свои зрительные образы пространственной глубиной. Эймс был офтальмологом и занимался анизоконией — болезнью, при которой у человека в разных глазах формируются зрительные образы разного размера. Это привело его к изучению субъективных составляющих восприятия глубины. В виду важности этого вопроса, лежащего в самой основе эмпирической или экспериментальной эпистемологии, я расскажу о моем знакомстве с экспериментами Эймса несколько подробнее.

Эймс проводил свои эксперименты в большой, пустой квартире в Нью-Йорке. Насколько я помню, демонстрировалось около пятидесяти экспериментов. Когда я пришёл к нему, я был единственным зрителем. Эймс поздоровался со мной и предложил мне познакомиться с серией экспериментов, начиная с первого, а сам отправился работать в маленькую комнату, оборудованную под кабинет. Больше в квартире никакой мебели не было, если не считать двух складных шезлонгов.

Я переходил от одного эксперимента к другому. В каждом из них демонстрировалась какая-нибудь оптическая иллюзия, влияющая на восприятие глубины. Суть всей этой серии экспериментов состояла в том, что наше восприятие глубины определяется пятью основными признаками.

Первый из этих признаков — размер¹, а именно — размер физического образа на сетчатке глаза. Конечно, мы не можем *увидеть* этого образа, поэтому точнее было бы сказать, что первый признак расстояния — это угол, под которым виден объект. Однако этот угол тоже невозможно увидеть. Может быть, признаком расстояния, воспринимаемым зрительным нервом, служит *изменение угла, под которым виден объект*². Истинность этого утверждения демонстри-

¹Вернее было бы сказать: “Первый из этих признаков — сравнение размеров...”

²Следует отметить, что не только процесс зрительного восприятия недо-

ровалась с помощью двух воздушных шаров, помещённых в тёмном месте. Сами шары были освещены одинаково, но воздух мог переходить из одного шара в другой. Шары были неподвижны, но когда один из них раздувался, а другой сжимался, наблюдателю казалось, что раздувающийся шар приближается, а сжимающийся удаляется. Когда воздух переходил из одного шара в другой, казалось, что шары поочередно перемещаются взад и вперёд.

Вторым признаком была разница в освещённости. Для демонстрации этого признака размер шаров не менялся и, конечно, они на самом деле не двигались. Менялось только освещение, переходившее с одного шара на другой. Изменение освещённости, подобно изменению размера, создавало впечатление, будто шары поочередно приближаются и удаляются, в зависимости от того, на какой из них падает свет.

Затем на ряде экспериментов показывалось, как эти два признака, размер и яркость, могут действовать друг против друга, приводя к противоречиям. Теперь сжимавшийся шар всегда освещался ярче. Этот комбинированный эксперимент показывал, что одни признаки доминируют над другими.

В тот день демонстрировались следующие признаки: размер, яркость, наложение, бинокулярный параллакс и параллакс, вызванный движениями головы. Этот последний доминировал над всеми другими.

Просмотрев двадцать или тридцать таких демонстраций, я почувствовал, что мне пора отдохнуть, и сел в один из раскладных шезлонгов. Он провалился подо мной. Услышав шум, Эймс вышел, чтобы проверить, всё ли в порядке. Затем он остался, чтобы показать мне ещё два эксперимента.

Первый был связан с параллаксом¹. На столе длиной примерно в пять футов находились два объекта: пачка сигарет “Lucky Strike”, наколотая на тонкий стержень в нескольких дюймах над поверхностью стола, и коробок спичек, так же укреплённый на тонком стержне в дальнем конце стола.

Эймс попросил меня встать у ближнего края стола и описать, что я вижу, а именно — положение и видимый размер этих двух объектов. (В экспериментах Эймса вначале всегда показывается истина, а затем вызываются иллюзии).

ступен сознанию — более того, даже простейший акт видения не может быть сколько-нибудь удовлетворительно описан средствами словесного языка. В языке нет средств для выражения бессознательных процессов.

¹Угол, под которым виден объект, называется параллаксом. — *Прим. перев.*

У моего края стола была расположена деревянная планка с круглым отверстием посередине, через которое я мог видеть поверхность стола. Он попросил меня посмотреть через это отверстие и сказать ему, что я вижу. Конечно, оба эти объекта по-прежнему были видны на том же месте, где и раньше, и имели обычные размеры.

Глядя через отверстие в планке, я перестал видеть стол сверху и вынужден был смотреть одним глазом. Но Эймс подсказал мне, что можно добиться параллакса этих объектов, передвигая планку влево и вправо.

Перемещая планку и продолжая смотреть сквозь отверстие в ней, я увидел, что картина волшебным образом изменилась. Пачка “Lucky Strike” внезапно очутилась в дальнем конце стола и казалась примерно в два раза выше и в два раза шире, чем обычная пачка сигарет. Изменился даже вид бумаги, из которой была сделана коробка. Мелкие шероховатости стали гораздо больше. А спичечный коробок, напротив, вдруг сжался до крошечных размеров и переместился на середину стола, где раньше можно было видеть пачку сигарет.

Что же произошло?

Ответ прост. Под столом были незаметно протянуты две веревки, перемещавшие эти два объекта поперёк стола одновременно с тем, как я перемещал планку. Как известно, при обычном параллаксе, например, когда мы смотрим с движущегося поезда, нам кажется, что более близкие к нам объекты проносятся мимо нас быстрее, чем далёкие. Коров, стоящих рядом с дорогой, не успеваешь разглядеть, а далёкие горы, наоборот, ползут назад так медленно, что кажется, будто они чуть ли не путешествуют вместе с поездом.

В описанном эксперименте рычаги, расположенные под столом, перемещали ближайший к наблюдателю объект так, чтобы он двигался вместе с наблюдателем. Пачка сигарет вела себя так, как если бы она находилась далеко; спичечный коробок двигался так, как если бы он был близко.

Иначе говоря, одновременное движение глаза и планки привело к формированию обращённого образа. В этих условиях подсознательные процессы формирования образов сконструировали соответствующий образ. Информация, поступившая от пачки сигарет, интерпретировалась, как образ далёкого объекта. Но поскольку она оставалась видна под прежним углом, то теперь она казалась гигантского размера. Точно так же казалось, что спичечный коробок переместился гораздо ближе, но был по-прежнему виден под тем же углом, что и в его истинном положении. В созданном мною образе

коробок спичек находился в два раза ближе и имел вдвое меньшие размеры.

Образ был сконструирован механизмами восприятия в соответствии с законами параллакса, — впервые отчётливо сформулированными ещё художниками эпохи Возрождения; и весь этот процесс — построение образа на основе переработки информации, связанной с особенностями параллакса — происходил без всякого участия моего сознания. Законы мироздания, которые, как нам кажется, мы знаем, коренятся глубоко в процессе нашего восприятия.

Если взглянуть на эпистемологию с точки зрения естествознания, то обнаружится, что она в основном бессознательна, и, следовательно, ее трудно изменить. Эту трудность Эймс демонстрировал в своём втором эксперименте.

Следующий эксперимент назывался *трапецевидная комната*. На этот раз Эймс дал мне осмотреть большую коробку около пяти футов в длину, трёх футов в высоту и трёх футов в глубину. Коробка имела странную трапецевидную форму, и Эймс попросил меня тщательно изучить её, чтобы запомнить её истинную форму и размеры.

В передней стенке коробки был сделан глазок, достаточно большой, чтобы через него можно было смотреть обоими глазами, но перед началом эксперимента Эймс надел на меня пару очков с прismaticкими линзами, которые должны были лишить меня способности бинокулярного зрения. У меня должна была остаться субъективная предпосылка о существовании бинокулярного параллакса, хотя в действительности я почти не видел бинокулярных признаков.

Когда я заглянул в глазок, внутренность коробки представилась мне в виде совершенно прямоугольной комнаты с прямоугольными окнами. Конечно, истинные линии, изображавшие окна, были проведены совсем не просто, а таким образом, чтобы создать видимость прямоугольников, несмотря на трапецевидную форму комнаты. Из предварительного осмотра мне было известно, что задняя стенка, на которую я смотрел через глазок, шла под углом, поэтому левая её сторона была от меня дальше, а правая ближе.

Эймс дал мне палку и попросил меня просунуть её внутрь коробки и дотронуться её концом до листа машинописной бумаги, прикреплённого к левой стене. Я проделал это без особых трудностей. Тогда Эймс сказал: “Видите такой же лист бумаги на правой стене? Ударьте по нему палкой. Приставьте конец палки к левому листу и из этого положения ударьте изо всех сил по правому”.

Я ударил изо всей силы. Конец палки прошёл расстояние не более дюйма и упёрся в заднюю стенку комнаты. Эймс сказал: “Попробуйте ещё раз”.

Я пробовал, наверное, раз пятьдесят, пока у меня не заболела рука. Конечно, я знал, какую поправку надо сделать, чтобы не упереться в заднюю стенку: во время удара я должен был тянуть руку на себя. Но то, что я делал, управлялось моими образами. Я пытался тянуть палку на себя, преодолевая спонтанное движение. (Вероятно, если бы я закрыл глаза, результат был бы лучше, но я этого не пробовал).

Мне так и не удалось ударить по второму листу бумаги, но что интересно — постепенно это стало у меня получаться лучше. В конце концов я добился того, что палка упиралась в заднюю стену, пройдя несколько дюймов. И чем больше я тренировался, совершенствуя свои движения, тем больше изменялся мой образ комнаты, приобретая всё более трапециевидную форму.

Позже Эймс сказал мне, что при достаточной тренировке люди с лёгкостью попадают во второй лист бумаги, и в то же время обучаются видеть комнату в её истинной трапециевидной форме.

Трапециевидная комната была последним экспериментом из этой серии, и по его окончании Эймс предложил мне вместе пообедать. Я зашёл в ванную комнату, чтобы вымыть руки. Я повернул кран с синим вентиляем, и из него вырвалась струя кипящей воды и пара.

Мы с Эймсом спустились вниз, чтобы отыскать какой-нибудь ресторан. Моя вера в собственное формирование образов была подорвана настолько, что я с трудом пересёк улицу. Я не был уверен в том, что приближающиеся машины действительно находятся там, где я их вижу в данный момент.

Итак, свобода воли не может сопротивляться командам, исходящим от непосредственных образов, которые восприятие предъявляет нашему “мысленному взору”. Однако ценой утомительных тренировок и поправок эти образы можно частично изменить. (В Главе 7 рассматриваются подобные изменения *калибровок*).

Несмотря на эти прекрасные эксперименты, факт формирования образов остаётся совершенно загадочным. Мы не знаем, как это происходит, и даже — с какой целью.

Конечно, можно сказать, что с точки зрения приспособления существует некоторая разумность в том, что сознанию предъявляются только окончательные образы без ненужных затрат на психологические процессы, связанные с осознанием процесса их воз-

никновения. Но непонятно, зачем вообще нужно использовать образы, и зачем хоть что-то нужно осознавать в наших психических процессах.

Можно предположить, что формирование образов представляет собой удобный или экономичный способ передачи информации через своеобразный *интерфейс*. Если человеку приходится выступать в роли связующего звена между двумя машинами, то удобно, когда эти механизмы предъявляют свою информацию в виде образов.

Было проведено тщательное исследование того, как стрелок управляет зенитным огнём на военном корабле¹. Информация с ряда устройств слежения, направленных на воздушную цель, передаётся стрелку в виде движущейся по экрану точки (т.е. в виде образа). На этом же экране вторая точка изображает то место, на которое нацелены зенитные орудия. С помощью кнопок, расположенных на его приборе, стрелок может перемещать вторую точку, соответственно изменяя направление пушек. Его задача состоит в том, чтобы обе точки на экране совпали. Тогда он стреляет.

Эта система содержит два интерфейса: сенсорная система-человек, и человек-эфферентная система. Конечно, и в этом случае можно представить себе ситуацию, при которой входящая и исходящая информация обрабатываются в цифровой форме, не превращаясь в образную. Но мне кажется, что образные средства гораздо более удобны, и не только потому, что, будучи человеком, я привык создавать мысленные образы, а потому, что при таких взаимодействиях образы экономичны и быстро приводят к цели. Если это верно, то разумно было бы предположить, что млекопитающие создают образы, потому что их психические процессы имеют дело с множеством интерфейсов.

Подсознательный характер наших процессов восприятия связан с интересными побочными эффектами. Например, когда эти процессы не контролируются информацией, поступающей из органов чувств (как это бывает во сне, при галлюцинациях или в эйдегических (см. Словарь) образах), то иногда бывает трудно поверить, что эти образы не отражают никакой внешней реальности. И наоборот, вероятно, очень хорошо, что мы *не слишком* много знаем о механизмах формирования образов восприятия. Не зная этих механизмов, мы можем *верить* тому, что говорят наши органы чувств. Постоянное сомнение в подлинности сенсорных данных могло бы привести к затруднениям.

¹Джон Страуд, частное сообщение.

5. Деление воспринимаемого мира на части и целое удобно и, может быть, неизбежно¹, но ничто не вынуждает нас делать это каким-то одним определенным образом

Я много раз пытался внушить студентам это общее утверждение с помощью Рисунка 1. В классе этот рисунок предлагался в виде довольно аккуратного чертежа мелом на доске, но без букв, обозначающих разные углы.

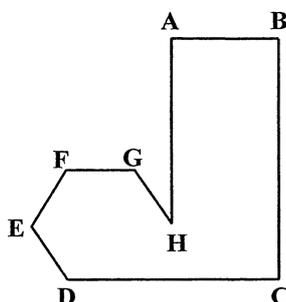


Рис. 1

Студенты должны были описать “это” в объёме одной страницы письменного текста. После того, как все студенты оканчивали свои описания, мы сравнивали результаты. Все описания можно разделить на следующие группы:

а. Около 10 процентов студентов (или менее) говорят, например, что это ботинок, или, более образно — ботинок человека, у которого большой палец распух от подагры, или даже, что это унитаз. Очевидно, что по таким аналоговым или образным описаниям слушателю трудно было бы воспроизвести этот предмет.

б. Гораздо большее число студентов видят, что этот объект содержит большую часть прямоугольника и большую часть шестиугольника, и, разделив его таким образом на части, всячески пытаются описать отношение между неполным прямоугольником и неполным

¹На поднятый здесь вопрос о формальной неизбежности можно было бы ответить следующим образом: По-видимому, миру свойственно неравномерное распределение причинных и иных типов связей между его частями; это значит, что существуют области с тесными связями, отделённые друг от друга областями с менее тесными связями. Может быть, тесные связи становятся теснее, а слабые — слабее вследствие неизбежных процессов, которые то усиливают их, то ослабляют. В таком случае, мир будет казаться таким, как будто области целостности неизбежно окружены в нём пространством с относительно слабыми связями.

шестиугольником. Небольшая часть студентов (но, удивительным образом, в каждом классе обычно находится один-два таких человека) замечают, что линию BH можно продолжить до пересечения с линией DC в точке I таким образом, чтобы HI дополнила правильный шестиугольник (Рисунок 2). Эта воображаемая линия задаёт пропорции прямоугольника, но, конечно, не определяет абсолютные длины его сторон. Обычно я поздравляю этих студентов со способностью выдумать нечто напоминающее многие научные гипотезы, которые “объясняют” видимые закономерности с помощью некоего воображаемого построения.

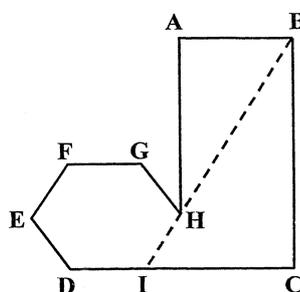


Рис. 2

в. Многие сильные студенты прибегают к операционному методу описания. Они начинают с некоторой точки на границе объекта (интересно, что это всегда какая-нибудь вершина) и движутся из неё, обычно по часовой стрелке, с указаниями, как рисовать этот объект.

г. Существуют ещё два хорошо известных способа описания, к которым не прибегнул пока ни один из моих студентов. Никто из них не начинал с утверждения: “Этот объект сделан из мела и доски”. Никто из студентов ни разу не воспользовался методом автотипии, при котором на поверхность доски накладывается решётка произвольной прямоугольной формы, а затем сообщается, содержит ли каждая конкретная ячейка какой-либо элемент данного объекта или нет. Конечно, если решётка слишком груба, и если объект слишком мал, большое количество информации будет утеряно. (Представьте случай, когда весь объект меньше одной ячейки. Тогда описание будет состоять не более чем из четырёх, и не менее чем из одного утверждения, в зависимости от того, каким образом ячейки расположатся поверх объекта). Однако именно с помощью этого принципа электрические импульсы передают полутона

в газетных фотографиях, и именно так работают телевизоры.

Обратите внимание, что все эти методы описания ничего не добавляют к *объяснению* этого “шести-прямоугольника”. Объяснение всегда следует из описания, но само это описание неизбежно содержит произвольные характеристики, подобные приведённым выше.

6. Расходящиеся последовательности непредсказуемы

О науке принято думать, что она, в принципе, всё может предсказать и контролировать; и если какое-то явление или процесс в нынешнем состоянии наших знаний не поддаётся предсказанию и контролю, то единственное, что требуется — это лишь ещё немного знаний или, в особенности, ещё немного техники, и тогда мы сможем предсказать и контролировать любые сколь угодно сложные переменные.

Это представление неверно — не только в частностях, но и в принципе. Можно даже указать большие классы явлений, где предсказания и контроль попросту невозможны по фундаментальным, но вполне понятным причинам. Может быть, самый известный пример из этого класса явлений — разрушение какого-нибудь на первый взгляд однородного материала, например, стекла. Так же невозможно предсказать броуновское движение (см. Словарь) молекул в жидкостях и газах.

Если бросить камнем в оконное стекло, то при определённых условиях оно разобьётся или растрескается в форме звезды. Если бы камень ударил в стекло со скоростью пули, он мог бы вырвать из него аккуратный фрагмент конической формы, так называемый *конус перкуссии*. Если же скорость и размеры камня слишком малы, то он может вообще не разбить стекла. На этом уровне предсказания и контроль вполне возможны. Если избегать промежуточной величины силы, с которой бросается камень, то можно с лёгкостью предсказать, к какому из трёх результатов (звезде, конусу перкуссии или отсутствию разлома) приведёт каждый бросок.

Но в рамках условий, которые приводят к звездообразному отверстию, мы никогда не сможем предсказать и контролировать направление и местоположение лучей этой звезды.

Как это ни странно, но чем более точными лабораторными методами мы пользуемся, тем менее предсказуемы результаты. Если взять самое однородное стекло, отполировать его до почти идеальной оптической плоскости, и с максимальной точностью контролировать движение камня, обеспечив практически вертикальное паде-

ние на поверхность стекла, то все эти усилия приведут лишь к тому, что предсказать результат будет ещё более невозможно.

Если же, напротив, нанести на поверхность стекла царапину, или взять уже треснутое стекло (что было бы подтасовкой), то можно будет сделать некоторые приближенные предсказания. По какой-то (неизвестной мне) причине, стекло расколется параллельно царапине на расстоянии около $1/100$ дюйма от неё, так что царапина будет находиться только с одной стороны от разлома. В конце царапины разлом отклоняется непредсказуемым образом.

При натяжении цепь рвётся в самом слабом звене. Это вполне можно предсказать. Но трудность состоит в том, чтобы найти самое слабое звено прежде, чем оно порвётся. *Мы можем узнать нечто общее, но конкретное от нас ускользает.* Некоторые цепи сделаны так, чтобы они рвались при определённом натяжении в определённом месте. Но хорошая цепь однородна, и тогда предсказания невозможны. И поскольку мы не знаем, какое звено самое слабое, мы не можем предсказать, какое требуется усилие, чтобы разорвать цепь.

Если нагревать чистую жидкость (например, чистую дистиллированную воду) в чистой пробирке с гладкими стенками, где появится первый пузырёк пара? При какой температуре? И в какой момент времени?

На эти вопросы ответить невозможно, если только на внутренней поверхности пробирки нет хотя бы маленькой неровности, или если в жидкости не найдётся частичка пыли. Если отсутствует такой очевидный центр, с которого начинается изменение состояния, то предсказания невозможны; и поскольку мы не знаем, где начнутся изменения, то мы не знаем, *когда* они начнутся. Следовательно, мы не можем сказать, при какой температуре начнётся кипение.

Если эксперимент проводится в идеальных условиях — с очень чистой водой и в очень гладкой пробирке — то произойдёт перегрев. В конце концов вода всё же закипит. В конце концов всегда найдётся *отличие*, способное стать центром изменения. В конечном итоге перегретая жидкость “найдёт” эту отличительную точку и мгновенно закипит со взрывной силой, пока её температура не уменьшится до обычной температуры кипения, соответствующей давлению в окружающем пространстве.

То же относится и к замерзанию жидкости, и к выпадению кристаллов из перенасыщенного раствора. Для начала процесса необходимо начальное ядро — особая точка, которой в случае перенасыщенного раствора может быть, например, микроскопический кристалл.

Дальше мы ещё будем говорить о том, что между утверждениями, относящимися к индивидуальному объекту, и утверждениями, относящимися к некоторому классу, лежит непроходимая пропасть. Эти утверждения принадлежат к разным логическим типам, и предсказания одних типов на основе других всегда ненадёжны. Утверждение “Жидкость кипит” и утверждение “Первой полетит вот эта молекула” находятся на разных логических уровнях.

Этот вопрос во многих отношениях связан с философией истории, с философскими основами эволюционной теории, и вообще с пониманием мира, в котором мы живём.

Что касается философии истории, то марксистская философия, подобно Толстому, утверждает, что великие люди, положившие начало глубоким социальным изменениям или открытиям, в некотором смысле не существенны для изменений, которые они стимулировали. Утверждается, например, что в 1859 году западный мир был готов и уже созрел (может быть, даже перезрел) для создания и развития теории эволюции, способной отразить и оправдать этику Промышленной Революции. С этой точки зрения даже Чарльза Дарвина можно представить фигурой незначительной. Если бы он не выдвинул свою теорию, кто-нибудь другой развил бы аналогичную теорию в ближайшие пять лет. И в самом деле, на первый взгляд сходство между теорией Альфреда Рассела Уоллеса и теорией Дарвина поддерживает эту точку зрения¹.

Насколько я понимаю, марксисты сказали бы, что всегда должно существовать слабое звено, и что при наличии соответствующих социальных сил² или напряжений всегда найдётся человек, который

¹Эта история заслуживает более подробного изложения. Молодой натуралист Уоллес, находясь в 1856 году (за три года до выхода *Происхождения видов* Дарвина) в дождевых лесах Тернаты в Индонезии, перенёс приступ малярии, сопровождавшийся бредовым состоянием и психоделическими переживаниями, во время которых он открыл принцип естественного отбора. Он описал это открытие в длинном письме Дарвину, объясняя его следующим образом: “Этот принцип действует точно так же, как центробежный регулятор в паровом двигателе, с помощью которого малейшее отклонение обнаруживается и исправляется едва ли не раньше, чем оно станет заметным; точно так же, никакой недостаток в царстве животных никогда не станет сколько-нибудь значительным, если он не компенсируется другими свойствами, ибо он сразу же проявится, затруднит существование вида, и вид почти неизбежно вымрет”. (Перепечатано в *Darwin, a Norton Critical Edition*, ed. Philip Appleman, W. W. Norton, 1970. — Дарвин, критическое издание Нортон, изд. Филипп Эплман, В. В. Нортон, 1970).

²Обратите внимание на использование физической метафоры, неуместной

начнёт новое направление, и неважно, кто именно это делает.

На самом деле, конечно, *важно*, кто именно начинает новое направление. Если бы вместо Дарвина это сделал Уоллес, то сегодня у нас была бы совершенно другая теория эволюции. Может быть, благодаря уоллесовскому сравнению регулятора в паровом двигателе с процессом естественного отбора, на сто лет раньше появилось бы целое новое направление — кибернетика. Или может быть, крупное теоретическое направление развилось бы во Франции из идеи Клода Бернара, который в конце девятнадцатого века открыл явление, позднее названное *гомеостазом тела*. Он заметил, что *milieu interne* — внутренняя среда — находится в равновесии и саморегулируется.

Итак, я утверждаю, что представление о несущественности того, кто именно был зачинателем изменения, абсурдно. Именно *поэтому* и невозможны исторические предсказания. Ошибка марксистов — это просто ошибка смешения логических типов, состоящая в том, что отдельный человек смешивается с классом.

7. Сходящиеся последовательности предсказуемы

Этот принцип обратен принципу, рассмотренному в разделе 6, и отношение между ними определяется различием между понятиями расходимости и сходимости. Это различие — частный (хотя и фундаментальный) случай различия между последовательными уровнями в иерархии Рассела, которые мы ещё обсудим в Главе 4. Пока отметим только, что компоненты расселовской иерархии относятся друг к другу, как элемент к классу, как класс к классу классов, или как объект к своему имени.

Что касается расходящихся последовательностей, то важно, что при их описании мы имеем дело с *индивидами*, в частности, с индивидуальными молекулами. Трещина в стекле, момент, в который закипает вода, и тому подобное — всё это случаи, когда место и момент события определяются некоторой мгновенной конфигурацией небольшого числа отдельных молекул. Точно так же невозможно предсказать и движение отдельной молекулы при броуновском движении. Даже если бы мы точно знали всё, что происходит в данный момент времени, мы не могли бы на основе этих данных предсказать, что произойдёт в следующий момент.

Напротив, движение планет в солнечной системе, ход химиче-

при обсуждении явлений “креатуры”. Можно утверждать, что это сопоставление социо-биологических явлений и физических процессов представляет собой пример чудовищного злоупотребления метафорой.

ской реакции в ионном растворе солей, взаимодействие бильярдных шаров — все эти явления, включающие в себя миллионы молекул, предсказуемы, потому что их описание сводится к описанию поведения классов, состоящих из бесчисленного множества индивидуальных объектов. Именно это обстоятельство даёт науке основания верить в правомерность статистики, если при этом помнить, что все статистические утверждения относятся только к совокупностям.

В этом смысле так называемые законы вероятности служат связующим звеном между описанием индивидуального поведения и описанием поведения масс. Как мы увидим, именно этот конфликт между индивидуальным и статистическим был камнем преткновения эволюционной теории со времени Ламарка. Если бы Ламарк утверждал, что изменения во внешней среде воздействуют на общие характеристики целых популяций, то это утверждение соответствовало бы последним генетическим экспериментам, например, экспериментам Уоддингтона по генетической ассимиляции, которые мы обсудим в Главе 6. Но может показаться, что у Ламарка, как и у всех его последователей вплоть до настоящего времени, была врождённая склонность к смешению логических типов. (Этот вопрос и, соответственно, путаница во взглядах ортодоксальных приверженцев теории эволюции будут рассмотрены в Главе 6.)

Как бы то ни было, в стохастических процессах (см. Словарь), относятся ли они к эволюции или к мышлению, нечто новое может возникнуть из ничего только случайно. Но чтобы в возникшей случайности различить что-то новое, если оно появляется, необходим какой-нибудь отборочный механизм, сохраняющий эту новую идею. Должно существовать нечто вроде *естественного отбора*, каким бы тавтологичным ни казалось это объяснение. Новое может закрепиться лишь в том случае, если оно сохраняется дольше, чем его альтернативы. То, что сохраняется среди случайных колебаний, должно продержаться дольше, чем менее продолжительные колебания. Вот кратчайшая формулировка теории естественного отбора.

Марксистский взгляд на историю (который в самой грубой форме приводит к утверждению, что если бы Дарвин не написал *Происхождение видов*, то кто-нибудь другой в ближайшие пять лет издал бы аналогичную книгу), представляет собой неудачную попытку применить теорию, рассматривающую социальные процессы как сходящиеся, к явлениям, в которых участвуют неповторимые человеческие существа. Итак, здесь мы снова встречаемся с ошибкой в логических типах.

8. “Из ничего ничто не возникает”

Эта цитата из *Короля Лиры*¹ в одной фразе обобщает ряд глубоких идей, средневековых и более новых. Среди них:

а. Закон сохранения вещества и обратный ему. По этому закону, нельзя ожидать, что в лаборатории возникнет новое вещество. (Лукреций сказал: “Никакая божественная сила не может создать нечто из ничего”².)

б. Закон сохранения энергии и обратный ему. По этому закону, нельзя ожидать, что в лаборатории возникнет новая энергия.

в. Доказанный Пастером принцип, согласно которому нельзя ожидать, что в лаборатории возникнет живое существо.

г. Принцип, согласно которому никакой новый порядок или закономерность не могут быть созданы без *информации*.

Обо всех этих и других запретах можно сказать, что это скорее правила ожидания, чем законы природы. Они столь близки к истине, что любые исключения представляют чрезвычайный интерес.

Самое интересное заключено в отношениях между этими фундаментальными запретами. Например, как мы теперь знаем, между сохранением энергии и сохранением вещества существует связь, в силу которой каждый из этих запретов отрицается при переходе вещества в энергию и, как можно предполагать, при переходе энергии в вещество.

Но более всего нас будет сейчас интересовать последний из этих принципов — утверждение, что в области коммуникации, организации, мышления, обучения и эволюции “из ничего не выйдет ничего” без *информации*. Этот закон отличается от законов сохранения энергии и вещества тем, что не содержит запрета на уничтожение и потерю информации, паттерна или отрицательной энтропии. К сожалению (или счастью) паттерны и информация слишком легко уничтожаются случайными событиями. Если можно так выразиться, сообщения и указания, по которым строится порядок — это надписи на песке или на поверхности воды. Почти любое воздействие, даже малейшее броуновское движение их уничтожает. Информация может быть забыта или искажена. Кодировка может быть утеряна.

Сообщения перестают быть сообщениями, если их никто не может прочесть. Без розеттского камня мы не прочли бы ничего напи-

¹Цитируется по переводу Бориса Пастернака. — *Прим. перев.*

²Lucretius, *On the Nature of the Universe*, translated by Ronald E. Lathan (Baltimore: Penguin Books). — Лукреций, *О природе вещей*, перевод Рональда Е. Латана (Балтимор: Пенгуин Букс).

санного египетскими иероглифами. Они остались бы не более чем изящными орнаментами на папирусе или на камне. Чтобы закономерность приобрела смысл — или хотя бы распознавалась как паттерн — она должна быть дополнена другими закономерностями или, может быть, навыками. И эти навыки так же эфемерны, как сами паттерны — они тоже написаны на песке или на поверхности воды.

Происхождение навыка реагировать на сообщение — это дополнительная, обратная сторона эволюции. Это *коэволюция* (см. Словарь).

Как это ни парадоксально, глубокая, хотя и неполная истина, утверждающая, что “из ничего не выйдет ничего”, встречается с интересным противоречием, когда мы переходим в область информации и организации: нуль, то есть полное отсутствие какого бы то ни было явного события, может быть сообщением. Личинка клеща взбирается на дерево и притаивается на выступающей ветке. Если она чувствует запах пота, она падает, с некоторой вероятностью упасть на млекопитающее. Но если в течение нескольких недель она *не ощущает запаха пота*, она падает и взбирается на другое дерево.

Если вы не написали письма, не принесли извинения, не накормили кошку — всё это может быть достаточным и эффективным сообщением, потому что нуль, помещённый *в контекст*, может приобрести смысл; а контекст создаёт тот, кто воспринимает сообщение. Умение создавать *контекст* — это его способность, а формирование этой способности — это его половина упомянутой выше коэволюции. Он должен приобрести эту способность посредством обучения или удачной мутации, то есть в результате удачного использования случайностей. В некотором смысле, получатель сообщения должен быть готов к требуемому открытию, когда оно придёт.

Итак, не исключено, что стохастический процесс не подчиняется принципу, гласящему, что “из ничего не выйдет ничего” без информации. Средством, способным выбирать компоненты случайного, превращая их тем самым в новую информацию, может служить *готовность*. Но для этого необходимо всегда иметь источник случайных явлений, из которого можно было бы извлечь новую информацию.

Это обстоятельство делит всю область организации, эволюции, созревания и обучения на две отдельные области, одна из которых — это область эпигенеза или эмбриологии, а вторая — эволюции и обучения.

Уоддингтон предпочитал называть область своих основных интересов словом *эпигенез*, употребляя его вместо принятого ранее

термина эмбриология. В его термине подчёркивается тот факт, что каждый шаг в развитии эмбриона — это акт *становления* (по-гречески *генезис*), которое должно происходить *на основе* (по-гречески *эпи*) непосредственного *status quo ante*¹. Характерно для Уоддингтона, что он презрительно относится к общепринятой теории информации — по его мнению, она совершенно не учитывает “новую” информацию, возникающую, как он полагает, на каждой стадии эпигенеза. В самом деле, согласно общепринятой теории в этом случае никакой новой информации не добавляется.

В идеальном случае эпигенез должен был бы напоминать развитие сложной тавтологии (см. Словарь), в которой после формулировки аксиом и определений больше ничего не добавляется. Теорема Пифагора уже неявно содержится (т. е. уже заложена) в аксиомах, определениях и постулатах Эвклида. Единственное, что требуется — это извлечь её, а для этого нам надо в какой-то мере знать последовательность необходимых шагов. Необходимость в такой информации возникает лишь тогда, когда эвклидовская тавтология выражается словами и символами, последовательно упорядоченными на бумаге или во времени. В идеальной тавтологии нет времени, нет развития, и нет никаких противоречий. Тавтология содержит всё, что в ней скрыто, но расположено всё это, конечно, не в пространстве.

В отличие от эпигенеза и тавтологии, представляющих собой области воспроизводства, существует ещё обширная область, включающая в себя творчество, искусство, обучение и эволюцию, где процессы изменения *зависят от случайности*. Сущность эпигенеза — предсказуемое воспроизводство; сущность обучения и эволюции — исследование и изменение.

При передаче человеческой культуры люди всегда стараются воспроизвести ее как можно точнее, передавая следующему поколению свои навыки и ценности; но эта попытка всегда и неизбежно оканчивается неудачей, потому что в основе передачи культуры — не ДНК, а обучение. Процесс передачи культуры — это некий гибрид или смесь этих двух механизмов. Он неизбежно пытается обеспечить воспроизводство путём обучения, поскольку сами родители всё приобрели этим путём. Если бы даже потомок каким-то чудесным образом получил ДНК с навыками его родителей, то эти навыки проявились бы *иначе* и, может быть, были бы непригодны.

Любопытно, что между этими двумя областями находится куль-

¹Положение, существовавшее ранее (лат.). — Прим. перев.

турный феномен *объяснения*, то есть отображение¹ на тавтологию незнакомых последовательностей событий.

В заключение следует отметить, что более глубокое содержание мира эпигенеза и эволюции выражается двойной парадигмой второго закона термодинамики, гласящего, что 1) случайное действие вероятности всегда разрушает порядок, паттерн и отрицательную энтропию, но 2) в то же время для создания нового порядка требуется воздействие случайности, огромное число неиспользованных возможностей (энтропия). Именно в результате случайностей организмы накапливают новые мутации, и именно из случайностей стохастическое обучение извлекает свои решения. Эволюция ведёт к кульминации — экологическому насыщению всех возможностей дифференциации. Обучение ведёт к перегрузке мозга. Выживающий вид снова и снова освобождает свои хранилища памяти: чтобы быть готовым к восприятию нового, он возвращается к массовому производству необученных яиц.

9. Число — это не количество

Это различие играет основную роль, в построении теорий, относящихся к наукам о поведении², и во всех попытках понять, что происходит между организмами или внутри организмов в процессах мышления.

Числа — это результат счёта. *Количества* — результат измерения. Это означает, что числа могут быть точными, поскольку между любыми соседними целыми числами имеется пробел. От *двух* к *трёх* можно перейти только скачком. Когда мы измеряем количе-

¹Я пользуюсь словом *отображение* на по следующим причинам: любое описание, объяснение или представление есть неизбежно нечто вроде отображения особенностей описываемого явления на некоторую поверхность, матрицу или систему координат. При составлении обычных карт в качестве такой матрицы, как правило, берётся плоский лист бумаги конечных размеров, и если объект отображения слишком велик или имеет, например, сферическую форму, то при его отображении возникают трудности. Другие трудности возникли бы, если бы в качестве такой матрицы мы взяли поверхность тора (баранки) или последовательность отдельных точек прямой. Любая матрица (даже если это язык или система тавтологических предложений) обладает формальными свойствами, которые неизбежно искажают отображаемые на неё явления. Наверное, вселенная была задумана Прокрустом, этим зловещим персонажем греческой мифологии, который всех путников, останавливавшихся в его доме, подгонял к размерам своей кровати, укорачивая или вытягивая их ноги.

²В подлиннике говорится: “в науках о поведении” (in behavioral science); подразумеваются такие науки, как психология, социология, этология, антропология, кибернетика и т. д. — *Прим. перев.*

ство, такого скачка не происходит; и именно по этой причине никакое количество не может быть точным. Можно взять ровно три помидора, но невозможно взять ровно три галлона воды. Количество всегда приблизительно.

Но даже если чётко отделить число от количества, останется ещё одно понятие, которое необходимо знать и отличать от двух предыдущих. Мне кажется, в английском языке нет слова, выражающего это понятие, поэтому пока просто напомним, что среди *паттернов* есть подмножество, элементы которого принято называть “числами”. Но не все числа представляют собой результат счета. В действительности небольшие (а значит, чаще всего встречающиеся) числа мы не подсчитываем, а распознаем в виде паттерна с одного взгляда. Игроки в карты не останавливаются, чтобы подсчитать число очков в восьмёрке пик, они даже распознают характерное расположение очков вплоть до “десятки”.

Иначе говоря, число связано с паттернами, образными представлениями и цифровыми вычислениями; количество связано с аналоговыми и вероятностными вычислениями.

Некоторые птицы каким-то образом различают числа вплоть до семи. Но делают ли они это с помощью подсчёта или распознавания образов — неизвестно. Наиболее близко подошёл к выяснению этого различия Отто Келлер в своих экспериментах с галкой. Птицу обучали следующей процедуре. Перед ней ставили несколько маленьких чашек с крышками. Внутри этих чашек помещались кусочки мяса. В некоторых чашках было по одному кусочку, в некоторых по два или по три, а в некоторых ни одного. Поодаль ставилась тарелка, в которой было больше кусков мяса, чем во всех чашках вместе. Галка обучается открывать каждую чашку, снимая с неё крышку, после чего она съедает всё мясо, находящееся в чашке. Наконец, после того, как она съедает мясо из всех чашек, она может подойти к тарелке и съесть из неё *столько же* кусков мяса, сколько их было во всех чашках вместе. Галка наказывается, если съедает из тарелки больше мяса, чем его было в чашках. Этой процедуре её можно обучить.

Теперь возникает вопрос: считает ли галка куски мяса или она пользуется каким-то другим методом определения их числа? Эксперимент тщательно планировался таким образом, чтобы вынудить птицу к подсчёту. Её действия прерывались, когда она должна была поднимать крышку, и числовой ряд запутывался тем, что в некоторые чашки помещалось несколько кусков мяса, а в некоторые ни одного. С помощью этих ухищрений экспериментатор пытался по-

мешать галке создать некоторый паттерн или ритм, с помощью которого она могла бы распознать число кусков мяса. Таким образом птицу заставляли, насколько это было в силах экспериментатора, подсчитывать куски мяса. Но можно предположить, что, вытаскивая мясо из чашки, галка совершает своеобразный ритмический танец, и каким-то образом воспроизводит этот ритм, когда берет мясо из тарелки. Этот вопрос всё ещё остаётся неясным, но в целом эксперимент довольно убедительно говорит в пользу гипотезы, что галка подсчитывает куски мяса, а не распознает паттерн, составляемый этими кусками или её собственными действиями.

Интересно рассмотреть биологические явления с точки зрения следующего вопроса: как надо трактовать число в разных случаях, когда оно встречается в живом мире — как образное представление, как подсчитанное число или просто как количество? Например, есть заметная разница между утверждением: “У этой розы пять лепестков и пять чашелистиков, и она обладает симметрией правильного пятиугольника” и утверждением: “У этой розы сто двенадцать тычинок, у той — девяносто семь, а у этой — только шестьдесят четыре”. Процесс, определяющий число тычинок, несомненно, отличается от процесса, определяющего число лепестков или чашелистиков. Интересно, что у двойной розы, по-видимому, некоторые тычинки превратились в лепестки; поэтому процесс, определяющий число лепестков розы, напоминает у неё не обычный процесс, ограничивающий число лепестков паттерном пять, а, скорее, процесс, определяющий *количество* тычинок. Можно сказать, что у каждой розы обычно бывает “пять” лепестков, а тычинок у неё “много”, где “много” — это количество, меняющееся от случая к случаю.

Помня об этом различии, мы можем взглянуть на живой мир и спросить, каково наибольшее число, с которым процессы роста могут обращаться как с паттерном, так что все бóльшие числа воспринимаются уже как количества. Насколько мне известно, “числа” два, три, четыре и пять часто встречаются в симметрии растений и животных, особенно в радиальной симметрии.

Возможно, читателю интересно будет найти примеры жёсткого сохранения в природе определённых чисел. По какой-то причине большие числа встречаются, по-видимому, только в линейных последовательностях сегментов — например, в позвоночнике млекопитающих, в брюшных сегментах насекомых и в сегментации передней части дождевых червей. (Число сегментов в передней части определено довольно жёстко до тех сегментов, где находятся поло-

вые органы. У разных видов это число различно и может достигать пятнадцати. Далее, в хвосте, сегментов становится “много”.) В этой связи интересен известный факт — если организм избрал для некоторых своих частей радиальную симметрию определённого порядка, то этот же порядок повторяется и в других частях. У лилии три чашелистика, и при этом три лепестка, шесть тычинок и трёхдольная завязь.

По-видимому, тот факт, что мы, западные люди, получаем числа с помощью подсчёта или распознавания образов, а количества с помощью измерений, представляет собой не просто случайность или особенность, свойственную только человеку, а некую универсальную истину. Глубокое различие между числом и количеством свойственно не только галке, но и розе — у розы оно проявляется в анатомическом строении, а у галки в поведении (и, конечно, в сегментации позвоночника).

Что же это значит? Это очень древний вопрос, восходящий по крайней мере к Пифагору, который, как говорят, обнаружил подобные закономерности в соотношениях гармоник.

Эти вопросы можно поставить и в отношении шести-прямоугольника, о котором была речь в пятом разделе. Как мы видели, в этом случае описания могут состоять из самых различных компонентов. Приписать одному *способу организации* описания большую достоверность по сравнению с другим, в данном случае значило бы потворствовать заблуждению. Но, переходя к числам и количествам в биологии, мы, по-видимому, встречаемся с чем-то более глубоким. Отличается ли этот случай от шести-прямоугольника? И если да, то чем?

Я думаю, что оба эти случая не столь тривиальны, какой нам представилась с первого взгляда проблема шести-прямоугольника. Мы возвращаемся к вечным истинам Блаженного Августина: “Внемлите гласу сего святого, жившего примерно в V-VI веке от Рождества Христова: 7 плюс 3 равно 10; 7 плюс 3 всегда было равно 10; 7 плюс 3 никогда и ни при каких обстоятельствах не было равно ничему, кроме 10; 7 плюс 3 всегда будет равно 10”¹.

Несомненно, настаивая на разнице между числом и количеством, я близок к утверждению вечной истины, с которой, конечно, согласился бы Блаженный Августин.

¹Цитируется по Warren McCulloch, *Embodiments of Mind* (Cambridge: M.I.T. Press, 1965). — Уоррен Маккалох, *Воплощения разума* (Кембридж: М.И.Т. Пресс, 1965).

Но мы можем ответить этому святому: “Да, это совершенно верно. Но действительно ли вы хотите сказать именно это? Ведь верно и то, что 3 плюс 7 равно 10, и что 2 плюс 1 плюс 7 равно 10, и что 1 плюс 1 равно 10. В сущности, вечная истина, которую вы утверждаете, гораздо шире и глубже, чем частный случай, с помощью которого вы хотите выразить эту глубокую мысль”. Но мы можем согласиться с тем, что в более абстрактном виде эту вечную истину трудно будет формулировать совершенно точно и определённо.

Иначе говоря, многочисленные способы описания моего шести-прямоугольника могут оказаться лишь разными гранями одной более глубокой и общей тавтологии (понимаемой в том смысле, в каком геометрия Эвклида рассматривается как тавтологическая система).

Я думаю, что различные способы описания шести-прямоугольника в конечном итоге согласуются не только с тем, что по мнению их авторов изображено на доске, но и с более общей и глубокой тавтологией, лежащей в основе всех этих различных описаний.

В этом смысле различие между числом и количеством, как я полагаю, нетривиально — это подтверждается анатомией розы, у которой “5” лепестков и “много” тычинок. Кавычки я употребляю, чтобы подчеркнуть, что названия чисел и количеств — это внешние проявления формальных идей, заложенных в развитии розы.

10. Количество не определяет паттерна

Паттерн невозможно объяснить только с помощью количества. Но заметьте, что *отношение между двумя количествами* — это уже начало паттерна. Иными словами, количество и паттерн относятся к разным логическим типам¹, и их трудно совместить друг с другом в одной мысли.

В тех случаях, когда может показаться, что паттерн образовался с помощью количества, на самом деле он в скрытом виде уже существовал в этой системе, когда на неё начало воздействовать количество. Всем знаком случай, когда натянутая цепь рвётся в слабейшем звене. При изменении количества (натяжения) скрытое различие

¹Концепцию логических типов Рассела мы подробнее обсудим далее, особенно в последнем разделе главы 4. Пока отметим только, что поскольку класс не может быть своим собственным элементом, выводы, которые можно получить только из множества случаев (например, из различий между парами элементов), и выводы, сделанные на основе одного элемента (например, количества), принадлежат к разным логическим типам. (См. также Словарь.)

становится видимым, или, как сказал бы фотограф, проявляется. Проявление фотографических негативов — это и есть извлечение из фотоэмульсии скрытых различий, заложенных в нее при неравномерном воздействии света.

Представьте себе остров с двумя горами. Количественное изменение — повышение уровня океана — может превратить этот единый остров в два острова. Это произойдет в тот момент, когда уровень океана поднимется выше, чем перевал между двумя горами. Здесь мы тоже видим, что качественный паттерн существовал в скрытом виде до того, как на него начало воздействовать количество; а когда паттерн изменился, изменение произошло внезапно и скачкообразно.

Образование паттернов часто толкуют с помощью количества: натяжения, энергии, или ещё чего-нибудь. Я убежден, что все такие объяснения неуместны или неверны. Если изменения паттерна рассматривать с точки зрения факторов, вызывающих количественные изменения, то они всегда будут непредсказуемыми или расходящимися.

11. В биологии не бывает монотонных “величин”

Величина называется монотонной, если она только увеличивается или только уменьшается. На её кривой нет горбов; иначе говоря, возрастание на этой кривой никогда не сменяется убыванием, и наоборот. Полезные вещества, вещи, паттерны или последовательности переживаний, в каком-нибудь отношении “хорошие” для организма — продукты питания, условия жизни, температура, развлечения, секс, и так далее — никогда не бывают такими, чтобы их всегда лучше было иметь как можно больше. В действительности, для каждого объекта и переживания существует некая оптимальная величина. Если эта величина превышает, переменная становится опасной. Если она не достигается, то ощущается её недостаток.

Это свойство биологических величин не относится к деньгам. Деньги всегда оцениваются транзитивно. Считается, что денег лучше иметь как можно больше. Например, лучше иметь 1001 доллар, чем 1000 долларов. Но с биологическими величинами дело обстоит иначе. Не всегда лучше иметь как можно больше кальция. Существует оптимальное количество кальция, необходимое для питания данного организма. Так же обстоит дело с кислородом, которым мы дышим, с пищей, с различными компонентами нашего питания и,

вероятно, со всеми компонентами человеческих отношений: во всех этих случаях “слишком хорошо — это уже нехорошо”. Даже психотерапии может быть слишком много. Отношения, в которых совсем нет борьбы, скучны, а отношения, в которых борьбы слишком много, вредны. Желательно иметь отношения с некоторым оптимальным уровнем конфликта. Может даже оказаться, что деньги, если их рассматривать не сами по себе, а с точки зрения их воздействия на их обладателя, нам тоже покажутся вредными при превышении некоторого уровня. Во всяком случае, философия денег, основанная на системе предпосылок, по которым денег надо иметь как можно больше, совершенно антибиологична. Тем не менее, живые существа, по-видимому, можно обучить этой философии.

12. Малое иногда прекрасно

Пожалуй, наиболее ярко и наглядно проблемы выживания демонстрируются переменной размера. Слоны сталкиваются с проблемами большого размера, землеройка — малого. Но в обоих случаях существует оптимальный размер. Слону не пошло бы на пользу, если бы он стал намного меньше, а землеройка ничего бы не выиграла, если бы стала намного больше. Можно сказать, что каждый из них *привязан* к своему собственному размеру.

Большие и малые размеры связаны с проблемами, общими для всего физического мира, будь то солнечная система, мост или наручные часы. Но существуют ещё проблемы, свойственные исключительно живым системам — отдельным существам и целым городам.

Рассмотрим сначала физический мир. Проблемы механической *неустойчивости* возникают, например, потому, что силы притяжения и силы сцепления подчиняются разным количественным закономерностям. Большой ком земли легче разбить, бросив его на землю, чем маленький. Растущий ледник частично тает, частично ломается и преобразуется в новую форму в виде обвалов — более мелких элементов, отрывающихся от основного массива. И наоборот, даже в физическом мире очень малое может стать неустойчивым в силу нелинейности соотношения между площадью поверхности и весом. Когда мы хотим растворить некоторое вещество, мы разбиваем его на более мелкие части, потому что у мелких частей отношение поверхности к объёму больше, чем у крупных, и, следовательно, больше площадь соприкосновения с растворителем. Большие куски исчезнут последними. И так далее.

Может быть, следующая притча поможет нам применить эти мысли к более сложному миру живых организмов:

ИСТОРИЯ О ПОЛИПЛОИДНОЙ ЛОШАДИ

Говорят, члены нобелевского комитета до сих пор смущаются, когда кто-нибудь упоминает о полиплоидных лошадях. Однако, доктор П. Ю. Посиф, великий эревхонский¹ генетик, получил в конце 1980-х годов премию за манипуляцию с ДНК обычной тягловой лошади (*Equus caballus*). Говорили, что он внёс большой вклад в тогда ещё молодую науку — транспортологию. Во всяком случае, он получил премию за создание — ни одно другое слово не подошло бы лучше к этой отрасли прикладной науки, столь смело покусившуюся на роль божества — за *создание*, говорю я, лошади ровно вдвое большего размера, чем обычная клайдсдальская лошадь-тяжеловоз. Она была в два раза длиннее, в два раза выше и в два раза толще. Она была полиплоидом и обладала четырёхкратным набором хромосом.

П. Ю. Посиф всегда утверждал, что когда-то, когда это чудесное животное было ещё жеребёнком, оно могло самостоятельно стоять на своих четырёх ногах. Замечательное, наверное, это было зрелище! Как бы то ни было, когда эту лошадь впервые показали публике и запечатлели с помощью всевозможных коммуникационных средств современной цивилизации, она уже не стояла. Короче говоря, она была *слишком тяжёлой*. Ещё бы, ведь она весила в восемь раз больше, чем обычная лошадь клайдсдейлской породы. Доктор Посиф всегда настаивал на том, чтобы во время публичных демонстраций и съёмок убирались шланги, с помощью которых приходилось поддерживать температуру этой лошади на обычном для млекопитающих уровне. Но мы всегда боялись, что её внутренние органы сварятся. Ведь шкура и подкожный жир бедного животного были в два раза толще обычного, а площадь его поверхности была всего в четыре раза больше, чем у обычной лошади, поэтому она не могла как следует охлаждаться.

Каждое утро эту лошадь приходилось поднимать на ноги с помощью маленького подъёмного крана и помещать её в некоторое подобие ящика на колёсах, где она висела на верёвках, облегчавших нагрузку на её ноги в два раза.

Доктор Посиф не уставал повторять, что это животное отличается необыкновенным умом. Действительно, её мозг был в восемь

¹Эревхон (Erewhon), анаграмма от nowhere — название сатирической повести С. Батлера, означающее «Нигде». — *Прим. перев.*

раз больше (по весу), чем у любой другой лошади, но я никогда не видел, чтобы её занимали более сложные вопросы, чем те, что занимают других лошадей. У неё было очень мало свободного времени, она всегда была чем-то занята, всегда тяжело дышала — отчасти, чтобы охладиться, отчасти, чтобы насытить кислородом своё восьмикратное тело. Ведь площадь сечения её дыхательного горла была больше обычного всего в четыре раза.

А питание? Каждый день она должна была ухитриться съесть в восемь раз больше пищи, чем требуется обычной лошади, и всю эту пищу ей приходилось проталкивать по пищеводу лишь вчетверо больше обычного. Относительный размер кровеносных сосудов тоже был меньше обычного, и это затрудняло кровообращение и увеличивало нагрузку на сердце.

Бедное животное.

На примере этой истории видно, что неизбежно происходит, когда сталкиваются две или более переменных с несовместимыми графиками. Именно так возникает взаимодействие между изменением и его допустимым пределом. Например, постепенный рост численности — автомобилей или населения — не оказывает заметного влияния на транспортную систему, пока *внезапно* не достигается пороговое значение, и тогда возникают пробки. Критическое значение одной переменной выявляется при изменении другой.

Из всех примеров этого рода наиболее известно поведение расщепляющегося материала в атомной бомбе. Естественный уран встречается в природе, и в нём постоянно происходит деление атомных ядер, но это не приводит к взрыву, так как не возникает цепная реакция. При делении из каждого атома вылетает нейтрон, и если он попадает в другой атом урана, то может расщепить его, но большая часть нейтронов просто теряется. Пока кусок урана не достигает некоторого критического размера, на каждое испускание нейтрона в среднем приходится менее одного столкновения нейтрона с каким-либо атомом, и реакция угасает. Если размер этого куска увеличить, то в атомы будет ударять большая доля нейтронов, вызывая их деление. В этом случае процесс будет *усиливаться* по экспоненте и окончится взрывом.

В случае нашей воображаемой лошади размеры, площадь поверхности и объём (или масса) приходят в противоречие друг с другом, так как эти величины возрастают по отношению друг к другу нелинейно. Поверхность меняется, как квадрат длины, объём — как куб длины, и поверхность — как объём в степени $2/3$.

Для лошади (как и для всех живых существ) этот вопрос становится особенно серьёзным, потому что для сохранения жизни необходимо поддерживать множество внутренних процессов. Между кровью, пищей, кислородом и продуктами выделения существует внутренняя система равновесия, а также система обмена информацией, передающейся в форме нервных и гормональных сообщений.

Дельфин вида морская свинья, имеющий длину около трёх футов, слой подкожного жира толщиной около одного дюйма и площадь поверхности около шести квадратных футов, обладает известным запасом тепла, с лёгкостью позволяющим ей поддерживать равновесие с окружающей средой в арктических водах. Можно только догадываться, каким должен быть запас тепла у большого кита, длина которого примерно в десять раз больше, чем у такого дельфина (а значит, объём — в 1000 раз, а площадь поверхности в 100 раз), и слой подкожного жира которого составляет почти двенадцать дюймов. Наверное, у этих китов прекрасно развита система снабжения, управляющая движением крови в спинном и хвостовом плавниках, куда все китообразные отводят лишнее тепло.

Проблема размера усложняется ещё и тем, что живые существа растут. Изменяется ли в процессе роста пропорция организма? Эти проблемы ограничения роста встречаются в самых разных формах у разных живых существ.

Простой пример — пальма, у которой толщина ствола возрастает недостаточно, чтобы компенсировать его высоту. У дуба растущая ткань (камбий) находится между древесиной и корой, поэтому он растёт в высоту и в ширину всю жизнь. Но кокосовая пальма, у которой растут только ткани на верхушке ствола (так называемый “салат миллионера”, который можно добыть только погубив пальму), вытягивается всё выше и выше, а толщина ствола в нижней части растёт очень медленно. Ограничение высоты для этого организма — просто естественная часть адаптации к его экологической нише. Пальма умирает естественным образом, когда избыточная высота ствола, не уравновешенная его толщиной, приводит к потере механической устойчивости.

Многие растения избегают (или решают?) эти проблемы ограничения роста, связывая продолжительность своей жизни с временем года или с собственным циклом воспроизводства. Однолетние растения каждый год производят новое поколение, а растения вроде так называемого “столетнего дерева” (юкка) могут жить много лет, но, подобно лососю, неизбежно умирают, произведя потомство.

У юкки совсем нет ветвей, кроме многочисленных веток цветущей кроны. Ветвящийся цветонос и образует завершение её ствола; когда он выполняет свою функцию, растение умирает. Смерть юкки — естественное явление при её образе жизни.

Некоторые высшие животные контролируют свой рост. Животное достигает размера, возраста или стадии, когда рост просто прекращается (т. е. останавливается с помощью химических или иных сигналов в организме животного). Клетки, получающие эти сигналы, перестают расти и делиться. Когда из-за сбоя в послышке или получении сигнала процесс роста выходит из-под контроля, развивается рак. Где и в ответ на какой стимул возникают эти сигналы? С помощью каких химических веществ они могут передаваться? Чем вызвана почти безупречная двусторонняя симметрия тела у млекопитающих? Примечательно, как мало мы знаем о сигнальной системе, контролирующей процесс роста. Это должна быть целая система взаимосвязей, которую мы знаем ещё очень плохо.

13. Логика — плохая модель причины и следствия

Говоря о логических и о причинно-следственных связях, мы употребляем одни и те же слова. Мы говорим: “*Если* принимаются определения и постулаты Эвклида, *то* два треугольника с равными сторонами равны”. Или: “*Если* температура падает ниже 0°C , *то* вода замерзает”.

Но логическое “*если... то*” в силлогизмах и “*если... то*” в случае причины и следствия — это совсем разные вещи.

Когда в компьютере, работающем по принципу причины и следствия, один транзистор приводит в действие другой, причинно-следственные связи используются, чтобы *имитировать логику*. Тридцать лет назад мы спрашивали: Может ли компьютер имитировать *все* логические процессы? Ответ был “да”, но сам вопрос был, конечно, поставлен неверно. На самом деле надо было бы спросить: Может ли логика имитировать *все* причинно-следственные связи? И ответ был бы “нет”.

Когда причинно-следственные связи приобретают циклический (или еще более сложный) характер, то их описание или отображение на логику приводит к противоречиям, поскольку логика не содержит понятия времени. При этом возникают парадоксы, нетерпимые в чистой логике. Цепь обыкновенного электрического звонка — это лишь один пример такого кажущегося парадокса, какие возникают в миллионах процессов гомеостаза во всём живом мире. Электриче-

ская цепь звонка (см. рис. 3) устроена так, что ток течёт по контуру, когда якорь соприкасается с электродом в точке *A*. Затем ток приводит в действие электромагнит, который притягивает к себе якорь, разрывая его контакт с электродом в точке *A*. Тогда ток в контуре прерывается, электромагнит отключается, якорь возвращается на прежнее место, соприкасаясь с электродом в точке *A* — и цикл повторяется.

Если мы проанализируем этот цикл с точки зрения последовательности причин и следствий, то получим следующее:

Если в точке *A* есть контакт, то включатся магнит.

Если включается магнит, то контакт в точке *A* прерывается.

Если контакт в точке *A* прерывается, то магнит отключается.

Если магнит отключается, то возникает контакт.

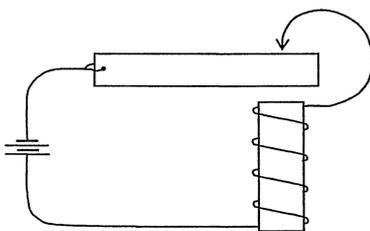


Рис. 3

Эта последовательность вполне удовлетворительна, если мы всё время помним, что связка “если... то” выражает *причинно-следственную связь*. Но игра слов, при которой слова “если” и “то” переносятся в область логики, приводит к абсурду:

Если происходит контакт, то контакт прерывается.

Если P, то не P.

“Если... то” в применении к причине и следствию содержит *время*, а логическое “если... то” времени не содержит. Отсюда вытекает, что логика — это неполная модель причинности.

14. Причинность не действует в обратную сторону

Логические утверждения часто можно обратить, но следствие никогда не может произойти раньше причины. Эта мысль была камнем преткновения для психологических и биологических наук со времени Платона и Аристотеля. Греки склонны были верить в то,

что позже назвали *конечными* причинами. Они полагали, что паттерн, завершающий некоторую последовательность событий, может считаться в некотором смысле причиной, по которой происходит эта последовательность. Из этого выросла вся так называемая телеология (*telos* означает конец или цель последовательности).

Пытаясь объяснить процесс адаптации, мыслящие биологи столкнулись с серьёзной проблемой. Казалось очевидным, что клешни нужны крабу для того, чтобы что-нибудь ими держать. Но всегда трудно было объяснить причину формирования клешней, исходя из их назначения. В биологии долго считалось ересью утверждение, что клешни существуют, *потому что* они полезны. Это убеждение содержало телеологическую ошибку — обращение причинности во времени.

Линейное мышление всегда ведёт либо к телеологической ошибке (т.е. попытке определить процесс с помощью его результата), либо к мифу о некоем сверхъестественном управлении.

Дело в том, что в случае циклических причинно-следственных связей (которые мы ещё обсудим в Главе 4) изменение в любой части цикла может считаться *причиной* более позднего изменения любой переменной в любом месте этого цикла. Повышение температуры комнаты можно считать причиной переключения режима кондиционера, а можно считать и наоборот — что температура комнаты определяется работой кондиционера.

15. Язык обычно подчёркивает лишь одну сторону любого взаимодействия

Обычно мы выражаемся так, как будто любой отдельно взятый “объект” способен “обладать” некоторыми свойствами. Мы говорим, что камень “твёрдый”, “маленький”, “тяжёлый”, “жёлтый”, “плотный”, “хрупкий”, “горячий”, “движущийся”, “неподвижный”, “видимый”, “съедобный”, “несъедобный”, и т.д.

Так устроен наш язык: “Этот камень твёрдый”. И так далее. Этот способ выразиться уместен на рынке: “Это новый сорт”. “Эта картошка гнилая”. “Эти яйца свежие”. “Этот ящик сломан”. “Этот бриллиант с дефектом”. “Фунта яблок достаточно”. И так далее.

Но этот способ выражения не годится для науки и эпистемологии. Для чёткости мышления желательно, чтобы все качества, свойства, прилагательные и т.д., относились по крайней мере к двум наборам взаимодействий во времени.

Утверждение “этот камень твёрдый” означает а) что он сопро-

тивляется попытке проникнуть внутрь него, и б) что молекулярные части этого камня связаны друг с другом непрерывными взаимодействиями.

Утверждение “этот камень неподвижен” обозначает положение этого камня по отношению к говорящему или к другим телам, способным к движению. Оно выражает также внутренние свойства камня: его инерцию, отсутствие внутренней деформации, отсутствие трения на его поверхности, и т. д.

С помощью подлежащих и сказуемых в синтаксисе языка постоянно выражается мысль, что “объекты” каким-то образом “обладают” качествами и свойствами. Точнее было бы сказать, что “объекты” возникают или воспринимаются, как нечто отличное от других “объектов”, и обретают “реальность” в силу их внутренних отношений, отношений к другим вещам и к говорящему.

Необходимо чётко сознавать универсальную истину: что бы из себя ни представляли “объекты” плероматического или вещественного мира, в мир коммуникации и смысла они проникают лишь с помощью своих имён, качеств и атрибутов (т. е. посредством информации об их внутренних и внешних отношениях и взаимодействиях).

16. “Устойчивость” и “изменение” описывают части наших описаний

В этой книге слово *устойчивый*, а значит, и слово *изменение*, будут иметь большое значение. Поэтому полезно будет рассмотреть их сейчас, на предварительной стадии нашего исследования. Какие подвохи содержатся или кроются в этих словах?

Термин *устойчивый* обычно используется в качестве прилагательного, относящегося к объекту. Химическое соединение, здание, экологическая система или правительство описываются как “устойчивые”. Если мы захотим углубиться в этот вопрос, нам скажут, что устойчивым называется объект, не меняющийся под действием или давлением определённых внешних или внутренних переменных, или, может быть, сопротивляющийся разрушительному действию времени.

Если мы начнём выяснять, что кроется за словом *устойчивость*, то обнаружим широкий спектр различных механизмов. На простейшем уровне это обыкновенная физическая твёрдость и вязкость — качества, описывающие взаимодействия устойчивого объекта с каким-либо другим объектом. На более сложных уровнях может участвовать множество взаимосвязанных процессов, образующих

то, что называется *жизнью*. Этот механизм позволяет поддерживать рассматриваемый объект в *состоянии изменения*, способном сохранять некоторые важные константы, например, температуру тела, кровообращение, содержание сахара в крови, или даже самую жизнь.

Акробат, идущий по проволоке, сохраняет устойчивость, постоянно корректируя своё отклонение от равновесия.

Эти более сложные примеры наводят на мысль, что, применяя слово *устойчивость* к живым организмам или саморегулирующимся циклам, мы должны *учитывать специфические особенности рассматриваемых явлений*. Для акробата на проволоке важно его так называемое “равновесие”; а для тела млекопитающего — его “температура”. Изменение в состоянии этих важных переменных постоянно отмечается в коммуникационных сетях тела. Чтобы следовать особенностям явления, мы должны всегда определять “устойчивость” по отношению к *сохраняющейся истинности некоторого описательного утверждения*. Утверждение “Акробат находится на проволоке” остаётся истинным при наличии слабого ветерка и небольших колебаний проволоки. Эта “устойчивость” — результат непрерывных изменений в описаниях положения акробата и его балансирующего шеста.

Следовательно, когда мы говорим о живых объектах, все утверждения об “устойчивости” должны дополняться некоторым описанием, поясняющим, к какому логическому типу относится слово “устойчивый”. Далее, особенно в Главе 4, мы увидим, что *любое* описательное утверждение должно характеризоваться в соответствии с логическими типами подлежащего, сказуемого и контекста.

В такой же точности нуждаются и все утверждения об изменении. Глубина таких изречений, как французская поговорка “Plus ça change, plus c’est la même chose”¹, объясняется смешением логических типов. То, что “меняется”, и то, что “остаётся тем же самым” — это описательные утверждения, но разного уровня.

Список предпосылок, разобранных в этой главе, нуждается в некоторых комментариях. Прежде всего, он ни в коем случае не полон, и мы не утверждаем, что вообще возможно составить полный список истин и обобщений. Да и может ли быть наш мир в принципе описан каким-либо конечным списком?

При подготовке этой главы я отбросил ещё около десятка пред-

¹Чем больше оно меняется, тем больше остаётся тем же самым (фр.). — Прим. перев.

посылку, и несколько других перенёс из этой главы в Главы 3, 4 и 5. Однако, при всей неполноте этого списка, читатель может проделать с ним ряд упражнений.

Во-первых, когда учёный видит список чего бы то ни было, у него возникает естественное желание расклассифицировать или упорядочить входящие в него предметы. Частично я это проделал, разбив список на четыре группы, элементы которых связаны друг с другом различными способами. Нетривиальное упражнение состояло бы в том, чтобы перечислить способы, которыми могут быть связаны друг с другом такие истины и предпосылки. Я предлагаю следующую систему:

Первый блок включает в себя номера с 1 по 5, которые, по-видимому, представляют собой связанные друг с другом аспекты такого важнейшего явления, как кодирование. Здесь, например, легко заметить, что утверждение “наука никогда ничего не доказывает” тождественно различию между картой и территорией; то и другое следует из опытов Эймса и из естественнонаучного обобщения, гласящего, что “объективного опыта не существует”.

Интересно отметить, что с абстрактной и философской точки зрения эта группа обобщений должна быть тесно связана с чем-то вроде бритвы Оккама или правилом экономии. Без подобного решающего критерия невозможно решительно предпочесть одну гипотезу другой. Оказывается, для этого необходим критерий, *предпочитающий* простоту сложности. Но эти обобщения связаны также с нейрофизиологией, экспериментами Эймса и другими подобными вещами. Сразу же возникает вопрос: поскольку в процессе восприятия содержится нечто вроде бритвы Оккама или критерия экономии, нет ли связи между процессами восприятия и более философскими проблемами? При рассмотрении вопроса о частях и целом в пункте 5 мы показали, как происходит обычное преобразование в ходе процессов, называемых *описанием*.

Разделы 6, 7 и 8 образуют второй блок, относящийся к вопросам случайности и упорядоченности. Как можно заметить, представление о том, что нечто новое может возникнуть только случайно, почти полностью противоречит неизбежности энтропии. При обсуждении экономики гибкости в Главе 6 мы займёмся вопросами положительной и отрицательной энтропии (см. Словарь) и отметим резкие различия между обобщениями, которые выражаются этими словами, и обобщениями, связанными с энергией. Пока отметим только интересную формальную аналогию между видимым противоречием в этом блоке и различием, проведённым в разделе

9 третьего блока, где число противопоставляется количеству. Тип мышления, связанный с количеством, во многих отношениях напоминает мышление, относящееся к понятию энергии; в то время как понятие числа гораздо теснее связано с понятиями паттерна и отрицательной энтропии.

Основная загадка эволюции состоит, конечно, в противоречии между вторым законом термодинамики и тем наблюдением, что новое возникает лишь случайным образом. Именно это противоречие частично объяснил Дарвин своей теорией естественного отбора.

Последние два блока из нашего списка составляют разделы с 9 по 12 и с 13 по 16. Я предоставляю читателю самому сформулировать, какие внутренние связи присутствуют в этих блоках, и придумать другие блоки, отражающие его собственный способ мышления.

В Главе 3 я продолжу развивать свой тезис, перечисляя обобщения и предпосылки. Однако я подойду ближе к центральным проблемам мышления и эволюции и попытаюсь дать ответ на следующий вопрос: *каким образом два или более элемента информации (или команды) могут действовать совместно или друг против друга?* Этот вопрос с его многочисленными ответами представляется мне основным вопросом любой теории мышления или эволюции.

III. Множественные версии мира

Что я тебе говорю трижды — верно.

Льюис Кэрролл, Охота на Снарка.

В Главе 2 “Каждый школьник знает. . .” читатель познакомился с рядом основных идей о мире, с элементарными утверждениями или истинами, с которыми должны считаться любая серьёзная эпистемология и любой серьёзный эпистемолог.

В этой главе я перехожу к несколько более сложным обобщениям, поскольку сейчас мы займёмся прямым, понятным для всех вопросом: “Какой выигрыш или какое приращение в знаниях достигается при *объединении* информации из двух или более источников?”

Эту главу и Главу 5 “Множественные версии отношений” читатель может воспринимать просто как ещё две идеи, которые должен знать каждый школьник. На самом деле, когда я начинал писать эту книгу, весь материал этих двух глав объединялся одним заголовком “Два описания лучше, чем одно”. Но через три года работы над книгой я обнаружил, что под этим заглавием объединено множество разнообразных разделов, и понял, что объединение информации из различных источников — это мощнейшее средство для понимания того, что в Главе 1 я назвал “связующим паттерном”. Именно благодаря исследованиям конкретных способов объединения друг с другом двух или более идей я обратил внимание на некоторые особенности этого великого паттерна. В этой главе я расскажу о тех комбинациях, которые, по-видимому, доставляют воспринимающему организму информацию об окружающем мире или о нём самом, как части внешнего мира (например, когда живое существо видит собственный палец). В Главе 5 я буду говорить о комбинациях более тонких и, несомненно, более биологических или “жизненных” — тех, что доставляют воспринимающему организму большую информацию о внутренних отношениях и процессах, которые называются словом “Я”.

В каждом случае я в первую очередь буду задавать один и тот же вопрос — какой выигрыш в понимании достигается с помощью объединения информации. Напомню, однако, что за этим простым, поверхностным вопросом кроется более глубокий и, может быть, даже мистический вопрос: “Поможет ли изучение этого частного слу-

чая, когда прозрение наступает при сравнении источников, понять, как устроена вселенная?” Мой метод состоит в выяснении непосредственного выигрыша в каждом случае, но моя конечная цель — исследование более общего связующего паттерна.

1. Случай различия

Самый простой, но самый глубокий из всех этих примеров состоит в том, что различие возникает только при наличии хотя бы двух объектов. Чтобы обнаружить различие, то есть получить *информацию*, необходимо иметь два объекта (реальных или воображаемых), различие между которыми заключено в отношениях между ними; а ситуация в целом должна быть такова, чтобы различие между ними могло бы представляться различием внутри некоторого устройства, способного обрабатывать информацию, например, мозга или, может быть, компьютера.

Глубокий вопрос, на который невозможно ответить, состоит в том, какова природа этих “хотя бы двух” различных предметов, самым своим различием порождающих информацию. Очевидно, каждый из них по отдельности — для психики и восприятия — это нечто нереальное, несуществующее. Нечто одновременно существующее и несуществующее. Непознаваемое, *Ding an sich*, звук от хлопка одной рукой.

Итак, ощущение — это ддящееся в течение некоторого времени восприятие органом чувств пары значений некоторой переменной, причём его реакция зависит от отношения между членами этой пары. (Вопрос о природе этого различия мы обсудим подробнее в Главе 4, критерий 2).

2. Случай бинокулярного зрения

Рассмотрим ещё один простой и хорошо известный случай двойного описания. Что достигается при сравнении данных, воспринимаемых одновременно двумя глазами? Обычно оба глаза направляются в одно и то же место окружающего пространства, и такое использование органов чувств может показаться расточительным. Но из анатомического строения глаза видно, что именно при таком использовании появляются значительные преимущества. Иннервация обеих сетчатых оболочек и перераспределение информации при скрещивании оптических путей — это величайшее достижение морфогенеза, несомненно имеющее огромное эволюционное преимущество.

В общих чертах картина такова: поверхность каждой сетчатки представляет собой почти правильную полусферу, на которую через хрусталик проецируется обращённый образ видимого объекта. Это значит, что образ объекта, находящегося с левой стороны, отображается на внешней стороне правой сетчатки и на внутренней стороне левой сетчатки. Удивительно, что иннервация каждой сетчатки разделена резкой вертикальной границей на две системы. Таким образом, информация, поступающая по зрительным нервам с внешней стороны правого глаза, встречается в правом полушарии мозга с информацией, поступающей по нервам с внутренней стороны левого глаза. Точно так же, информация с внешней стороны левой сетчатки и информация с внутренней стороны правой сетчатки собираются в левом полушарии.

Бинокулярный образ, который кажется неделимым, на самом деле представляет собой сложный синтез информации с левой стороны в правом полушарии и соответствующий синтез материала с правой стороны в левом полушарии. Затем обе эти синтезированные совокупности информации сами синтезируются в единую субъективную картину, из которой исчезают все следы вертикальной границы.

Благодаря этому сложному механизму достигается два преимущества — улучшается разрешающая способность на границе поля зрения и достигается лучшая контрастность; кроме того, становится легче читать мелким шрифтом и при слабом освещении. Но что более важно, появляется информация о глубине. На более формальном языке, *различие* между информацией, исходящей из одной сетчатки, и информацией, исходящей из другой сетчатки, само является информацией, относящейся к *другому логическому типу*. С помощью этого нового типа информации в зрительном образе появляется новое *измерение*.

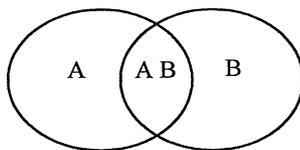


Рис. 4

На Рисунке 4 область A изображает класс или множество компонентов информации, полученной из первого источника (например, из правого глаза), а область B — множество всех компонентов информации, полученной из второго источника (например, из левого

глаза). Тогда AB представляет множество информации от обоих глаз. AB может содержать в себе элементы или быть пустым.

Если AB не пусто, то информация из второго источника создаёт в A классификацию, которой до этого не могло быть (иначе говоря, при объединении информации из обоих источников возникает логический тип информации, который не мог быть получен на основе информации только из первого источника).

Теперь мы приступим к исследованию других аналогичных случаев, и в каждом случае будем следить за тем, как при наложении множественных описаний возникает информация на новом логическом уровне. В принципе, появления дополнительной “глубины” (понимаемой в несколько метафорическом смысле) следует ожидать каждый раз, когда информация для двух описаний по-иному собирается или по-иному кодируется.

3. Случай планеты Плутон

Человеческие органы чувств могут воспринимать информацию *только* в виде различий и только те события, которые происходят во времени (т. е. представляют собой изменения). Если различия носят статический характер и не меняются несколько секунд, то воспринять их можно только переводя взгляд с одного на другое. Аналогичным образом воспринимаются очень медленные *изменения* — для этого надо переводить взгляд и объединять наблюдения, сделанные в разные моменты времени.

Эти принципы иллюстрируются изящным (т. е. экономным) приёмом, с помощью которого Клайд Вильям Томбо в 1930 году, будучи ещё аспирантом, открыл планету Плутон.

Согласно расчётам, возмущения в орбите Нептуна могли бы объясняться притяжением планеты, расположенной на внешней по отношению к Нептуну орбите. Было рассчитано, в каком месте должна была бы находиться эта неизвестная планета в каждый момент времени.

Объект, который предстояло найти, должен был быть очень маленьким и тусклым (примерно 15-й звёздной величины) и отличаться от других небесных объектов только очень медленным движением — столь медленным, что его совершенно невозможно было воспринять человеческим глазом.

Эта проблема была решена с помощью инструмента, который астрономы называют *блинкером*. Вначале с некоторыми интервалами были сделаны фотографии соответствующего участка неба.

Затем эти фотографии были попарно изучены в блинкере. Этот прибор действует обратным образом по сравнению с биноклярным микроскопом; вместо двух окуляров и одного предметного столика, у него имеется один окуляр и два предметных столика. Он устроен таким образом, что изображение с одного предметного столика лёгким поворотом рычага может быть заменено изображением с другого предметного столика. Две фотографии помещаются на две площадки точно определённым образом так, что все обычные неподвижные звезды в точности совпадают друг с другом. Затем, когда рычаг переключается, неподвижные звезды остаются на своих местах, а планета перепрыгивает из одного положения в другое. Однако в области этих фотографий было много прыгающих объектов (астероидов), и Томбо должен был обнаружить такой, у которого был *наименьший* скачок.

Сделав несколько сотен таких сравнений, Томбо заметил скачок Плутона.

4. Случай синаптического суммирования

Синаптическое суммирование — это технический термин, используемый в нейрофизиологии для описания тех случаев, когда некоторый нейрон *C* возбуждается только комбинацией нейронов *A* и *B*. *A* в отдельности не может возбудить *C*, и *B* в отдельности не может возбудить *C*; но если нейроны *A* и *B* действуют на *C* вместе с разницей во времени в несколько микросекунд, то *C* возбуждается (см. рис. 5). Обратите внимание, что принятый для этого явления термин *суммирование* наводит на мысль о *сложении* информации из одного источника с информацией из другого источника. Но на самом деле в данном случае образуется не сложение, а логическое произведение, процесс более похожий на умножение.

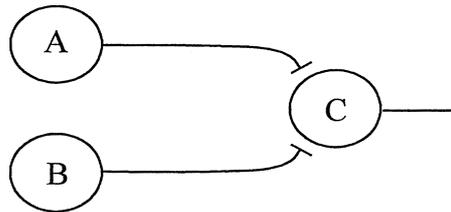


Рис. 5

Суть этого механизма состоит в том, что информация, которую мог бы дать один только нейрон *A*, разделяется или классифициру-

ется на два класса — на те возбуждения, которые сопровождаются стимулами из B , и те, которые не сопровождаются стимулами из B . Соответственно, возбуждения нейрона B тоже подразделяются на два класса — на те, которые сопровождаются стимулами из A , и те, которые не сопровождаются стимулами из A .

5. Случай призрачного кинжала

Макбет уже готов убить Дункана, он в ужасе от того, что собирается сделать, и ему мерещится кинжал (Акт II, сцена I).

Откуда ты, кинжал,
 Возникший в воздухе передо мною?
 Ты рукояткой обращён ко мне,
 Чтоб легче было ухватить. Хватаю —
 И нет тебя. Рука пуста. И всё ж
 Глазами не перестаю я видеть
 Тебя, хотя не ощутил рукой.
 Так, стало быть, ты — бред, кинжал сознания
 И воспалённым мозгом порождён?
 Но нет, вот ты, ничем не отличимый
 От вынутого мною из ножен.
 Ты мой дорожный знак, напоминанье,
 Куда идти и что мне захватить.
 Так близоруко ль я обманут или,
 Наоборот, так вижу далеко,
 Но ты маячишь снова пред глазами,
 В крови, которой не было пред тем,
 Обман, которого не существует,
 Как бы собой наглядно воплотив
 Кровавый шаг, который я задумал¹.

Этот литературный пример пригоден для всех случаев двойного описания, когда объединяются данные из двух или более органов чувств. Макбет “доказывает”, что кинжал — это всего лишь галлюцинация, проверяя его с помощью осязания, но даже этого оказывается недостаточно. Может быть, его глаза “стоят всего остального”. И только когда на воображаемом кинжале появляется кровь, он может отбросить это видение: “Обман, которого не существует”.

Сравнение информации из одного органа чувств с информацией из другого, дополненное изменением в галлюцинации, послужило

¹Перевод В. Пастернака. — *Прим. перев.*

Макбету метаинформацией о том, что его видение было воображаемым. В терминах Рисунка 4, множество AB было пусто.

6. Случай синонимических языков

Во многих случаях новое понимание возникает только благодаря использованию для описания другого языка, даже если при этом не добавляется никакой новой, так называемой “объективной” информации. Поясним это отношение на примере двух доказательств одной математической теоремы.

Каждый школьник знает, что $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. Может быть, он знает и то, что это первый шаг в разделе математики, который называется *теорией биномов*. Само это равенство достаточно хорошо иллюстрируется алгоритмом алгебраического умножения, каждый шаг которого находится в соответствии с определениями и постулатами тавтологии, называемой *алгеброй* — тавтологии, предмет которой состоит в расширении и анализе понятия “каждый”.

Но многие школьники не знают, что это биномиальное равенство имеет геометрическое доказательство (см. рис. 6). Рассмотрим отрезок XU , состоящий из двух частей, a и b . Этот отрезок геометрически представляет число $(a + b)$, а площадь квадрата, построенного на XU , равна $(a + b)^2$, что и называется *возведением в квадрат*.

Этот квадрат можно теперь разделить, отложив длину a вдоль отрезка XU и вдоль одной из прилежащих сторон квадрата и проведя соответствующие прямые параллельно его сторонам. Теперь школьник может заметить, что квадрат разделён на четыре части, а именно, что он состоит из двух квадратов, один из которых имеет площадь a^2 , а другой b^2 , и из двух прямоугольников, каждый из которых имеет площадь $(a \times b)$ (и, следовательно, общую площадь $2ab$).

Таким образом, известное алгебраическое равенство $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ оказывается, по-видимому, верным и в евклидовой геометрии. Но, конечно, вряд ли можно было рассчитывать, что отдельные части равенства $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ будут отчётливо отделены друг от друга и в переводе на язык геометрии.

Но что это значит? По какому праву мы подставили вместо так называемую “длину” и другую длину вместо b , а затем предположили, что при их соединении получится отрезок $(a + b)$, и так далее? Можем ли мы быть уверены, что длины отрезков подчиняются арифметическим правилам? Чему научился школьник, узнав формулировку этого старого равенства на новом языке?

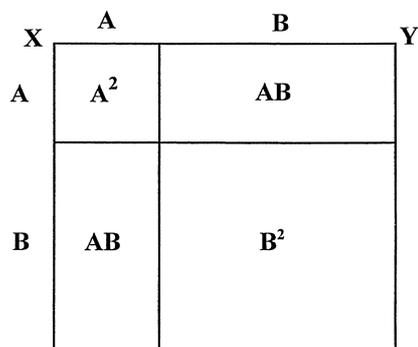


Рис. 6

В некотором смысле, *ничего* не добавилось. Когда я показал, что равенство $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ выполняется не только в алгебре, но и в геометрии, не было получено никакой новой информации и не было понято ничего нового.

Но значит ли это, что *язык* как таковой *не содержит* информации?

Даже если в результате этого небольшого математического фокуса с математической точки зрения ничего не добавилось, я всё же убеждён, что от знакомства с ним школьник сможет кое-чему научиться. Это вклад в дидактический метод. Открытие (если это открытие), что два языка (алгебра и геометрия) могут переводиться с одного на другой, само по себе является *откровением*.

Может быть, следующий математический пример поможет читателю лучше понять, что достигается при использовании двух языков¹.

Спросите своих друзей “Чему равна сумма первых десяти нечётных чисел?”

Вероятно, они скажут, что они этого не знают, или начнут складывать ряд чисел:

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19.$$

Покажите им, что:

Сумма первого нечётного числа равна 1

Сумма первых двух нечётных чисел равна 4

¹Об этой для большинства людей неизвестной закономерности я узнал благодаря Гертруде Гендрик: Gertrude Hendrix, “Learning by Discovery”, *The Mathematics Teacher* 54 (May 1961): 290–299. (Гертруда Генрикс, “Обучение через открытие”, *Учитель математики* 54 (Май 1961): 290–299.)

Сумма первых трёх нечётных чисел равна 9
Сумма первых четырёх нечётных чисел равна 16
Сумма первых пяти нечётных чисел равна 25
И так далее.

Довольно скоро ваши друзья скажут что-нибудь вроде “Тогда сумма первых десяти нечётных чисел должна быть равна 100”. Они научились этому *трюку*, позволяющему складывать последовательности нечётных чисел.

Но попросите их объяснить, почему этот трюк *обязательно* должен работать, и средний человек, если он не математик, не сможет ответить. (А наше начальное образование таково, что многие не будут даже знать с чего начать, чтобы получить ответ).

В данном случае нужно было заметить различие между *порядковым номером* данного нечётного числа и его *количественным значением*, то есть различие в логическом типе! Мы привыкли к тому, что название чисел всегда совпадает с их численным значением¹. Но в данном случае, имя — это, конечно, не то же самое, что объект, который оно обозначает.

Сумма первых трёх нечётных чисел равна 9, то есть *квадрату порядкового имени* наибольшего числа в последовательности, которую необходимо просуммировать (в нашем случае, порядковое имя 5 — “3”). Или, если хотите, это квадрат *числа чисел* в этой последовательности. Вот словесное выражение описанного трюка.

Чтобы доказать, что этот трюк будет работать, мы должны показать, что разность между двумя последовательными суммами нечётных чисел всегда равна разности между квадратами их порядковых имён.

Например, сумма первых пяти нечётных чисел *минус* сумма первых четырёх нечётных чисел должна равняться $5^2 - 4^2$. В тоже время можно заметить, что разность между этими двумя суммами должна быть последним нечётным числом, добавленным к этому множеству. Иначе говоря, последнее добавленное число должно быть равно разности между квадратами.

Рассмотрим этот вопрос на зрительном языке. Мы должны показать, что при добавлении *следующего* нечётного числа к сумме предыдущих нечётных чисел эта сумма всегда возрастёт ровно

¹Иначе говоря, можно сказать, что число чисел во множестве — это не то же самое, что сумма чисел в этом множестве. Так или иначе, здесь мы встречаемся с разными логическими типами.

Представим первое нечетное число (1) одним квадратом:



1

Представим второе нечетное число (3) тремя квадратами:

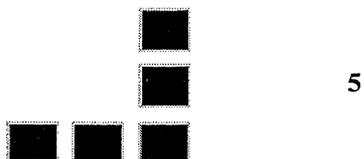


3

Сложим эти два числа друг с другом:

 $1 + 3 = 4$

Представим третье нечетное число (5) пятью квадратами:



5

 $1 + 3 + 5 = 9$

Рис. 7

настолько, чтобы стать равной квадрату порядкового имени этого нечётного числа.

То есть, $4 + 5 = 9$.

И так далее. Зрительное представление позволяет довольно легко объединить порядковые числа, количественные числа и закономерности суммирования рядов.

Итак, мы увидели, что использование геометрической метафоры оказалось весьма полезным для понимания того, как механический трюк превращается в закономерность. Что более важно, школьник осознал разницу между применением трюка и пониманием неизбежной истины, стоящей за этим трюком. И что еще более важно, школьник получил (может быть, не осознавая этого) опыт в переходе от рассуждений внутри арифметики к рассуждениям *по поводу* арифметики. Не *числа*, а *число чисел*.

Именно *тогда*, по словам Уоллеса Стивенса,

Виноград показался сочнее.

Лиса выскочила из норы.

7. Случай двух полов

Однажды фон Нейман полшутя заметил, что для воспроизводства машин необходимое условие состояло бы в том, чтобы две машины действовали совместно.

Деление, сопровождаемое самовоспроизводством, безусловно является одним из основных признаков жизни, независимо от того, приводит ли это деление к размножению или росту, и биохимики уже знают в общих чертах процессы воспроизводства ДНК. Но затем начинается дифференциация — будь то (несомненно) случайное производство эволюционного разнообразия, или упорядоченная дифференциация в эмбриологии. Деление, по-видимому, *должно* чередоваться со слиянием — это общая истина, иллюстрирующая принцип обработки информации, которым мы теперь занимаемся, а именно: два источника информации (часто относящиеся к языкам разного рода) несравненно лучше, чем один.

На уровне бактерий и даже среди простейших, некоторых грибов и морских водорослей все гаметы кажутся тождественными; но у всех многоклеточных и растений, то есть организмов, стоящих выше уровня грибов, гаметы различаются своим *полом*.

Вначале возникает бинарная дифференциация гамет, из которых одна обычно подвижна, а другая неподвижна. Затем это приводит к

дифференциации на два типа многоклеточных организмов, которые производят эти два рода гамет.

Наконец, у многих растений и паразитов животных наблюдаются еще более сложные циклы, что называется *чередованием поколений*.

Все эти уровни дифференциации, несомненно, связаны с информационной экономикой деления, слияния и полового диморфизма.

Итак, возвращаясь к самым примитивным формам деления и слияния, мы замечаем, что первый результат или вклад слияния в экономику генетической информации состоит, по-видимому, в некоторой *проверке*.

Процесс слияния хромосом в основном одинаков у всех растений и животных, и где бы он ни происходил, соответствующие цепочки вещества ДНК выстраиваются напротив друг друга и, в функциональном смысле, *сравниваются*. Если отличия между цепочками вещества из соответствующих гамет слишком велики, то (так называемое) оплодотворение произойти не может¹.

Во всём процессе эволюции слияние, являющееся центральным фактом полового размножения, выполняет функцию ограничения генетической изменчивости. Гаметы, по какой-либо причине (будь то мутация или что-нибудь иное) слишком отличающиеся от статистической нормы, имеют подавляющую вероятность встретиться при половом слиянии с более нормальными гаметами противоположного пола, и благодаря этой встрече крайние случаи отклонения будут исключены. (Заметим, между прочим, что эта потребность исключить отклонения плохо удовлетворяется при “кровосмесительных” браках между гаметами из близкородственных источников).

Но хотя одной из важных функций слияния гамет при половом размножении, по-видимому, является минимизация отклонений, необходимо также подчеркнуть противоположную функцию: увеличение фенотипического разнообразия. Слияние случайных

¹Кажется, впервые эта мысль была высказана Ч. П. Мартином в его книге *Психология, эволюция и половое размножение*, 1956 (C. P. Martin, *Psychology, Evolution and Sex*, 1956). Самюэль Батлер (в *Дальнейших записках Самюэля Батлера*, изданных Фестингом Джонсом (*More Notebooks of Samuel Butler*, edited by Festing Jones)) приводит подобное рассуждение по поводу партеногенеза. Он утверждает, что партеногенез относится к половому размножению так же, как сновидения относятся к мышлению. Мышление стабилизируется и проверяется сравнением с нашей моделью внешней реальности, в то время как сновидения безудержны. Подобным образом, можно ожидать, что партеногенез будет безудержным, в то время, как образование зиготы стабилизируется взаимным сравнением гамет.

пар гамет обеспечивает однородность, то есть хорошее перемешивание генофонда популяции. В то же время оно обеспечивает условия для создания любой жизнеспособной комбинации генов в пределах генофонда. Иначе говоря, любой жизнеспособный ген проверяется в сочетаниях с таким большим набором других генов, какое возможно в рамках соответствующей популяции.

Как это обычно бывает во всей панораме эволюции, мы обнаруживаем, что единичный процесс, подобно Янусу, имеет два противоположных аспекта. В данном случае, слияние гамет ограничивает индивидуальные отклонения *и в то же время* обеспечивает многочисленные рекомбинации генетического материала.

8. Случай биений и явления муара

Интересные явления наблюдаются при объединении двух или более ритмических паттернов, и на этих примерах очень хорошо видно, как обогащается информация при объединении одного описания с другим. В случае ритмических паттернов, объединение двух таких паттернов производит третий. Следовательно, незнакомый паттерн можно изучать, объединяя его с некоторым известным паттерном и наблюдая третий паттерн, который они производят вместе.

Простейший пример того, что я называю *явлениями муара*, состоит в хорошо известном возникновении биений при объединении двух звуков разной частоты. Это явление объясняется с помощью обычной арифметики (т. е. отображением на арифметику): если одна нота производит один пик за каждые n единиц времени, а другая — за каждые m единиц времени, то их комбинация произведёт биение за каждые $m \times n$ единиц времени, когда их пики совпадут. Понятно, как такими комбинациями пользуются при настройке фортепиано. Подобным образом можно объединить два звука очень высокой частоты и добиться биений на достаточно низкой частоте, чтобы их могло слышать человеческое ухо. Теперь слепым доступны локационные устройства, действующие по этому принципу. Эти устройства испускают пучок высокочастотного звука, и эхо от этого пучка воспринимается “ухом”, в котором производится более низкая, но всё ещё слышимая частота. Возникающие в результате биения затем направляются в человеческое ухо.

Дело усложняется, когда ритмические паттерны не ограничены, подобно частоте, единственной размерностью времени, а существуют в двух или более измерениях. В таких случаях результат объединения двух паттернов может вызвать удивление.

Эти явления муара иллюстрируют три принципа. Во-первых, при соответствующем объединении любые два паттерна могут образовать третий. Во-вторых, описание каждого из этих трёх паттернов может быть составлено на основе двух остальных. В-третьих, с помощью этого явления мы можем приблизиться к пониманию того, что вообще называется словом *паттерн*. Действительно, не носим ли мы повсюду с собой (подобно локатору слепого) образчики различных закономерностей, к которым мы можем примеривать информацию (сведения о закономерных отличиях), поступающую извне? Не используем ли мы, например, наши привычки к так называемой “зависимости”, чтобы испытывать свойства другого человека?

Не обладают ли животные (и даже растения) свойствами, позволяющими им испытывать нишу, в которой они находятся, с помощью чего-то вроде явления муара?

По поводу природы *эстетических* переживаний возникают другие вопросы. Поэзия, танец, музыка и другие ритмические явления, безусловно, имеют очень древнее происхождение, вероятно, более древнее, чем проза. Более того, эти древние формы поведения и восприятия обладают тем свойством, что ритм постоянно модулируется; иначе говоря, поэзия или музыка содержат материал, который в памяти любого воспринимающего организма может быть обработан в течение нескольких секунд с помощью *налагаемого сравнения*.

Не могут ли эти повсеместно распространённые художественные, поэтические и музыкальные явления быть как-то связаны с муаром? Если да, то глубочайшая структура индивидуального восприятия несомненно устроена таким образом, что изучение явлений муара поможет нам его понять. Пользуясь термином “объяснение”, как он был определён в разделе 9, можно сказать, что формальная математика или “логика” муара может послужить той надлежащей тавтологией, на которую можно отобразить эти эстетические явления.

9. Случай “описания”, “тавтологии” и “объяснения”

Люди высоко ценят и описание, и объяснение, но этот пример двойной информации отличается от большинства других случаев, рассмотренных в этой главе, тем, что объяснение не содержит новой информации, отличной от уже имеющейся в описании. В действительности, значительное количество информации, содержащееся в описании, обычно отбрасывается, и объясняется лишь весьма

небольшая часть того, что надо было бы объяснить. Но объяснение, несомненно, имеет огромное значение и, несомненно, *создаёт впечатление*, что мы получаем ещё некоторый выигрыш в понимании, помимо того, что содержалось в описании. Связано ли как-то это добавочное понимание с тем, что мы получаем при объединении двух языков, описанном в разделе 6?

Чтобы исследовать этот случай, необходимо вначале дать краткие определения этих трех слов: *описание*, *тавтология* и *объяснение*.

Чистое описание должно было бы включать в себя все факты (т. е. все значимые отличия), свойственные описываемому явлению, не указывая, однако, ни на какие связи между этими явлениями, которые сделали бы их более понятными. Например, фильм со звуком и, может быть, с записью запахов и других сенсорных данных мог бы быть полным или достаточным описанием того, что происходило перед камерами в определённое время. Но этот фильм лишь в небольшой мере может связать друг с другом события, происходящие на экране, и сам по себе не даёт никакого объяснения. С другой стороны, объяснение может быть полным, не будучи описательным. Высказывание “Бог создал всё сущее” представляет собой совершенно полное объяснение, но оно ничего не говорит вам о каких-либо вещах или об отношениях между ними.

В науке эти два способа организации данных (описание и объяснение) связаны тем, что на техническом языке называется *тавтологией*. Примеры тавтологии начинаются с таких простейших случаев, как утверждение, что “если P верно, то P верно”, и доходят до столь сложных структур, как геометрия Евклида, где “если верны аксиомы и постулаты, то верна теорема Пифагора”. Другой пример — аксиомы, определения, постулаты и теоремы теории игр фон Неймана. В такой совокупности постулатов, аксиом и теорем, конечно, не утверждается, что какая-нибудь из этих аксиом или теорем в каком-либо смысле “верна” сама по себе или верна во внешнем мире.

В самом деле, фон Нейман в своей знаменитой книге¹ намеренно подчёркивает различия между его тавтологическим миром и более сложным миром человеческих отношений. Он утверждает лишь следующее: если принимаются такие-то аксиомы и такие-то постулаты, то получают такие-то теоремы. Иначе говоря, единственное, на

¹Von Neumann, J., and Morgenstern, O., *The Theory of Games and Economic Behaviour* (Princeton: Princeton University Press, 1944). — (Русский перевод: Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн, *Теория игр и экономическое поведение*, Москва, “Наука”, 1970).

что может претендовать тавтология — это на *связь между утверждениями*. Репутация создателя тавтологии измеряется логической правильностью этих связей.

Тавтология не содержит вообще никакой информации, а объяснение (отображение описания на тавтологию) содержит только ту информацию, которая уже имела в описании. Слово “отображение” неявно подразумевает, что связи, соединяющие тавтологию в единое целое, соответствуют отношениям, которые соблюдаются в описании. Описание, с другой стороны, содержит информацию, но не содержит логики и объяснений. Почему-то люди чрезвычайно высоко ценят такое сочетание этих способов организации информации или материала.

Чтобы показать, в каких отношениях друг к другу находятся описание, тавтология и объяснение, я расскажу о задании, которое я несколько раз давал своим студентам. Постановкой этого вопроса я обязан астроному Джеффу Скарглу, но за её решение несу ответственность я сам. Проблема такова:

Человек бреется бритвой, которую держит в правой руке. Он смотрит в зеркало и видит, что в зеркале его отражение бреется левой рукой. Он говорит “О! Левое и правое поменялись местами. Почему же не поменялись местами верх и низ?”

Я задавал студентам этот вопрос именно в такой форме, просил их разрешить затруднение, в котором, по-видимому, оказался этот человек, и потом обсудить природу этого объяснения.

В той форме, в которой поставлена эта задача, имеется по крайней мере два подвоха. Один трюк отвлекает студента, направляя его внимание на правое и на левое. На самом деле местами поменялись переднее и заднее, а не правое и левое. Но за этим стоит более тонкая трудность, а именно, что слова *правое и левое* принадлежат не к тому языку, к которому принадлежат слова *верх и низ*. *Правое и левое* — это слова внутреннего языка, в то время, как *верх и низ* — элементы внешнего языка. Если человек смотрит на юг, а его отражение смотрит на север, то голова находится наверху и у него, и у его отражения. Его восточная сторона находится на восточной стороне и у его отражения, а его западная сторона у отражения тоже находится на западе. *Восток и запад* относятся к тому же языку, что *верх и низ*; а *правое и левое* — к другому. Следовательно, эта постановка задачи содержит логическую ловушку.

Необходимо понять, что слова “правое” и “левое” невозможно определить, и вы столкнётесь со множеством трудностей, если попытаетесь сделать это. В *Оксфордском словаре английского языка* вы

найдёте, что левое определяется, как “отличительный эпитет руки, которая обычно слабее”. Автор словаря открыто признает своё смущение. В Вебстере вы найдёте более полезное определение, но здесь автор нарушает правила. Одно из правил при составлении словаря состоит в том, что в качестве основного определения вы не можете полагаться на прямую коммуникацию. Поэтому проблема состоит в том, чтобы определить *левое*, без ссылки на несимметричный объект. Вебстер (1959) говорит, что левой “называется та сторона тела, которой человек повернут к западу, когда смотрит на север, обычно это сторона, с которой находится менее используемая рука”. Здесь автор ссылается на асимметрию вращающейся земли.

По правде говоря, это определение нельзя дать, не нарушая правил. *Асимметрию* легко определить, но не существует — и *не может* существовать — средств языка, выражающих, какая из двух (зеркальных) половин имеется в виду.

Объяснение должно давать нечто большее по сравнению с описанием, и, в конечном итоге, объяснение апеллирует к *тавтологии*, которая, согласно моему определению, представляет собой систему утверждений, связанных друг с другом таким образом, что все связи между утверждениями необходимым образом правильны.

Пример простейшей тавтологии представляет собой высказывание “если P верно, то P верно”.

Пример более сложной тавтологии — “если Q следует из P , то Q следует из P ”. Действуя таким образом, можно достичь какого угодно уровня сложности. Но при этом условие если будет всё время задаваться не внешними данными, а вами. Это и есть тавтология.

Итак, объяснение — это отображение некоторых частей описания на тавтологию, и объяснение признается приемлемым в той мере, в которой вы согласны принять связи тавтологии. Если эти связи “самоочевидны” (т. е. если они кажутся несомненными вашему “я”), то объяснение, построенное на этой тавтологии, вас удовлетворяет. И это всё. Это всегда вопрос естествознания, вопрос веры, воображения, доверия, жёсткости, и тому подобных вещей, свойственных вашему и моему организму.

Посмотрим, какую тавтологию можно использовать в качестве основы для описания зеркальных отражений и их асимметрии.

Ваша правая рука — асимметричный, трёхмерный объект; и чтобы определить его вам нужна информация, связывающая по крайней мере три направления. Чтобы отличить её от левой руки, необходимо зафиксировать три бинарных описательных предложения. Направление к ладони необходимо отличать от направления к тыль-

ной части руки; направление к локтю необходимо отличать от направления к кончикам пальцев; направление к большому пальцу необходимо отличать от направления к мизинцу. Теперь построим тавтологию, в которой обращение одного из этих трёх бинарных описательных утверждений приводит к созданию зеркального образа (обратного пространственного отражения) руки, к которой мы применили это обращение (т. е. создаст “левую” руку).

Если вы соедините ладони обеих рук так, чтобы правая ладонь была обращена к северу, то левая будет обращена к югу, и вы попадёте в ситуацию, похожую на положение человека, бреющегося перед зеркалом.

Итак, центральный постулат нашей тавтологии состоит в том, что *обращение одного измерения всегда приводит к обратному пространственному отражению*. Из этого постулата следует (разве это не очевидно?), что обращение двух измерений создаст образ, обратный к обратному (т. е. вернёт нас к форме, с которой мы начали). Обращение трёх измерений опять приведёт к обратному пространственному отражению. И так далее. Теперь мы наполним содержанием наше объяснение с помощью процесса, который американский логик Ч. С. Пирс (C. S. Peirce) назвал *абдукцией*, то есть найдём другие соответствующие явления и приведём доводы, что эти случаи также подчиняются нашему правилу и могут быть отображены на ту же тавтологию.

Представьте, что вы — фотограф того старого времени, когда им приходилось набрасывать на голову чёрное покрывало. Вы смотрите в свой аппарат на стеклянную пластинку и видите на ней лицо человека, которого хотите снять. Между этим человеком и стеклянной пластинкой расположена линза. На пластинке вы увидите перевёрнутое изображение, с обращёнными левой и правой сторонами, но лицо по-прежнему будет смотреть на вас. Если человек держит в правой руке какой-нибудь предмет, то на экране он по-прежнему будет держать его в правой руке, но сам повернётся на 180 градусов.

Если теперь в передней стенке камеры вы проделаете отверстие и посмотрите через него на изображение на пластинке или на плёнке, то увидите, что оно перевёрнуто вверх ногами. Подбородок окажется наверху. Левая сторона окажется справа, *кроме того*, человек теперь смотрит на самого себя. Вы совершили трёхмерное отражение. Теперь вы снова видите его пространственное отражение.

Таким образом, объяснение сводится к построению тавтологии, внутренние связи которой обладают как можно большей очевидностью, и которая в конечном итоге никогда не может быть вполне

удовлетворительной, ибо никто не знает, что обнаружится позднее.

Если объяснение таково, как я его описал, то может возникнуть вопрос — какой выигрыш получают люди при выполнении столь громоздкой и, по-видимому, невыгодной процедуры. Этот вопрос относится к естествознанию, и я уверен, что хотя бы в некоторой степени эту проблему можно решить, учитывая, с каким легкомыслием люди относятся к построению тавтологий, служащих основой их объяснений. Раз дело обстоит таким образом, то можно было бы подумать, что выигрыш от всей этой процедуры отрицателен; однако, это, кажется, не так, судя по тому, как популярны неформальные объяснения, — даже настолько неформальные, что вводят в заблуждение. Обычный способ пустого объяснения — это ссылка на то, что я называю “снотворной силой”, заимствуя слово *снотворный* у Мольера. В “Мнимом больном” Мольера есть кода, написанная на кухонной латыни, и изображающая на сцене средневековый врачебный экзамен. Экзаменаторы спрашивают кандидата, почему опиум усыпляет людей. Кандидат торжественно объявляет: “Потому, учёные доктора, что в нём заключена снотворная сила!”

Можно представить себе, как этот кандидат проводит остаток своей жизни, расщепляя в биохимической лаборатории опиум на фракции и последовательно определяя, какая из них содержит так называемую снотворную силу.

Более правильный ответ на вопрос докторов включал бы в себя не только опиум, но и отношение между опиумом и людьми. Иначе говоря, снотворное объяснение на самом деле фальсифицирует истинные факты, относящиеся к данному случаю. Но что по моему мнению важно, так это то, что снотворные объяснения всё-таки *допускают абдукцию*. Приняв принцип, согласно которому опиум содержит снотворную силу, мы получаем возможность использовать подобные утверждения для очень широкого круга других явлений. Мы можем сказать, например, что адреналин содержит возбуждающую силу, а резерпин — успокаивающую силу. Это предоставит нам средства (хотя и некорректные и неприемлемые в эпистемологическом отношении), с помощью которых можно охватить очень широкий круг явлений, как будто формально сравнимых друг с другом. А эти явления и в самом деле настолько формально сравнимы, что применение некоторого принципа *в пределах одного компонента* может стать ошибкой, повторяемой в каждом из всех этих случаев.

Что касается естествознания (а нас интересует естествознание, так же, как строгая эпистемология), то абдукция для людей всё же весьма удобна, а формальное объяснение часто скучно. “Человек

думает двумя способами: один из них — естественный, общий с животными; другой — условный (логический), которым может пользоваться только человек”¹.

В этой главе мы рассмотрели различные случаи, когда объединение разных видов информации или информации из разных источников даёт нечто большее, чем простое сложение. Целое больше, чем сумма его частей, поскольку объединение частей — это не просто сложение, а скорее умножение или разбиение, или построение логического произведения. Это мгновенное прозрение.

Прежде чем мы перейдём к перечислению критериев психических процессов, уместно будет закончить главу кратким обзором этой структуры с гораздо более личной и более универсальной точки зрения.

До сих пор я последовательно придерживался “интеллектуального” или “объективного” языка, и этот язык удобен для многих целей (его следует избегать лишь в том случае, когда он используется для маскировки предубеждений и установок наблюдателя).

Отказаться от квазиобъективности, хотя бы частично, нетрудно, и такое изменение языка выражается, например, в следующих вопросах: О чём эта книга? Что она значит лично для меня? Что я пытаюсь сказать или открыть?

Вопрос “Что я пытаюсь открыть?” не принадлежит к числу вопросов, вовсе не имеющих ответа, как сказали бы мистики. По способу исследования можно судить о том, к какого рода открытию может прийти исследователь; а зная это, мы можем подозревать, что именно это открытие он тайно и бессознательно хотел бы сделать.

В этой главе было дано определение и приведены примеры излагаемого здесь *способа исследования*, а тогда возникают два вопроса: Что это я ищу? К каким вопросам привёл меня пятидесятилетний научный опыт?

Способ исследования мне ясен, его можно назвать методом двойного или *множественного сравнения*.

Рассмотрим случай бинокулярного зрения. Я сравнил то, что можно увидеть одним глазом, с тем, что можно увидеть обоими глазами, и заметил, что при этом сравнении образ, создаваемый обоими глазами, приобретает дополнительное измерение, так называемую *глубину*. Но бинокулярное зрение само является актом сравнения.

¹Вильям Оккам (William of Ockham), 1280–1349, цитируется по Warren McCulloch, *Embodiments of Mind*, M.I.T. Press, 1965 (Уоррен Маккалок, “Воплощения разума”, М.И.Т. Пресс, 1965).

Иначе говоря, эта глава состояла из ряда сравнительных исследований сравнительного метода. Раздел о бинокулярном зрении (раздел 2) был таким сравнительным исследованием одного метода сравнения, а раздел об открытии Плутона (раздел 3) был другим сравнительным исследованием сравнительного метода. Итак, вся глава, в которой подобные случаи располагаются бок о бок, представляет собой иллюстрацию, с помощью которой читатель побуждается сравнить эти случаи друг с другом.

Наконец, всё это сравнение сравнений делалось для того, чтобы подготовить автора и читателя к размышлению о проблемах Природного Разума. Здесь мы тоже встретимся с творческим сравнением. Платоновский тезис этой книги состоит в том, что эпистемология — это неделимая, интегрированная метанаука, предмет которой — мир эволюции, мышления, адаптации, эмбриологии и генетики — наука о разуме в самом широком смысле этого слова¹.

Сравнение этих явлений (сравнение мышления с эволюцией, и эпигенеза с ними обоими) — это *способ исследования в науке*, называемой “эпистемологией”.

На языке этой главы можно также сказать, что эпистемология — это выигрыш, достигаемый при объединении прозрений, исходящих из всех этих отдельных генетических наук.

Но эпистемология всегда и неизбежно носит *личностный характер*. Конец зонда всегда находится в сердце исследователя: Каков мой ответ на вопрос о природе знания? Я должен предположить, что моё познание — это малая часть более широкого целостного познания, связывающего всю биосферу и мироздание.

¹Читатель, может быть, заметит, что в этом списке нет сознания. Я предпочитаю использовать это слово не в качестве общего термина, а только для того странного переживания, когда мы (и, может быть, другие млекопитающие) иногда осознаём результаты нашего восприятия и мышления, не осознавая большую часть этих процессов.

IV. Критерии разумности процесса

Cogito, ergo sum¹.

Декарт, Рассуждение о методе.

Эта глава представляет собой попытку перечислить критерии, при выполнении которых любой совокупностью явлений, любой системой, я не колеблясь скажу, что эта система представляет собой *разум*, и предположу, что для понимания этой системы мне понадобятся объяснения, отличные от тех, которые были бы достаточны, чтобы объяснить характеристики его меньших частей.

Этот список — краеугольный камень всей книги. Несомненно, можно предложить и другие критерии, которые, может быть, заменят или изменят предлагаемый список. Может быть, на основе *Законов* формы Дж. Спенсера-Брауна или *теории катастроф* Рене Тома произойдёт коренной пересмотр оснований математики и эпистемологии. Значение этой книги определяется не конкретным содержанием моего списка, а справедливостью идеи, что подобное структурирование в принципе возможно в эпистемологии, эволюции и эпигенезе. Я полагаю, что психофизическую проблему можно решить способом, подобным приведённому далее.

Чтобы дать читателю предварительное представление о том, что предлагается для решения этой проблемы, приведём список критериев разума, которые, как мне кажется, в совокупности позволяют её решить.

1. *Разум — это совокупность взаимодействующих частей или компонент.*

2. *Взаимодействие между частями разума вызывается различием*, а различие — это нематериальное явление вне пространства и времени; различие связано с отрицательной и положительной энтропией, а не с энергией.

3. *Разумный процесс требует дополнительной энергии.*

4. Разумный процесс требует циклических (или ещё более сложных) цепочек определения.

5. *В разумном процессе результаты различия должны рассматриваться как преобразования (т. е. кодированные версии) предшествующих событий.* Правила таких преобразований должны быть

¹Я мыслю, следовательно, я существую (лат.).

сравнительно устойчивы (т. е. более устойчивы, чем содержание), но и сами подвержены преобразованиям.

6. *Описание и классификация этих процессов преобразования обнаруживает иерархию логических типов, заложенных в рассматриваемых явлениях.*

Я покажу, что явления, которые мы называем *мышлением, эволюцией, экологией, жизнью, обучением* и другими подобными словами, встречаются только в тех системах, которые удовлетворяют этим критериям.

Я уже представил два больших собрания материалов, иллюстрирующих природу разумного процесса. В Главе 2 читатель познакомился с почти дидактическим изложением рекомендуемых методов мышления; а в Главе 3 содержались указания, каким образом мысли соединяются друг с другом. Это начало исследования того, как надо думать о мышлении.

Теперь мы начнём отделять явления *мышления* с помощью этих критериев от гораздо более простых явлений, именуемых *материальными событиями*.

Критерий 1. Разум — это совокупность взаимодействующих частей или компонент

Во многих случаях некоторые из частей такой совокупности могут сами удовлетворять всем этим критериям, и в этом случае подобную часть тоже следует рассматривать как *разум* или *подразум*. Однако, всегда существует низший уровень деления, при котором получившиеся части, если их рассматривать порознь, не обладают достаточной сложностью, чтобы удовлетворить критериям разума.

Короче говоря, я не верю в то, что единичная субатомная частица является “разумом” в моем смысле этого слова, ибо я убеждён, что разумный процесс — это всегда последовательность взаимодействий *между* частями. *Объяснение* разумных явлений всегда должно заключаться в исследовании организации и взаимодействии многих частей.

Многим читателям может показаться, что не нужно настаивать на этом первом критерии. Но это важный вопрос, если только мы вспомним и отвергнем противоположные мнения; ещё более важно объяснить, почему я их не выношу. Несколько уважаемых мыслителей, особенно Самюэль Батлер, которому я обязан многими приятными минутами и прозрениями, и позднее Тейар де Шарден, выдви-

нули теории эволюции, в которых предполагается, что мельчайшим атомным частицам свойственны некоторые разумные побуждения.

Я думаю, что в эти гипотезы сверхъестественное проникает с заднего входа. Для меня принять эту точку зрения значило бы сдаться. Она означает, что в мире есть комплексы действий, которые непостижимы, так как они существуют независимо от каких-либо других поддерживающих комплексов, в которые они могли бы входить. Без выделения частей не может быть выделения событий или механизмов функционирования. Если атомные частицы сами внутренне не дифференцированы в своей индивидуальной анатомии, то сложные процессы могут возникать только благодаря взаимодействиям между ними.

Если же атомные частицы имеют внутреннюю дифференциацию, то в соответствии с моим определением они не атомные частицы, и я рассчитываю найти ещё более простые образования, лишённые разумности.

Наконец — но только в крайнем случае — если Шарден и Батлер правы в том, что хотя атомные частицы и не имеют внутренней дифференциации, они тем не менее наделены свойствами разумности, то никакое объяснение невозможно, и нам, учёным, остаётся закрыть свою лавочку.

Вся эта книга основана на допущении, что разумная деятельность имманентным образом содержится во взаимодействии отдельных “частей”. “Целое” образуется в результате комбинации таких взаимодействий.

В этом отношении я предпочитаю следовать Ламарку, который, формулируя постулаты новой науки — сравнительной психологии — установил правило, по которому никакая разумная функция не может быть приписана организму с недостаточно сложной для этого нервной системой¹.

¹ *Philosophie Zoologique* (1809), первое издание, в особенности Часть III, Глава 1. Здесь мы приводим перевод титульного листа книги:

Философия Зоологии или Размышления о естественной истории животных, разнообразии их (внутренней) организации и вытекающих из этой организации (разумных) способностей; а также о физических причинах, сохраняющих в них жизнь и обеспечивающих движения, которые они совершают; и наконец, о тех (физических причинах), которые производят у них восприятие, а также умственные способности тех (животных), которые ими наделены.

Как можно заметить, уже на этом титульном листе Ламарк прямо и настойчиво говорит о связях между “физическими причинами”, “организацией”, “чувствами” и “умственными способностями”. (Перевод французских слов *sentiment* и *intelligence* труден. Насколько я понимаю, *sentiment* близко к тому, что психологи, говорящие по-английски, назвали бы “perception” (воспри-

PHILOSOPHIE ZOOLOGIQUE, OU EXPOSITION

Des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux ; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent ; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent ; enfin , à celles qui produisent , les unes le sentiment , et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués ;

PAR J.-B.-P.-A. LAMARCK,

Professeur de Zoologie au Muséum d'Histoire Naturelle , Membre de l'Institut de France et de la Légion d'Honneur , de la Société Philomatique de Paris , de celle des Naturalistes de Moscou , Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Munich , de la Société des Amis de la Nature de Berlin , de la Société Médicale d'Emulation de Bordeaux , de celle d'Agriculture , Sciences et Arts de Strasbourg , de celle d'Agriculture du département de l'Oise , de celle d'Agriculture de Lyon , Associé libre de la Société des Pharmaciens de Paris , etc.

TOME PREMIER.

A PARIS,

**Chez DENTU, Libraire, rue du Pont de Lodi, N^o. 3;
L'AUTEUR, au Muséum d'Histoire Naturelle (Jardin des Plantes).**

M. DCCC. IX.

Иначе говоря, представленная здесь теория разума холистична¹, и подобно любой серьёзной холистической теории предполагает дифференциацию и взаимодействие частей.

Критерий 2. Взаимодействие между частями разума вызывается различием

Существует, конечно, много систем, которые состоят из многих частей, начиная с галактик и кончая песчаными дюнами и игрушечными паровозами. Я никоим образом хочу сказать, что все эти объекты представляют собой разум, или содержат в себе разум, или участвуют в разумных процессах. Игрушечный паровоз может стать частью той разумной системы, в которую входит играющий с ним ребёнок, а галактика может стать частью разумной системы, в которую входит астроном и его телескоп. Но сами эти объекты не становятся мыслящими подсистемами этих более обширных разумов. Эти критерии полезны только в их сочетании.

Продолжим рассмотрение природы взаимодействия между частями. Как взаимодействие частей создаёт разумный процесс?

Здесь мы встречаемся с весьма отчётливым различием между тем, как мы описываем обычный материальный мир (плерома в смысле Юнга) и тем, как мы вынуждены описывать разум. Контраст заключается в следующем: для материального мира мы обычно можем сказать, что “причиной” события является некоторая сила или воздействие, оказанное на некоторую часть материальной системы со стороны какой-нибудь другой её части. Одна часть воздействует на другую. В мире идей, в отличие от этого, необходимо *взаимоотношение* или между двумя частями, или между некоторой частью в один момент времени и этой же частью в другой, в результате чего приводится в действие некоторая третья компонента, которую можно назвать *приёмником*. Этот приёмник (например, сенсорный аппарат) реагирует не на что иное, как на *различие* или на *изменение*.

В плероме Юнга нет ни разниц, ни различий. В этой неразумной области никогда не приходится прибегать при описании к *различию* между двумя частями, чтобы объяснить реакцию третьей части.

ятие), а *intelligence* близко к тому, что мы бы назвали “intellect” (умственные способности).

¹Холизмом называется философская позиция, полагающая, что объекты в целом обладают свойствами, не сводящимися к свойствам их частей. — *Прим. перев.*

Удивительно, как редки случаи в неорганическом мире, когда некоторое *A* реагирует на *разницу* между некоторыми *B* и *C*. Лучший пример, который я могу привести — это случай автомобиля, проезжающего через бугор на дороге. Этот пример по крайней мере близко соответствует нашему словесному определению того, что происходит в процессах восприятия разумом. Вне автомобиля имеются два компонента одного различия: уровень дороги и уровень вершины бугра. Машина приближается к ним с собственной энергией движения и подпрыгивает под действием этой разницы, используя для реакции собственную энергию. Этот пример содержит ряд особенностей, близко напоминающих то, что происходит, когда сенсорный аппарат реагирует на некоторую информацию или её воспринимает.

Осязание — это одно из самых примитивных и простых чувств, и легко показать, что такое сенсорная информация, на примере прикосновения. Когда я читаю лекции, я обычно ставлю жирную точку мелом на поверхности доски, слегка кроша мел о доску, чтобы придать этой точке некоторую толщину. Теперь на доске имеется нечто вроде бугра на дороге. Если я опущу кончик моего пальца — чувствительную к прикосновению область — вертикально на это белое пятно, то я не почувствую его. Но если я проведу пальцем через точку, то разница в высоте станет весьма заметной. Я точно буду знать, где находится край этой точки, насколько она крута, и т. д. (Всё это предполагает, что у меня правильные представления о положении и чувствительности моего пальца, поскольку требуется также много дополнительной информации.)

Здесь дело происходит таким образом, что статичное, неизменное состояние, существующее, как предполагается, во внешнем мире совершенно независимо от того, ощущаем ли мы его или нет, становится причиной события, ступенчатой функции, резкого изменения в отношении между моим пальцем и поверхностью доски. Мой палец спокойно движется по неизменной поверхности, пока не наткнется на край белой точки. Именно в этот момент *времени* появляется разрыв, ступенька; и вскоре после этого появляется обратная ступенька, когда мой палец оставляет эту точку за собой.

Этот пример, типичный для любого сенсорного опыта, показывает, как наша сенсорная система — и, несомненно, сенсорные системы всех других существ (может быть, даже растений?) и разумные системы, стоящие за органами чувств (т. е. те части разумных систем, которые расположены внутри этих существ) — могут опе-

ризовать лишь с теми *событиями*, которые можно было бы назвать *изменениями*. Неизменность невоспринимаема, пока мы не начинаем двигаться относительно неё.

В случае зрения, правда, мы думаем, что мы можем видеть неизменное. То, что мы видим, выглядит как неподвижная, ничем не выделенная доска, а не только очертания точки. Но истина заключается в том, что глазами мы всё время делаем то же самое, что я делал пальцем. Глазное яблоко постоянно дрожит, это явление называется *micronystagmus*. Глазное яблоко вибрирует, пробегая несколько секунд угла, и заставляет тем самым оптический образ на сетчатке двигаться относительно палочек и колбочек, которые являются чувствительными окончаниями. Чувствительные окончания таким образом постоянно воспринимают события, соответствующие *контурам* видимого мира. Мы *проводим* различия; то есть, мы их извлекаем. Различия, которые мы не провели, *не являются различиями*. Они навсегда теряются вместе со звуком падающего дерева, которого не слышал епископ Беркли¹. Они — часть “телесного” в смысле Вильяма Блейка: “Никто не знает его Обители: оно в Заблуждении, и его Существование есть Обман”².

Как известно, очень трудно заметить постепенное изменение, потому что, наряду с нашей высокой чувствительностью к резким изменениям, имеется также явление аккомодации. В организме вырабатывается привычка. Чтобы отличить медленное изменение от (невоспринимаемой) неизменности, нам нужна информация иного рода; нам нужны часы.

¹Этот епископ говорил, что “реально” лишь то, что мы воспринимаем, и что если дерево упало так, что этого *никто не слышал*, то оно не произвело шума. Я бы сказал, что скрытые различия, т. е. такие, которые по какой-либо причине не приводят к различению, не являются *информацией*, и что “части”, “целое”, “дерева” и “звуки” как таковые существуют только в кавычках. Это мы отличаем “дерево” от “воздуха” и “земли”, “целое” от “части” и т. д. Но не забывайте, что “дерево” само живое и, следовательно, само способно воспринимать информацию определённого рода. Оно тоже может отличать “мокрое” от “сухого”. В этой книге я много раз использовал кавычки, чтобы напомнить читателю эти истины. Строго говоря, каждое слово в этой книге должно стоять в кавычках: “*cogito*” “*ergo*” “*sum*”.

²Каталог за 1810 год. В другом месте Блейк говорит “Мудрые люди видят контуры, и поэтому они их проводят”. Слово *проводят* он здесь употребляет в ином смысле, чем когда мы говорим, что мы “проводим” различия, но он приходит к аналогичным выводам. Эттнев показал, что информация (т. е., воспринимаемая разница или отличие) непременно сосредоточена на контурах. См. Frederick Attneave, *Applications of Information Theory to Psychology*, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1959 — (Фредерик Эттнев, “Применения теории информации к психологии”).

Дело становится ещё хуже, когда мы пытаемся оценить *тенденции* явлений, для которых типично изменение. Например, погода постоянно меняется — с каждым часом, с каждым днем, с каждой неделей. Но меняется ли она от года к году? Некоторые года более дождливые, а некоторые более жаркие, но имеется ли тенденция в этих постоянных зигзагах? Только статистическое исследование, за периоды, превышающие длительность человеческой памяти, может дать ответ на этот вопрос. В таких случаях нам требуется информация о *классах* годов.

Подобным же образом нам трудно заметить изменения в наших общественных делах, в окружающей нас экологии, и т. д. Многие ли замечают, как чудовищно уменьшается число бабочек в наших садах? Или птиц? Эти вещи претерпевают радикальные перемены, но мы привыкаем к новому положению дел прежде, чем наши чувства могут сказать нам, что это нечто новое.

Финты боксёра, делающего вид, будто он хочет ударить левой рукой, и не ударяющего, обманывают нас, создавая представление, что его левая рука не нанесёт удара, пока это в самом деле не происходит, вызывая у нас неприятное удивление.

Нетривиальный факт состоит в том, что мы почти никогда не замечаем тенденций в изменении нашего состояния. Существует квазинаучная легенда о том, что если заставить лягушку сидеть спокойно в горшке с холодной водой, и если затем очень медленно и постепенно повышать температуру этой воды, так что не будет никакого *выделенного* момента, в который лягушка должна подскочить, то она никогда не подскочит. Она сварится. Не сидит ли в таком же горшке и современное человечество, меняющее своё окружение медленно возрастающим загрязнением и разлагающее свой разум медленно угасающей религией и образованием?

Но в данный момент я интересуюсь только пониманием того, как *неизбежно* должны работать разум и разумный процесс. Каковы их ограничения? И именно потому, что разум может воспринимать сообщения только о различиях, имеется трудность в том, чтобы отличить *медленное изменение* от состояния. Непременно имеется порог градиента, ниже которого этот градиент не может быть воспринят.

Различие, составляющее природу отношения, не расположено во времени или в пространстве. Мы говорим, что белое пятно “там”, “посередине доски”, но различие между пятном и доской не “там”. Оно не в пятне; оно не в доске; оно не в пространстве между доской и мелом. Я, может быть, мог бы снять мел с доски и отправить его в Австралию, но различие от этого не пропало бы и даже не

переменило бы места, потому что оно не имеет локализации.

Когда я стираю с доски, куда девается различие? В одном смысле, различие теряет определённую и безвозвратно исчезает, как “Я” исчезну, когда умру. В другом смысле, различие сохранится, как идея — как часть моей *кармы* — пока эту книгу будут читать, может быть, пока идеи, изложенные в этой книге будут продолжать формировать новые идеи, которые будут воплощаться другими разумными. Но эта продолжающаяся кармическая информация будет информацией о воображаемой точке на воображаемой доске.

Кант давно уже говорил, что этот кусок мела содержит миллион потенциальных фактов (*Tatsachen*), но лишь очень немногие станут подлинными фактами, воздействуя на поведение существ, способных реагировать на факты. Вместо кантовых *Tatsachen* я бы употребил слово различия и заметил бы, что количество *потенциальных* различий в этом меле бесконечно, но очень немногие из них станут *эффективными* различиями (т. е. единицами информации) в умственном процессе некоторой большей сущности. *Информация* состоит из действительных различий.

Если я обращаю ваше внимание на различие между мелом и куском сыра, то это различие окажет на вас воздействие, может быть, тем, что вы не станете есть мел, а может быть, попробуете его, чтобы проверить моё утверждение. Его “несырная” природа становится при этом эффективным различием. Но миллионы других различий — положительных и отрицательных, внутренних и внешних по отношению к мелу — остаются скрытыми и неэффективными.

Епископ Беркли был прав, по крайней мере в том, что то, что происходит в лесу, для него *бессмысленно*, если он сам не находится там и не подвергается воздействию происходящего.

Мы обсуждаем мир *смысла*, мир, некоторые из деталей и различий которого, больших и малых в некоторых частях этого мира, *представляются* во взаимодействиях между другими частями этого целого мира. Изменение в моих или в ваших нейронах должно представить это изменение в лесу, падение этого дерева. Но не физическое событие, а только *идею* этого физического события. И эта идея не расположена в пространстве или во времени — только, может быть, в *идее* пространства и времени.

Далее, имеется понятие “энергии”, точный смысл которого теперь вошло в моду скрывать современными формами обскурантизма. Я не физик, не нахожусь в курсе последних достижений физики, но я вижу, что имеются два общепринятых определения или *аспекта* (может быть, следует употребить это слово?) “энергии”. Мне

трудно понять эти два определения одновременно — мне кажется, что они противоречат друг другу. Но мне ясно, что ни одно из этих определений не подходит к тому, о чём я говорю.

Одно определение говорит, что “энергия” — того же рода абстракция, что и “вещество”, что оба эти понятия в некотором роде обозначают *субстанции* и взаимно переходят друг в друга. Но различие совершенно определённо не является субстанцией.

Согласно второму, более старомодному определению, энергия имеет размерность MV^2 . Конечно, различие, которое обычно бывает отношением между подобными вещами, не имеет размерности. Оно имеет качественный а не количественный характер. (См. Главу 2, в которой рассматривается отношение между количеством и качеством или паттерном.)

Для меня слово *стимул* означает элемент класса информации, входящий через орган чувств. Для многих оно, по-видимому, означает толчок или выстрел “энергии”.

Если кто-нибудь из читателей всё ещё хочет приравнять информацию или различие энергии, то я бы им напомнил, что *нуль* отличен от *единицы* и, следовательно, может вызвать реакцию. Голодная амёба станет более активной, добывая себе еду; растущее растение отклонится от тени, а налоговые инспектора встревожатся из-за декларации, которую вы не послали. События, *которых нет*, отличаются от тех, которые могли бы быть, но события, которых нет, безусловно не производят никакой энергии.

Критерий 3. Разумный процесс требует дополнительной энергии

Хотя понятно, что разумные процессы запускаются различием (на простейшем уровне), и что различие *не* является энергией и обычно не содержит энергии, необходимо ещё обсудить энергетику разумного процесса, потому что любые процессы требуют энергии.

Живые существа подчиняются великим законам сохранения физики. Законы сохранения массы и энергии вполне относятся и к живым существам. Энергия (MV^2) не может возникнуть или исчезнуть в процессе жизни. С другой стороны, *синтаксис* для описания энергетики жизни отличается от того, который использовался 100 лет назад для описания энергетики силы и воздействия. Это отличие в синтаксисе — мой третий критерий разумного процесса.

В настоящее время среди физиков-ядерщиков имеется тенденция использовать метафоры из повседневной жизни для описания

событий, происходящих в ускорителе. Несомненно, этот словесный фокус, который является *жалким заблуждением*, так же ложен, как и тот, на который я жалуясь, хотя и менее опасен. Сравнить гору с человеком и говорить о её “юморе” или “гневе” не очень вредно. Но сравнение человека с горой предполагает, что все человеческие отношения являются тем, что Мартин Бубер мог бы назвать отношениями *я-оно* или, может быть, *оно-оно*. Гора, персонифицированная в нашей речи, не станет человеком, *не научится* более личному образу жизни. Но человек, деперсонифицированный в своей собственной речи и мышлении, на самом деле может усвоить более “овеществлённые” привычки действия.

В первом абзаце этого раздела слово *запускается* было использовано намеренно. Эта метафора несовершенна¹, но она во всяком случае больше подходит, чем все метафорические формы, приписывающие значимость энергии, содержащейся в стимулирующем событии. Физика бильярдных шаров говорит, что когда шар *A* сталкивается с шаром *B*, то *A* *передает* энергию *B*, который реагирует, *используя* энергию, полученную от *A*. Таков старый способ выражения, и он глубоко, в принципе абсурден. На самом деле, между бильярдными шарами не происходит “столкновений”, “передачи”, “реагирования” или “использования”. Эти слова происходят из нашей привычки персонифицировать вещи, и я полагаю, что от этого абсурда легче перейти к овеществлению людей — так что, когда мы говорим о реакции живого существа на “внешний стимул”, мы, как мне кажется, говорим о чём-то похожем на то, что происходит, когда один бильярдный шар ударяет по другому.

Когда я ударяю ногой по камню, я передаю ему энергию, и он движется с этой энергией; а когда я ударяю ногой по собаке, то, конечно, мой пинок отчасти производит ньютоновское действие. Если он достаточно силен, то он может вывести собаку на ньютоновскую орбиту, но суть дела заключается не в этом. Когда я пинаю собаку,

¹Огнестрельное оружие — это несколько неуместная метафора, потому что в самых простых видах огнестрельного оружия имеется лишь линейная последовательность энергетических зависимостей. Спусковой крючок спускает боек или ударник, движению которого, когда он уже отпущен, придаётся энергия с помощью пружины. Боек воспламеняет капсюль, которому придаётся энергия в ходе химической реакции, приводящей к интенсивной экзотермической реакции, которая воспламеняет основной заряд взрывчатого вещества в патроне. В *немагазинном* оружии стрелок должен в этот момент возобновить энергетическую цепочку, вставив новый патрон с новым капсюлем. В биологических системах конец линейной последовательности создаёт условия для следующего повторения.

она реагирует с энергией, извлекаемой из обмена веществ. В “контроле” действия информацией энергия уже имеется в респонденте¹ до того, как события оказали на него действие.

Все знают трюк, который жизнь разыгрывает постоянно, но который неприрученная материя выполняет очень редко. Это трюк вентиля, выключателя, реле, цепной реакции, и т. д. — это несколько примеров, когда неживая природа и в самом деле грубым образом напоминает подлинную жизнь.

Во всех этих случаях энергия для реакции или ответа уже имелась в респонденте до того, как произошедшее событие запустило её в действие. Молодые люди, говорящие, что их “включило”² какое-то переживание — зрелище или звук — используют метафору, которая почти имеет смысл. Они выразились бы ещё лучше, если бы сказали, что музыка или симпатичное лицо “освободило” их.

В жизни и ее обстоятельствах имеются обычно две взаимодействующих энергетических системы: одна — это система, использующая свою энергию, чтобы открыть или закрыть вентиль, затвор, включить или выключить реле; вторая — это система, энергия которой “протекает через” вентиль или затвор, когда они открыты.

Положение “включено” открывает дорогу для прохода энергии, которая возникла где-то в другом месте. Когда я поворачиваю вентиль, то моя работа по открыванию вентиля не толкает и не втягивает струю воды. Эта работа производится насосами или силой тяготения, действие которых высвобождается, когда я открываю вентиль. В “контроле” вентиля я играю “разрешающую” или “ограничивающую” роль; струя воды получает энергию из других источников. Я частично определяю, по какому пути потечёт вода, если она вообще потечёт. *Потечёт она или нет* — в данном случае это от меня не зависит.

Объединение этих двух систем (механизма принятия решений и источника энергии) превращает полное взаимодействие во взаимодействие, частично зависящее от обеих. Вы можете подвести лошадь к воде, но вы не можете заставить её пить. Пить — это зависит от неё. Но даже если ваша лошадь жаждет, она не сможет напиться, если вы не подведёте её к воде. Подвести её — это зависит от вас.

Но сосредоточиваясь только на энергетике я слишком упрощаю дело. Имеется также обобщение (критерий 2), что только различие может запустить реакцию. Мы должны соединить это обобщение с

¹Объект, реагирующий на воздействие. — *Прим. перев.*

²В подлиннике “turned on”, что означает на языке хиппи положительное состояние под действием внешнего возбудителя. — *Прим. перев.*

тем, что только что было сказано о типичном соотношении энергетических источников, и с остальными критериями разумного процесса, а именно, с организацией запущенных событий в циклы, с кодированием и с генезисом иерархии смысла.

Критерий 4. Разумный процесс требует циклических (или более сложных) цепей определения

Если простое выживание, простое сохранение представляет интерес, то твёрдые породы камней, вроде гранита, следует расположить в начале списка, как наиболее удачливые из макроскопических объектов. Они сохранили свои свойства неизменными с очень раннего периода формирования земной коры и достигли этих свойств во многих различных условиях — от полюса до тропиков. Если формулировать простую тавтологию теории естественного отбора выражением: “те описательные утверждения, которые остаются истинными дольше всех, остаются истинными дольше, чем те утверждения, которые оказываются неистинными раньше”, то гранит окажется более удачливым объектом, чем любой вид организмов.

Но камни участвуют в этой игре не так, как живые организмы. Можно сказать, что камень *сопротивляется* изменению; он остаётся в прежнем, неизменном состоянии. Живые существа избегают изменений — или корректируя изменение, или изменяясь сами, чтобы приспособиться к внешнему изменению, или включая постоянное изменение в собственное существование. “Устойчивости” можно достичь или с помощью жёсткости, или с помощью постоянного повторения некоторого цикла более мелких изменений, который возвращается к *status quo ante* после каждого нарушения. Природа избегает (временно) того, что похоже на необратимое изменение, принимая эфемерные изменения. “Бамбук гнётся на ветру”, говорит японская метафора; сама смерть в некотором смысле избегается, если перейти от индивидуального субъекта к классу. Природа, если персонифицировать эту систему, даёт старухе Смерти (тоже персонифицированной) власть над индивидуальными жертвами, и в то же время подставляет вместо них более абстрактный объект, класс или таксон, который Смерть может убить лишь действуя быстрее, чем репродуктивные системы существ этого класса. Наконец, если Смерть одержит победу над видом, то Природа скажет: “Именно это мне и нужно было для моей экосистемы”.

Всё это становится возможным благодаря комбинации тех критериев разумного процесса, которые уже были упомянуты, с четвёр-

тым критерием, состоящим в том, что организация живых существ зависит от циклических и более сложных цепей определения. Все эти фундаментальные критерии соединяются, чтобы достичь успеха в способе выживания, характеризующем жизнь.

Идея, что циклическая причинность имеет особо важное значение, впервые была выражена в конце второй мировой войны Норбертом Винером и, может быть, инженерами, работавшими с математикой неживых систем (т.е. с машинами). Этот вопрос можно понять с помощью весьма упрощённой механической диаграммы (Рисунок 8).

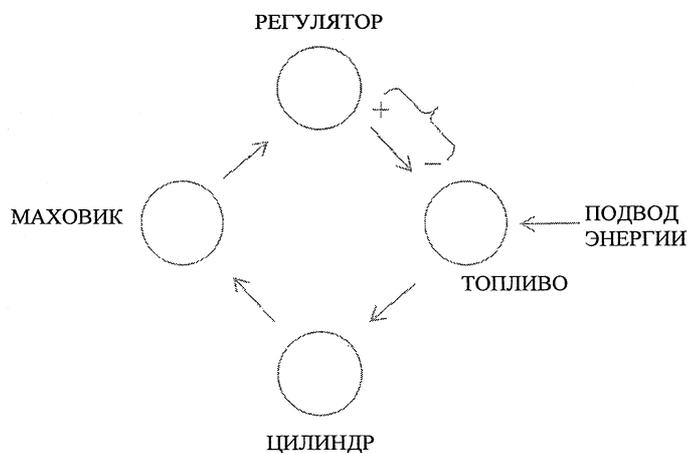


Рис. 8

Представьте себе машину, в которой мы выделим, скажем, четыре части, условно называемые “маховик”, “регулятор”, “топливо” и “цилиндр”. Кроме того, предположим, что машина соединена с внешним миром двумя способами, с помощью “подвода энергии” и “загрузки”, которые можно представить себе переменными и воздействующими на маховик. Машина работает циклически в том смысле, что маховик приводит в действие регулятор, который изменяет подачу топлива, топливо же поступает в цилиндр, который, в свою очередь, приводит в действие маховик.

Поскольку система циклична, действие событий в любой точке цепи может передаваться по цепи, производя изменения в исходной точке.

В такой диаграмме стрелки используются для обозначения направления от причины к следствию, и можно представить себе лю-

бую комбинацию типов причинности, действующих шаг за шагом. Можно считать, что эти стрелки представляют математические функции или уравнения, показывающие *типы воздействий*, которые производят друг на друга последовательные части. Например, угол между плечами регулятора может быть выражен как функция угловой скорости маховика, и так далее.

В простейшем случае все стрелки представляют или *отсутствие приращения* или *положительное приращение* при переходе от одной части к другой. В данном случае регулятор будет соединён с подачей топлива таким способом, которого не одобрил бы ни один инженер, а именно, чем на больший угол расходятся плечи регулятора, тем больше подаётся топлива. При таком устройстве машина пойдёт *вразнос*, её скорость будет возрастать по экспоненте, пока некоторые детали не разрушатся или, может быть, пока не будет достигнута максимальная скорость подачи топлива.

Но систему можно точно так же устроить с одним или более соединений стрелок с противоположными по знаку приращениями. Так обычно и устраиваются регуляторы, и название *регулятор* применяется к той части, которая обеспечивает отрицательное приращение. В этом случае, чем больше расходятся плечи, тем *меньше* подаётся топлива.

Что касается истории этого вопроса, то системы с положительным приращением известны с давних пор под названием *порочных кругов*. В моей собственной работе с племенем Иатмул на реке Сепик в Новой Гвинее я обнаружил различные отношения между группами и между разного рода родственниками, при которых чем больше *A* проявлял некоторое поведение, тем больше была вероятность, что *B* проявит то же самое поведение. Такие взаимодействия я назвал *симметричными*. И наоборот, были также характерные взаимодействия, при которых поведение *B* отличалось от поведения *A*, но было к нему дополнительно. В обоих случаях отношения были потенциально подвержены прогрессивному нарастанию, которое я назвал *схизмогенезом*.

Тогда я заметил, что как симметричный, так и дополнительный схизмогенез может, в конечном счёте, привести к разному и разрушению всей системы. При таких взаимодействиях достигалось положительное приращение, и имелось достаточно энергии, исходившей из метаболизма участвующих людей, чтобы разрушить систему — в гневе, из жадности или от стыда. Требуется совсем немного энергии (MV^2), чтобы дать возможность человеку уничтожить других людей или разрушить целостность общества.

Иначе говоря, в 1930-х годах я был уже знаком с идеей “разноса” и уже занимался тем, что классифицировал такие явления и даже размышлял о возможных комбинациях разного рода разносов. Но в то время у меня не было никакого представления, что могут существовать причинно-следственные циклы с одной или более отрицательными связями и, следовательно, способные к самокоррекции. Конечно, я не видел и того, что системы, пошедшие вразнос, как при росте популяций, могут содержать зародыши самокоррекции в виде эпидемий, войн и правительственных программ.

Многие самокорректирующиеся системы уже тогда были известны. То есть, были известны индивидуальные случаи, но *принцип* оставался неизвестен. Конечно, многочисленные открытия фактов западным человеком и его неспособность понять основные принципы свидетельствуют о негибкости его эпистемологии. К открытиям и переоткрытиям этого принципа относятся трансформизм Ламарка (1809), изобретение Джеймсом Уаттом регулятора для парового двигателя (конец восемнадцатого века), понимание естественного отбора Альфредом Расселом Уоллесом (1856), математический анализ парового двигателя с регулятором, произведённый Кларком Максвеллом (1868), *milieu interne*¹ Клода Бернара, анализ социального процесса у Гегеля и Маркса, *Wisdom of the body*² Уолтера Каннона (1932) и многочисленные независимые шаги в развитии кибернетики и теории систем, сделанные во время второй мировой войны и сразу же после неё.

Наконец, в знаменитой статье в журнале “Философия науки” Розенблюта, Винера и Бигелу³ говорилось, что саморегулирующийся цикл и его многочисленные варианты дают возможность моделирования адаптивного поведения организмов. Центральная проблема греческой философии — проблема цели, стоявшая уже 2500 лет — была введена в рамки строгого анализа. Оказалось возможным промоделировать даже такие удивительные последовательности, как прыжок кошки, рассчитанный во времени и пространстве так, чтобы кошка приземлилась именно там, где будет в этот момент мышь.

Заметим, впрочем, что имеет смысл спросить, произошла ли трудность в распознавании этого основного кибернетического принципа только от человеческой лени, когда надо было сделать фун-

¹Внутренняя среда (фр.) — *Прим. перев.*

²Мудрость тела (англ.). — *Прим. перев.*

³Rosenblueth, A., N. Wiener, and J. Bigelow, “Behavior, Purpose and Teleology”, *Philosophy of Science* 10 (1943): 18–24.

даментальное изменение в парадигмах мышления, или были другие процессы, мешавшие восприятию того, что нам теперь представляется очень простой идеей. Поддерживалась ли сама прежняя эпистемология саморегулирующимися циклами, или циклами, идущими вразнос?

Подробное изучение истории появления парового двигателя с регулятором в девятнадцатом веке может помочь читателю понять и эти циклы, и слепоту изобретателей. К первому паровому двигателю прилагался некоторый регулятор, но инженеры встретились с трудностями. Они пришли к Кларку Максвеллу с жалобой на то, что им не удаётся сделать чертёж двигателя с регулятором. У них не было теоретической основы, с помощью которой они могли бы предсказать, как будет вести себя спроектированная ими машина, когда они её построят и запустят.

Было возможно несколько видов поведения: некоторые машины шли вразнос, экспоненциально наращивая свою скорость, пока не ломались, или замедлялись, пока не останавливались. Другие колебались и, по-видимому, не могли прийти к устойчивому состоянию. А некоторые — что ещё хуже — начинали вести себя так, что амплитуда их колебаний сама колебалась или неограниченно возрастала.

Максвелл изучил этот вопрос. Он записал формальные уравнения для соотношений между переменными на каждом из последовательных шагов цикла. Он обнаружил, как и инженеры, что соединение этого множества уравнений не решит проблемы. Наконец, он понял, в чём состояла ошибка инженеров: они не принимали в расчёт *время*. Любая система включает в себя временные отношения, то есть характеризуется временными постоянными, определяемыми заданным *целью*. Эти постоянные не определялись уравнениями, задававшими отношения между последовательными частями, но были *вновь возникающими* свойствами системы в целом.

Представим себе, что двигатель работает ровно и получает нагрузку. Он должен поднять машину на гору или привести в движение некоторое устройство. Угловая скорость маховика немедленно упадёт. Это приведёт к тому, что регулятор станет вращаться не столь быстро. Нагруженные плечи регулятора упадут, уменьшая угол между плечами и осью. Когда этот угол уменьшается, в цилиндр впрыскивается большее количество топлива, и машина ускоряется, меняя угловую скорость маховика в обратном направлении по сравнению с тем, которое было вызвано действием нагрузки.

Но в точности ли скорректирует такое регулирующее изменение, вызванные нагрузкой? Этот вопрос представляет некоторые трудности. В конце концов, весь этот процесс развёртывается во времени. В какой-то момент 1 начала действовать нагрузка. Изменение в скорости маховика наступает после момента 1. Изменения в регуляторе происходят ещё позже. Наконец, корректирующий сигнал доходит до маховика в некоторый момент 2, *после* момента 1. Но величина коррекции определялась величиной отклонения в момент 1. К моменту 2 отклонение уже изменилось.

Заметим, что в этот момент, с точки зрения нашего описания событий, произошло очень интересное явление. Рассуждая так, как если бы мы находились внутри цикла, мы заметили изменения в поведении частей, величина и время проявления которых определялись силами и взаимодействиями между отдельными компонентами цикла. Наш язык описывал происходящее шаг за шагом в одной форме: изменение в *A* определяет изменение в *B*, и так далее. Но когда описание доходит до того места, с которого оно (произвольно) началось, в синтаксисе происходит внезапное изменение. Теперь описание должно сравнивать изменение с изменением и использовать результат этого сравнения, чтобы объяснить следующий шаг.

Иначе говоря, в предмете рассмотрения произошло не вполне очевидное изменение, которое на языке последнего раздела этой главы (критерий б) мы назовём изменением *логического типа*. Речь идёт о разнице между языком, который мог бы использовать физик для описания, как одна переменная воздействует на другую, и другим языком, для описания цикла в целом, уменьшающего или увеличивающего различия. Когда мы говорим, что система находится в “устойчивом состоянии” (т. е. что несмотря на отклонения она возвращается к среднему состоянию), мы говорим о цикле в целом, а не о вариациях внутри него. Подобным же образом, вопрос, который инженеры задали Кларку Максвеллу, относился к циклу в целом: как можно его сконструировать, чтобы добиться устойчивого состояния? Они ждали ответа в терминах отношений между отдельными переменными. Что требовалось, и что было сделано Максвеллом — это ответ в терминах временных постоянных целого цикла. Это был мост между двумя уровнями рассуждения.

Объекты и переменные, которые играют главную роль на первом уровне рассуждения, отходят на задний план на следующем, более высоком или более низком уровне. Это удобно иллюстрировать, рассмотрев смысл слова *переключатель*, который инженеры иногда называют *затвором* или *реле*. То, что проходит через него,

получает энергию из другого источника, чем тот, который открывает затвор.

На первый взгляд “переключатель” — это маленькое приспособление на стене, которое включает и выключает свет. Но выражаясь точнее, мы замечаем, что свет включается и выключается руками человека, “использующего” переключатель. И так далее.

Здесь мы не замечаем того, что понятие “переключателя” — это понятие совсем иного уровня, чем понятия “камень”, “стол”, и т. д. Более тщательное изучение показывает, что переключатель, рассматриваемый как часть электрического контура, *не существует*, когда находится в положении “включено”. С точки зрения контура он не отличается от провода, который ведёт к нему, и провода, который отходит от него. Это просто “удлинение проводника”. И точно так же, в противоположном случае, когда переключатель выключен, с точки зрения контура он тоже не существует. Он — ничто, разрыв между двумя проводниками, которые и сами существуют как проводники лишь тогда, когда переключатель включён.

Иначе говоря, переключатель — это *ничто*, за исключением тех моментов, когда меняется его положение; и таким образом понятие “переключателя” находится в особом отношении ко *времени*. Оно скорее связано с понятием “изменения”, чем с понятием “объекта”.

Как мы уже говорили, органы чувств воспринимают только различия и обычно реагируют только в ответ на изменения, то есть на события или на те различия в воспринимаемом мире, которые можно превратить в события с помощью движения органа чувств. Иначе говоря, нервные окончания аналогичны переключателям. Они должны в определённый момент “включаться” внешним воздействием. Этот определённый момент представляет собой генерацию определённого импульса в центростремительном нерве. Порог (т. е. мера события, которая необходима, чтобы включить переключатель) — это, конечно, другое дело, и он может меняться от многих физиологических условий, в том числе — от состояния соседних нервных окончаний.

Истина состоит в том, что каждый причинно-следственный цикл — во всей биологии, в нашей физиологии, в нашем мышлении, в наших нервных процессах, в нашем гомеостазе и в экологических и культурных системах, частью которых мы являемся — каждый такой цикл таит в себе или обнаруживает те парадоксы и недоразумения, которые сопутствуют ошибкам и искажениям в логических типах. Этот вопрос, тесно связанный с вопросом о циклах и с во-

просом о кодировании (критерий 5), будет более полно рассмотрен при обсуждении критерия 6.

Критерий 5. В разумном процессе результаты различия должны рассматриваться как преобразования (кодированные выражения) предшествующих различий

Теперь нам надо рассмотреть, каким образом различия, исследованные при обсуждении критерия 2, и последовательности их воздействий, вызывающих другие различия, становятся “материалом” информации, избыточности, паттерна, и т. д. Во-первых, следует заметить, что любой объект, событие или различие в так называемом “внешнем мире” может стать источниками информации при условии, что они включены в цикл, содержащий соответствующие элементы, в которых эта информация может произвести изменения. В этом смысле, солнечное затмение, отпечаток лошадиного копыта, форма листа, глазок на пере павлина — и что угодно — может стать частью разума, если оно запускает такие цепочки последствий.

Теперь мы перейдём к возможно более общей формулировке знаменитого обобщения Кожибского. Он утверждал, что *карта — это не территория*. С очень широкой точки зрения, которой мы сейчас придерживаемся, карта — это нечто вроде следствия, суммирующего различия, организующего свидетельства о различиях в “территории”. Карта Кожибского — это удобная метафора, которая помогла множеству людей, но если свести это утверждение к простейшему виду, то оно означает, что следствие — это не причина.

Этот факт различия между следствием и причиной, когда оба они включены в соответствующую гибкую систему — основная предпосылка того, что мы могли бы назвать *преобразованием* или *кодированием*.

Некоторая закономерность в отношении между следствием и причиной здесь, конечно, предполагается. Если бы её не было, то никакой разум никогда не смог бы догадаться о причине по её следствиям. Но если такая закономерность предполагается, то можно заняться классификацией различных отношений между следствием и причиной. Эта классификация впоследствии охватит очень сложные случаи, когда мы встречаемся со сложными совокупностями информации, которые можно назвать *паттернами*, *последовательностями действий*, и т. д.

Еще большее разнообразие преобразований или кодирования возникает из того факта, что респондент, реагирующий на разли-

чие, почти всегда получает дополнительную энергию. (Критерий 3, см. выше). Тогда необязательно должно быть простое отношение между мерой события или различия, запускающего реакцию, и конечной реакцией.

Тем не менее, первая дихотомия, которую я хочу наложить на всевозможные виды преобразований, состоит в разделении всех случаев на те, в которых реакции *меняются* в соответствии с некоторым параметром события, запускающего реакцию, и на те, в которых реакция определяется порогами типа “включено-выключено”. Паровой двигатель с регулятором — типичный пример первого типа, когда угол между плечами регулятора представляет собой переменную, оказывающую непрерывное воздействие на подвод топлива. Квартирный кондиционер, напротив, представляет собой механизм типа “включено-выключено”, в котором температура, достигая определённого уровня, заставляет кондиционер переключиться. Это дихотомия между *аналоговыми* системами (т. е. меняющимися непрерывно и в соответствии с мерой события, запускающего реакцию) и *дискретными* системами (относящимися к типу “включено-выключено”).

Заметим, что дискретные системы больше похожи на системы, содержащие число, в то время как аналоговые системы, по-видимому, зависят более от количества. Разница между этими двумя видами кодирования представляет собой пример обобщения (см. Главу 2), гласящего, что число — это не то же самое, что количество. Между соседними числами существует разрыв, так же как в дискретных системах существует разрыв между “реакцией” и “отсутствием реакции”. Это разрыв между “да” и “нет”.

На заре кибернетики мы часто спорили, является ли мозг в целом аналоговым или дискретным устройством. Этот спор прекратился, когда стало понятно, что описание мозга следует начинать с такого свойства нейрона, которое можно назвать свойством “всё-или-ничего”. По крайней мере, в огромном числе случаев нейрон или реагирует или нет; и если бы дело ограничивалось только этим, то такая система была бы вполне дискретной и бинарной. Но из дискретных нейронов можно соорудить систему, которая будет казаться аналоговой. Это достигается с помощью простого приёма — увеличения числа нервных путей, таким образом, чтобы в каждом пучке путей находились сотни нейронов, из которых некоторая часть реагирует, а другая не реагирует. В результате достигается видимость непрерывно меняющейся реакции. Кроме того, каждый отдельный нейрон модифицируется под действием гормональных и

других условий среды, в силу которых его порог может и в самом деле меняться в количественном смысле слова.

Но я помню, что в те времена, когда мы ещё не вполне сознавали, в какой степени аналоговые и дискретные характеристики могут быть соединены в одну систему, участники дискуссии, обсуждавшие вопрос, является ли мозг аналоговым или дискретным устройством, высказывали в высшей степени индивидуальные и иррациональные предпочтения той или иной точке зрения. Я склонялся в пользу гипотез о дискретном характере; те же, кто находился более под влиянием физиологических явлений и, возможно, менее под влиянием явлений языка и явного поведения, склонялись к аналоговым объяснениям.

Чтобы выделить характеристики разума очень простых систем, полезны другие классификации типов кодирования. В некоторых крайне диффузных системах трудно, может быть даже невозможно, выделить органы чувств или пути, по которым передаётся информация. Такие экологические системы, как берег моря или лес мамонтовых деревьев, несомненно обладают свойством самокоррекции. Если в каком-то году численность популяции некоторого вида необычайно возросла или уменьшилась, то всего через несколько лет численность этой популяции вернётся к обычному уровню. Но нелегко указать в этой системе какую-либо её часть, которая является органом чувств, собирающим информацию и влияющим на корректирующее действие. Я думаю, что такие системы имеют количественный и постепенный характер, и что количества, *различия* между которыми являются индикаторами информации, в то же время являются количествами необходимых ресурсов (пищи, энергии, воды, солнечного света, и т. д.). Было проведено множество исследований по изучению энергетических путей в таких системах (т. е. пищевых цепей и путей водоснабжения). Но я не знаю ни одного конкретного исследования, в котором эти пути передачи ресурсов рассматривались бы с точки зрения передачи содержащейся в них информации. Интересно было бы узнать, бывают ли такие аналоговые системы, в которых *различия* между событиями на одном цикле цепи и событиями на следующем цикле (как в случае парового двигателя с регулятором) становится решающим фактором самокорректирующегося процесса.

Когда растущий саженец поворачивается к свету, он реагирует на различие в освещённости и растёт быстрее с тёмной стороны, таким образом сгибаясь и получая больше света. Это замена передвижения, зависящая от различия.

Стоит упомянуть ещё о двух других формах преобразования или кодирования, поскольку они очень просты и их легко не заметить. Одно из них — кодирование *по образцу*, при котором, как это, например, бывает при росте любого организма, форма и морфогенез в месте роста обычно определяются состоянием растущей поверхности в момент роста. Очень простой пример: ствол пальмы сохраняет более или менее цилиндрическую форму с основания и до вершины, где находится место роста. В каждой точке растущая ткань, или камбий, формирует древесину под собой на поверхности уже выросшего ствола. Таким образом, форма новой древесины определяется формой уже выросшей части. Аналогично, при регенерации ран и других подобных повреждениях часто, по-видимому, дело обстоит так, что форма и дифференциация регенерирующей ткани определяются формой и дифференциацией места повреждения. Может быть, это самое лучшее приближение к “прямой” коммуникации, какое можно себе представить. Но необходимо заметить, что во многих случаях рост, например, регенерирующего органа должен быть зеркальным отражением ситуации по ту сторону границы со старым телом. Если поверхность двумерна и не имеет глубины, то растущий компонент, как можно полагать, извлечёт информацию о росте в глубину из какого-либо другого источника.

Другой тип коммуникации, о котором часто забывают, называется *демонстративным*. Если я вам говорю “Вот как выглядит кошка”, указывая при этом на кошку, то в своём сообщении я использую кошку в качестве демонстративного компонента. Если я вижу вас на улице и говорю “Вот идёт Билл”, то я получил от вас демонстративную информацию (о вашей внешности, походке, и т. д.) независимо от того, хотели вы сообщить мне ее или нет.

Демонстративная коммуникация особенно важна при изучении языка. Представьте себе ситуацию, когда носитель некоторого языка должен обучить этому языку какого-то другого человека при условии строгого ограничения демонстративной коммуникации. Предположим, что *A* должен по телефону обучить *B* языку, которого тот совсем не знает, и что ни на каком другом языке они не могут между собой говорить. Может быть, *A* сможет сообщить *B* некоторые характеристики голоса, ритма, даже грамматики; но он никак не сможет сказать ему, что каждое слово “означает” в обычном смысле. Для *B* существительные и глаголы будут только грамматическими формами, а не названиями объектов, которые он мог бы указать. Ритм, структура последовательностей и тому подобные вещи содержатся в последовательности звуков, пе-

редаваемых по телефону, и на них в принципе можно “указать” и, следовательно, научить им *B*.

Демонстративная коммуникация, может быть, так же необходима в изучении любого преобразования или кода. Например, во всех экспериментах по обучению предоставление или непредоставление подкрепления используется в качестве приблизительного метода указания на правильную реакцию. При профессиональном обучении животных используются различные приёмы, чтобы сделать такое указание более точным. Дрессировщик может при помощи свистка подавать очень короткий сигнал в тот момент, когда животное совершает требуемое действие; таким образом реакции обучающегося животного используются в качестве демонстративных примеров при обучении.

Другая форма примитивного кодирования, которое демонстративно, это кодирование типа *часть-вместо-целого*. Например, если я вижу мамонтово дерево, растущее из земли, то на основе этой информации я могу предсказать, что под землёй в этом месте я найду корни, или если я слышу начало предложения, то по этому началу я сразу же могу предсказать грамматическую структуру остальной части этого предложения, и может быть даже многие слова и идеи, которые в ней содержатся. Наша жизнь такова, что, может быть, все наши восприятия — не что иное, как восприятия частей, и наши догадки по поводу целого постоянно проверяются или опровергаются последующим предъявлением других частей. Может быть, целое вообще невозможно предъявить, так как для этого потребовалась бы прямая коммуникация.

Критерий 6. Описание и классификация этих процессов преобразования обнаруживает иерархию логических типов, заложенных в рассматриваемых явлениях

В этом разделе я преследую две цели: во-первых, помочь читателю разобраться в понятии логических типов и смежных идеях, которые в разных формах привлекали глубокий интерес человека на протяжении по крайней мере 3000 лет; во-вторых — убедить читателя в том, что то, о чём я говорю, является свойством разумного процесса, и даже более того — его необходимым свойством. Обе эти задачи не совсем просты, но, как выразился Вильям Блейк, “Истину невозможно представить в таком виде, чтобы её поняли, но не поверили в неё”. Поэтому обе задачи превращаются в одну, а именно — представить истину в таком виде, чтобы она стала понятной; хотя я

хорошо знаю, что изложить истину, относящуюся к любой важной области жизни, в таком виде, чтобы она стала понятной — чрезвычайно трудный подвиг, в котором и сам Блейк редко преуспевал.

Я начну с абстрактной формулировки того, что имею в виду, а затем перейду к довольно простым примерам, иллюстрирующим эти идеи. Наконец, я попытаюсь доказать важность этого критерия, предъявляя случаи, в которых разные уровни коммуникации были столь запутаны или искажены, что это приводило к различным видам фрустрации и патологии. Для абстрактного изложения рассмотрим случай очень простого взаимоотношения двух организмов, при котором организм *A* производит некоторый звук или некоторое телодвижение, по которому *B* может узнать нечто о состоянии *A*, имеющее значение для собственного существования *B*. Это может быть угроза, сексуальное предложение, жест заботы или указание на принадлежность к одному виду. Как я уже заметил при рассмотрении кодирования (критерий 5), никакое сообщение, ни при каких обстоятельствах, не является тем, что его вызвало. Хотя имеется отчасти предсказуемое и потому довольно регулярное отношение между сообщением и его предметом, это отношение в действительности никогда не бывает прямым или простым. Поэтому, если *B* собирается действовать в соответствии с указанием *A*, то ему совершенно необходимо знать, что значит это указание. Таким образом, здесь возникает другой класс информации, которую *B* должен усвоить, чтобы понимать кодирование сообщений или указаний, исходящих от *A*. Сообщения этого класса относятся уже не к *A* или *B*, а к кодированию сообщений. Они принадлежат другому логическому типу. Я назову их *метасообщениями*.

Далее, кроме сообщений о простых видах кодирования, есть гораздо более тонкие сообщения, необходимые по той причине, что коды условны; это значит, что значение определённого типа действия или звука зависит от контекста, и особенно от меняющихся отношений между *A* и *B*.

Если в некоторый момент эти отношения становятся игровыми, это меняет значение ряда сигналов. Именно это явление, наблюдаемое и у животных, и в человеческом мире, привело меня к исследованиям, породившим так называемую теорию *двойной связки*, объясняющую шизофрению, а также всю излагаемую в этой книге эпистемологию. Зебра указывает (льву) контекст их встречи посредством бегства, и даже вполне сытый лев может за ней погнаться. Но голодный лев не нуждается в таком указании специального контекста. Он давно уже усвоил, что зебры съедобны. Может быть, это

был столь давний урок, что лев не нуждался в обучении? Может быть, необходимое знание отчасти является врождённым?

Следует рассмотреть весь вопрос о сообщениях, делающих понятными другие сообщения, помещая их в некоторый контекст; но в отсутствие таких метакоммуникационных сообщений остаётся ещё возможность, что *B* приписывает некоторый контекст сигналу *A*, руководимый в этом генетическими механизмами.

Возможно, на этом абстрактном уровне и происходит встреча обучения с генетикой. Возможно, гены влияют на животное, определяя, как оно должно воспринимать и классифицировать контексты своего обучения. Но по крайней мере о млекопитающих известно, что они способны также *обучаться значению контекстов*.

То, что обычно называлось характером — т. е. система интерпретаций, придаваемых встречающимся контекстам — возможно, формируется совместно генетикой и обучением.

Всё это предполагает существование уровней, природу которых я здесь пытаюсь объяснить. Итак, мы начинаем с потенциальной дифференциации действия в контексте и действия или поведения, определяющего или выясняющего контекст. Последний тип коммуникации я давно уже называю метакоммуникацией, заимствовав этот термин у Уорфа¹.

Функция или воздействие метасообщения состоит в действительности в том, что *классифицирует* сообщения, встречающиеся в его контексте. Именно в этом месте предлагаемая здесь теория связана с работой Рассела и Уайтхеда, выполненной в первом десятилетии этого века и опубликованной в окончательном виде в 1910 году в книге *Principia Mathematica*². Проблема, которой занимались Рассел и Уайтхед, была очень абстрактной. Они хотели спасти логику, в которую они верили, от путаницы, возникавшей в математическом изложении, не принимавшем во внимание *логических типов* — как их назвал Рассел. Я не знаю, сознавали ли Рассел и Уайтхед, работая над *Principia*, что интересовавший их предмет представляет жизненную важность для человека и других организмов. Конечно, Уайтхед знал, что игровое применение типов может развлекать людей и производить юмор. Но я сомневаюсь, сделал ли он когда-либо шаг между удовольствием от этой игры и пониманием ее нетривиального характера, который прольёт свет

¹B. L. Whorf, *Language, Thought, and Reality* (Cambridge, Mass.: Technical Press of Massachusetts Institute of Technology, 1956).

²A. N. Whitehead and B. Russell, *Principia Mathematica*, 2d ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 1910–1913).

на всю биологию. Это более общее понимание избегалось — может быть, бессознательно — из нежелания видеть природу возникающих из него человеческих дилемм.

Уже самый факт наличия юмора в человеческих отношениях указывает, что по крайней мере на этом биологическом уровне различие типов играет необходимую роль в человеческой коммуникации. Если бы логические типы не искажались, юмор был бы не нужен и, пожалуй, не мог бы существовать.

Даже на самом абстрактном уровне явления, вызываемые подменой логических типов, в течение тысячелетий увлекали и мудрецов, и глупцов. Но логику надо было спасти от парадоксов, доставлявших развлечение шутникам. При попытках это сделать Рассел и Уайтхед очень скоро заметили, что древний парадокс Эпименида основан на классификации и метаклассификации. Парадокс выражался фразой: «Эпименид был критянин, говоривший: «Критяне всегда лгут»». Я представил здесь этот парадокс в виде цитаты внутри цитаты, потому что именно так возникает парадокс. Большая цитата является классификатором для меньшей, пока меньшая цитата не одерживает верх, переклассифицируя большую, от чего и возникает противоречие. На вопрос, «Мог ли Эпименид сказать правду?», мы отвечаем: «Если да, то нет» и «Если нет, то да».

Как говорил Норберт Винер, если предъявить парадокс Эпименида компьютеру, тот будет отвечать ДА ... НЕТ ... ДА ... НЕТ ... до тех пор, пока не иссякнут чернила, или энергия, или будет достигнут какой-нибудь внешний предел. Как я заметил в разделе 16 Главы 2, логика неспособна моделировать системы с причинными взаимодействиями, и парадокс возникает при игнорировании времени.

Если мы присмотримся к любому живому организму и станем спрашивать о его действиях и положениях тела, то столкнёмся с таким запутанным клубком сообщений, что теоретические проблемы, указанные в предыдущем абзаце, становятся неясными. При виде огромной массы переплетённых наблюдений крайне трудно сказать, что какое-нибудь сообщение или положение ушей является в действительности *метасообщением* по отношению к другому наблюдаемому явлению, например, сгибанию передних лап или положению хвоста.

Передо мной на столе спит кошка. В то время как я диктовал последнюю сотню слов, она переменила свою позицию. Она спала на правом боку, с головой, направленной в сторону от меня, уши её не говорили мне о её бдительности, глаза были закрыты, передние

лапы согнуты — что составляет типичное положение тела кошки. Когда я говорил и, в то же время, наблюдал за поведением кошки, голова её повернулась ко мне, глаза остались закрытыми, слегка изменилось дыхание, уши наполовину поднялись в положение бдительности; и казалось — верно это или нет, — что кошка, хотя всё ещё спящая, ощутила теперь моё существование и, может быть, то, что она составляла часть продиктованного материала. Это возрастание внимания произошло *прежде*, чем я упомянул кошку, то есть начал диктовать текущий абзац. Но *теперь*, когда кошка была уже упомянута вслух, голова её снова опустилась, нос расположился между передними лапами, и уши перестали выражать бдительность. Она решила, что её роль в разговоре не имеет значения.

Я наблюдал за последовательностью поведения кошки и последовательностью моего истолкования этого поведения (поскольку система, о которой идёт речь, это, в конечном счёте, не просто кошка, а человек-и-кошка, или даже, в более подробном рассмотрении, человек-наблюдающий-наблюдение-человеком-кошки-наблюдающей-человека), с целой иерархией контекстных компонент, а также с иерархией, скрытой в огромном числе сигналов кошки о самой себе.

По-видимому, исходящие от кошки сообщения связаны между собой в сложную сеть, и сама кошка, вероятно, удивилась бы, если бы узнала, как трудно распутать эту сеть. Несомненно, другая кошка сделала бы это лучше человека. Но для человека — к удивлению даже опытного этолога — отношения между составляющими эту сеть сигналами часто представляются запутанными. Впрочем, человек “понимает” кошку, составляя вместе все данные, *как будто* он в самом деле знает, что происходит. Он строит *гипотезы*, и эти гипотезы всё время проверяются или исправляются по более однозначным действиям животного.

Межвидовые коммуникации *всегда* представляют собой последовательности контекстов обучения, в которых у каждого вида всё время корректируется его понимание характера каждого предыдущего контекста.

Иными словами, метаотношения между отдельными сигналами могут запутаться, но понимание может снова оказаться верным на ближайшем более абстрактном уровне¹.

¹Напомним читателю сказанное выше об ошибке ламаркизма (глава 2, раздел 7). Ламарк полагал, что воздействие среды может прямо повлиять на гены отдельного индивида. Это неверно. Верно утверждение ближайшего высшего логического типа: что среда прямо воздействует на геном *популяции*.

В некоторых контекстах поведения животных или отношений между человеком и животным уровни в некоторой степени отделяются не только человеком, но и животным. Я проиллюстрирую это двумя рассказами, первый из которых касается обсуждения классических павловских экспериментов с экспериментальным неврозом, а второй — отношений между человеком и дельфином, которыми я занимался во время моей работы в Институте изучения океана на Гавайях. Они составляют пару контрастирующих случаев, в одном из которых путаница приводит к патологии, а в другом животное в конечном счёте выпутывается из логических типов.

Павловский случай весьма знаменит, но моя интерпретация его отлична от общепринятой, и это отличие заключается именно в том, что я настаиваю на важности контекста в истолковании смысла; это пример одного из видов сообщений, метакоммуникативных по отношению к другим.

Парадигма экспериментального невроза состоит в следующем: Собака (обычно самец) обучается дифференцированной реакции на два альтернативных “условных стимула”, например, на круг и эллипс. В ответ на X она должна делать A ; в ответ на Y она должна делать B . Если собака проявляет в своих реакциях эту дифференциацию, то говорят, что она способна различать два стимула, и она получает положительное подкрепление или, на павловском языке, “безусловный стимул” в виде пищи. Когда собака уже способна к различению, экспериментатор несколько усложняет её задачу, делая эллипс несколько толще, или круг несколько уже, так что контраст между стимулирующими объектами уменьшается. В этом случае собаке приходится прилагать больше усилий, чтобы их различить. Но когда это ей удаётся, экспериментатор делает задачу ещё труднее, применив такое же изменение. Последовательные шаги этого рода приводят собаку в положение, когда она, наконец, не может различить объекты, и если эксперимент проводится достаточно строго, то у собаки наблюдаются различные симптомы. Она может укусить своего хозяина, отказаться от еды, стать непослушной, впасть в коматозное состояние, и т. д. Утверждается, что характер наблюдаемых симптомов зависит от “темперамента” собаки, так что у возбудимых собак бывают симптомы одного рода, а у летаргических — другого.

С точки зрения этой главы, нам надо рассмотреть разницу между двумя словесными формами, содержащимися в ортодоксальном объяснении этой последовательности. Одна словесная форма говорит: “собака *различает* два стимула”; вторая — “способность *разли-*

чения у собаки отказывает”. Здесь учёный скачкообразно переходит от утверждения о частном инциденте или инцидентах, которые можно *увидеть*, к обобщению, привязанному к абстракции — “различению” — помещаемой *вне поля зрения*, может быть, внутри собаки. Это скачок в логическом типе, и как раз в нём заключена ошибка теоретика. Я могу, в некотором смысле, увидеть, как собака различает, но невозможно увидеть “различение”. Здесь происходит скачок от частного к общему, от элемента к классу. Как мне кажется, лучше выразить это вопросом: “Чему собака научилась в своей тренировке, что лишает её возможности *принять* конечную неудачу?” И на этот вопрос, по-видимому, можно ответить: Собака научилась тому, *что это — контекст различения*. Это значит: что она “должна” искать два стимула и “должна” действовать в соответствии с различием между ними. Для собаки это поставленное перед ней “задание” — контекст, в котором успех будет вознаграждён¹.

Очевидно, контекст, в котором нет ощутимой разницы между двумя стимулами, — это не контекст для различения. Как я уверен, экспериментатор мог бы вызвать невроз, повторно используя единственный объект и бросая каждый раз монету, чтобы решить, истолковать ли этот объект как *X* или *Y*. Иными словами, для собаки надлежащим ответом было бы вынуть монету, бросить ее и решить таким образом, как ей поступить. К несчастью, у собак нет карманов для монет, и их очень уж тщательно обучали тому, что теперь превратилось в ложь: собаку учили ожидать контекста для различения. Теперь ей приходится применять это истолкование к контексту, который не является контекстом для различения. Её *не* учили различать два класса контекстов. Собака оказывается в состоянии, с *которого начал экспериментатор*: она неспособна различать контексты. С точки зрения собаки (сознательной или бессознательной), учиться контекстам — это нечто иное, чем учиться, что делать, когда предъявляют *X*, и что делать, когда предъявляют *Y*. Между этими видами обучения есть разрыв.

Кстати, читателю может быть интересно узнать некоторые данные, поддерживающие предлагаемую интерпретацию.

Во-первых, собака не проявляла психотического или невротического поведения в начале эксперимента, когда она не умела различать, не различала, и часто делала ошибки. Это не “нарушало её различения”, потому что у нее не было никакого различения, и точ-

¹Как я утверждаю, это крайне антропоморфное выражение не менее “объективно”, чем абстрагированное *ad hoc* (намеренно, — лат.) “различение”.

но так же в конце различие нельзя было “нарушить”, так как в действительности различие не требовалось.

Во-вторых, наивная собака, когда ей повторно предлагают ситуации, где некоторое X иногда означает, что требуется поведение A , а иногда — что требуется поведение B , в конце концов приучается к *угадыванию*. Наивную собаку не учили не угадывать; это значит, её не учили, что в контекстах жизни угадывание неуместно. Такая собака в конце концов приучится отвечать на стимулы соответствующими реакциями приблизительно той же частоты. Это значит, что если стимулирующий объект в 30 процентах случаев означает A , а в 70 процентах B , то она в конце концов приучится выдавать A в 30 процентах случаев, и B в 70 процентах. (Она не сделает того, что сделал бы хороший игрок — а именно, не станет выдавать во всех случаях B).

В-третьих, если животных удаляют из лаборатории, и подкрепления и стимулы доставляются на расстоянии — например, в виде электрических шоков, вызываемых длинными проволоками, свисающими с шестов (заимствование приемов Голливуда) — то у них не развиваются симптомы. В конце концов, эти шоки достигают всего лишь уровня боли, какую любое животное может испытать, продираясь через небольшую заросль шиповника; они становятся принудительными только в контексте лаборатории, где *другие* лабораторные признаки (запах, экспериментальный стенд, где привязано животное, и так далее) становятся добавочными стимулами, означающими, что это контекст, в котором собака *должна* всё время вести себя “правильно”. Несомненно, животное обучается характеру лабораторного эксперимента, и то же можно сказать о студенте. Субъект эксперимента — человек или животное — находится в ограде из *указателей контекста*.

Удобным индикатором логического типа является система подкрепления, на которую собака будет реагировать некоторым элементом поведения, входящим в наше описание. По-видимому, простые действия оказываются реакциями на подкрепление, применяемое по правилам оперантного обучения (operant conditioning). Но *способы организации* простых действий, которые в нашем описании поведения можно было бы назвать “угадыванием”, “различением”, “игрой”, “исследованием”, “зависимостью”, “преступлением” и тому подобное, принадлежат другому логическому типу и не подчиняются простым правилам подкрепления. Павловской собаке никогда нельзя было даже предложить положительное подкрепление за восприятие изменения контекста, поскольку предварительное про-

тивоположное обучение было слишком глубоким и эффективным.

В павловском случае собака не может преодолеть скачкообразное изменение логического типа от “контекста различения” к “контексту угадывания”.

Рассмотрим теперь, напротив, случай, когда животное сумело проделать такой скачок. В Институте изучения океана на Гавайях самку дельфина (*Steno bredanensis*) обучали ожидать, что в свистком дрессировщицы следует выдача еды, и ожидать, что в случае повторения в дальнейшем того же поведения, при котором она слышала свисток, она снова услышит свисток и получит еду. Эта самка использовалась дрессировщиками, чтобы показывать публике, “как мы дрессируем дельфинов”. “Когда она входит в демонстрационный бассейн, я наблюдаю за ней, и как только я хочу, чтобы она что-нибудь повторила, я тут же даю свисток, после чего её кормят”. Она повторяет это “что-нибудь”, и снова получает подкрепление. Три повторения этой последовательности были достаточны для демонстрации, после чего её удаляли за сцену, до следующего представления через два часа. Она усвоила некоторые простые правила, относящиеся к её действиям, к свистку, демонстрационному бассейну и дрессировщице, связав их в общий паттерн, в контекстную структуру, то есть набор правил истолкования всей этой информации.

Но этот паттерн подходил только к одному эпизоду в демонстрационном бассейне. Поскольку дрессировщики хотели снова и снова показывать, как они обучают, дельфину приходилось нарушать этот простой паттерн и справляться с целым *классом* таких эпизодов. Это был уже более широкий *контекст контекстов*, в котором поведение животного оказалось ошибочным. На следующем представлении дрессировщица опять хотела продемонстрировать “оперантное обучение”, и для этого она (дрессировщица) должна была выбрать *другой* образец заметного поведения. Когда та же самка дельфина вышла снова на арену, она опять проделала свое “что-нибудь”, но за этим не последовал свисток. Дрессировщица ждала следующего элемента заметного поведения — скажем, удара хвостом, обычного выражения досады. Затем это поведение было подкреплено и повторено.

Но, конечно, на третьем представлении удар хвостом не был вознаграждён. В конечном счёте, дельфин научился справляться с контекстом контекстов, предлагая при каждом выходе на арену другой или *новый* вид заметного поведения.

Всё это произошло в свободной естественной истории отношений между дельфином, дрессировщицей и публикой еще до моего при-

бытия на Гавайи. Я понял, что происшедшее потребовало обучения более высокому логическому типу, чем обычно, и по моему предложению вся последовательность была повторена в экспериментах с новым животным и тщательно записана¹. Расписание экспериментального обучения было тщательно спланировано: животное должно было пройти ряд сессий обучения, каждая продолжительностью от 10 до 20 минут. При этом животное *никогда* не вознаграждалось за поведение, награждённое в предыдущей сессии.

Надо прибавить к экспериментальной последовательности два замечания:

Во-первых, оказалось необходимым (по мнению дрессировщицы) во многих случаях нарушать правила эксперимента. Переживание ошибок настолько огорчало дельфина, что для сохранения отношений между ним и дрессировщицей (т.е. контекста контекста контекстов) приходилось давать больше подкреплений, чем полагалось дельфину. Это была незаслуженная рыба.

Во-вторых, для каждой из первых четырнадцати сессий характерно было многократное напрасное повторение любого поведения, подкреплённого на предыдущей сессии. По-видимому, другое поведение демонстрировалось животным лишь случайно. В промежутке между четырнадцатой и пятнадцатой сессией дельфин казался очень возбуждённым; и когда он появился на арене в пятнадцатой сессии, он предъявил сложное представление из восьми заметных образцов поведения, четыре из которых были новы и никогда ранее не наблюдались у этого вида животных. С точки зрения животного, это был скачок, разрыв между логическими типами.

Во всех таких случаях шаг от некоторого логического типа к следующему есть шаг от информации о событии к информации о классе событий, или от рассмотрения класса к рассмотрению класса классов. А именно, в случае дельфина невозможно было научить его единственным опытом — ни удачным, ни неудачным — что контекст состоял в требовании *нового* поведения. Урок о контексте мог быть усвоен лишь из сравнительной информации о выборке контекстов, отличающихся друг от друга, в которых поведение животного и его результат от случая к случаю отличались. В таком разнообразном классе закономерность становилась ощутимой, и видимое противоречие удавалось преодолеть. В случае собаки потребовал-

¹Описание см. в K. Pryor, R. Haag, and J. O'Reilly, "Deutero-Learning in a Roughtooth Porpoise (*Steno bredanensis*)", U.S. Naval Ordnance Test Station, China Lake, NOTS TP 4270; дальнейшее обсуждение в моей книге *Steps to an Ecology of Mind*, pp. 276-277.

ся бы аналогичный шаг, но собаке не дали возможности научиться тому, что она оказалась в ситуации угадывания.

Многому можно научиться уже из одного случая, но сюда не относятся некоторые вещи, касающиеся характера более обширной выборки (т. е. класса) испытаний или переживаний. Это имеет фундаментальное значение для распознавания логических типов — и на уровне абстракций Бертрана Рассела, и на уровне обучения животных в реальном мире.

Эти явления имеют значение не только для лабораторных исследований и экспериментов по обучению животных: они привлекают внимание также в связи с некоторой спутанностью человеческого мышления. Многие концепции, небрежно применяемые и публикой, и специалистами, содержат скрытую ошибку в различении логического типа. Например, есть такое выражение, как “исследование” (“exploration”). По-видимому, психологи не понимают, почему исследовательские тенденции крысы не устраняются опытом, когда ей предлагают ящики, встречающие её небольшим электрическим шоком. Из этих опытов крыса отнюдь не усваивает, что не следует совать нос в ящики; она усваивает лишь, что не следует совать нос в те ящики со встроенным в них электрическим шоком, которые она исследовала. Иными словами, мы опять имеем здесь дело с контрастом между обучением частному и обучением общему.

Некоторая доля эмпатии подсказывает, что с точки зрения крысы для нее нежелательно усвоить общий урок. Переживание шока при опускании носа в ящик указывает ей, что она *правильно* поступила, засунув нос в ящик с целью получить информацию о содержащемся в нём шоке. В самом деле, “цель” исследования состоит не в том, чтобы открыть, что предмет исследования — хорошая вещь, а в том, чтобы получить информацию о предмете исследования. Более широкая цель имеет совершенно иной характер, чем частная.

Интересно рассмотреть природу такого понятия, как “преступление”. Мы действуем таким образом, как будто преступление можно устранить наказанием за поступки, которые мы считаем преступными действиями, как будто “преступление” — это название некоторого действия или части некоторого действия. Точнее, “преступление” — как и “исследование” — это название способа организации действий. Поэтому вряд ли наказание поступка устранит преступление. В течение нескольких тысяч лет так называемая наука криминология не умела избежать этой грубой ошибки в понимании логического типа.

Во всяком случае, есть глубокая разница между серьёзной попыткой изменить характер организма и попыткой изменить частные действия этого организма. Последнее относительно легко; первое крайне трудно. Изменение парадигмы столь же трудно — и в самом деле имеет ту же природу — что изменение эпистемологии. (Для подробного изучения того, что может, по-видимому, понадобиться для изменения характера преступника, отсылаю читателя к недавно вышедшей книге *Sane Asylum* Чарльза Хемпден-Тернера¹. Едва ли не первое требование к такому глубокому обучению состоит в том, чтобы в центре его было *не то*, за что осуждённый наказывается тюремным заключением.

Третья концепция класса, обычно неправильно понимаемая при ошибочном установлении логического типа, это “игра”. Данные действия, составляющие в данной последовательности “игру”, могут, конечно, проявляться у того же лица или животного в последовательностях иного рода. Характерный признак “игры” состоит в том, что этим именем называются контексты, составляющие действия которых имеют иное значение и иную организацию, чем они имели бы в не-игре. Возможно даже, что сущность игры заключается в частичном отрицании значений, которые те же действия имели бы в других ситуациях. Именно осознание того, что млекопитающие распознают игры, привело меня двадцать лет назад к осознанию, что животные (во всяком случае, речные выдры) классифицируют свои типы взаимодействий, и потому подвержены тем видам патологии, какие порождаются у павловских собак, наказываемых за неумение распознать изменение контекста, или у преступников, наказываемых за определённые поступки, вместо наказания за определённые способы организации поступков. От наблюдения игр у речных выдр я перешёл к изучению аналогичных классификаций поведения людей, и в конечном счёте пришёл к представлению, что некоторые симптомы человеческой патологии, называемые *шизофренией*, в действительности являются результатом неправильного обращения с логическими типами, которое мы называли *двойной связкой*.

В этом разделе я подошёл к вопросу об иерархии явлений разума с точки зрения кодирования. Но иерархия может быть столь же хорошо продемонстрирована, исходя из критерия 4, рассматривающего циклические цепи зависимостей. Отношение между характеристиками компоненты и характеристиками всей системы в целом,

¹Charles Hampden-Turner, *Sane Asylum* (San Francisco; San Francisco Book Co., 1976).

описывающей повторяющийся цикл, тоже подвержено иерархической организации.

Я хотел бы здесь высказать предположение, что продолжительное заигрывание с идеей циклической причинности, известное в истории цивилизации, по-видимому, было порождено отчасти увлечением, а отчасти ужасом, связанным с распознаванием логических типов. Как уже было сказано в Главе 2 (раздел 13), логика является плохой моделью отношения между причиной и следствием. Я полагаю, что именно попытка рассматривать жизнь в логических терминах и компульсивный¹ характер этой попытки производят в нас ощущение ужаса, как только возникает хотя бы малейший намёк, что такой логический подход может потерпеть крушение.

В Главе 2 я показал, что уже простейший цикл со звонком, при попытке ввести его в логическую цепь или модель, приводит к противоречиям. Если цепь звонка замкнута, то якорь притягивается к электромагниту; если же якорь движется, притягиваемый электромагнитом, то притяжение исчезает, и якорь больше не притягивается. Если в логику не вводится время, то подобный цикл отношений *если... то* в мире причинности разрушает любой цикл отношений *если... то* в мире логики. Это разрушение формально аналогично парадоксу Эпименида.

Мы, люди, по-видимому, хотим, чтобы наша логика была абсолютной. Мы действуем как будто в предположении, что она в самом деле абсолютна, а затем впадаем в панику при малейшем намёке, что это не так, или может быть не так.

Дело обстоит так, как будто даже у людей со значительной путаницей в мышлении строгая логическая связность в мозгу должна оставаться нерушимой. Если она оказывается недостаточно прочной, то индивиды или культуры торопливо бросаются, как гадаринские свиньи², в дебри сверхъестественного. Чтобы избежать бесчисленных метафорических смертей, изображаемых во вселенной причинных *циклов*, мы принимаемся ревностно отрицать простую реальность обычной смерти и строить фантазии о потустороннем мире, или даже о перевоплощении.

И в самом деле, разрыв в видимой связности нашего процесса логического мышления может показаться чем-то вроде смерти. Я много раз встречался с этим глубоким представлением, общаясь с шизофрениками; его можно считать основой теории двойной связ-

¹Принудительный, навязчивый — *Прим. перев.*

²Имеется в виду евангельский эпизод в Гадаре (Ев. от Марка, 5.1). — *Прим. перев.*

ки, которую я предложил вместе с моими коллегами в Пало Альто двадцать лет назад¹.

Таким образом, я предполагаю, что намёк на смерть присутствует в любом биологическом цикле.

В заключение этой главы я упомяну некоторые возможности разума, демонстрирующие шесть изложенных критериев. Прежде всего, есть две характеристики разума, которые могут быть приведены вместе; обе они возможны в силу приведённых выше критериев. Эти две тесно связанных характеристики — автономия и смерть.

Автономия — что буквально означает *управление собой*, от греческого *autos* (сам) и *nomos* (закон) — доставляется рекурсивной структурой системы. Можно спорить, способна ли управлять собой простая машина с регулятором, но представьте себе больше цепей информации и воздействия, налагаемых на простой цикл. Каково будет содержание сигнала, производимого этими цепями? Ответ, конечно, в том, что эти цепи будут нести сообщения о поведении системы в целом. В некотором смысле, первоначальный простой цикл уже содержал в себе такую информацию (“слишком быстрый ход”; “слишком медленный ход”), но на следующем уровне будет информация вроде “исправление «слишком быстрого хода» недостаточно быстро”, или “исправление «слишком быстрого хода» чрезмерно”. Таким образом, сообщения становятся сообщениями о ближайшем предшествующем, более низком уровне. Отсюда уже недалеко до автономии.

Что касается смерти, то возможность смерти следует из критерия 1, согласно которому целое состоит из разных частей. В случае смерти эти части разъединяются или оказываются в беспорядочном состоянии. Но то же следует из критерия 4. Смерть — это разрыв циклов и, тем самым, разрушение автономии.

Вдобавок к этим двум очень глубоким характеристикам, род систем, который я называю словом *разум*, способен к целесообразной деятельности и выбору посредством своих самокорректирующих возможностей. Он способен оставаться в устойчивом состоянии, или идти вразнос, или некоторым образом сочетать то и другое. На него влияют “карты”, но никогда не территория, и потому он ограни-

¹Мне посчастливилось в то время достать экземпляр рассказа Джона Персеваля о его психозе, относящийся к 1830-ым годам. Теперь эта книга доступна под названием “Рассказ Персеваля”; она показывает, что мир шизофреника полностью структурирован в формах двойной связки. (John Perceval, *Perceval's Narrative: A Patient's Account of his Psychosis, 1830–1832*, Gregory Bateson, ed. Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1961).

чен обобщением, по которому получаемая им информация никогда не *докажет* чего-нибудь о мире или о нём самом. Как я уже утверждал в Главе 2, наука никогда ничего не доказывает.

Сверх того, система будет учиться и запоминать, она будет приобретать отрицательную энтропию, причём она будет делать это, играя в стохастические игры под названием *эмпиризм*, или *метод проб и ошибок*. Она будет накапливать энергию. Она будет получать сообщения, неизбежно принадлежащие различным логическим типам, и её будет тем самым преследовать возможность ошибки в определении логического типа. Наконец, система будет способна объединяться с другими подобными системами, образуя ещё большее целое.

В заключение можно задать два вопроса. Будет ли система способна к чему-то вроде эстетического предпочтения? Будет ли система способна к сознанию?

Что касается эстетического предпочтения, то, как мне кажется, на этот вопрос можно ответить положительно. Можно представить себе, что такая система сможет распознавать в других встречающихся ей системах характерные черты, подобные своим собственным. Можно себе представить, что шесть наших критериев можно принять в качестве критериев жизни, и можно допустить, что объект, обладающий этими свойствами, станет давать оценку (*положительную* или *отрицательную*) другим системам, проявляющим внешние и видимые свойства подобного рода. Не потому ли мы восхищаемся маргариткой, что она проявляет — своей формой, своим ростом, своей окраской и своей смертью — симптомы живого? Наши чувства к ней — в указанном смысле — объясняются её сходством с нами.

Что касается сознания, то вопрос не столь ясен. В этой книге ничего не было сказано о сознании, за исключением замечания, что в ходе восприятия процессы восприятия не являются сознательными, но его результаты могут быть сознательны. Если слово *сознание* применяется в этом смысле, то можно было бы думать, что рассматриваемое явление как-то связано с вопросом о логических типах, которому мы посвятили немало внимания. Но я не знаю какого-либо материала, действительно связывающего явления сознания с более примитивными или более простыми явлениями, и я не пытался установить такую связь в этой работе.

V. Различные интерпретации отношений

Они как будто вдвоём, но вдвоём,
Как жёстко связанные ножки циркуля;
Твоя душа, закреплённая ножка, не подаёт виду
Что двинется, но движется, когда двинется другая.

И хотя она находится в центре,
Но когда другая удаляется,
Она склоняется, и прислушивается к ней
И выпрямляется, когда та возвращается обратно.

Так и мне с тобой — я должен,
Как другая ножка, двигаться косо.
Твоя твёрдость делает мой круг правильным,
И заставляет меня кончать, где я начал.

Джон Донн, “Прощание: Напрасная скорбь”.

В Главе 3 я рассматривал совместную работу двух глаз, составляющую бинокулярное зрение. Сочетание зрения обоими глазами доставляет нам информацию такого рода, которую мы могли бы получить от одного глаза лишь с помощью особых видов добавочного знания (например, знания о наложении предметов в поле зрения); в действительности, мы получаем восприятие глубины. Это информация о другом измерении (как сказал бы физик), или информация о другом логическом типе (как сказал бы я).

В этой главе, вдобавок к обсуждению двойного описания, я хочу исследовать вопрос о границах. Что ограничивает единичные предметы, что ограничивает “вещи”, и прежде всего — что *ограничивает человеческое Я* — если у него есть какая-нибудь граница?

Существует ли нечто вроде линии или поверхности, о которых можно сказать, что “Я” нахожусь “внутри” этой границы раздела, а “снаружи” — окружающая среда или некоторое другое лицо? На каком основании мы делаем такие различия?

Ясно (хотя это обычно игнорируют), что язык, на котором можно ответить на этот вопрос, это, в конечном счёте, не пространственно-временной язык. “Внутри” и “снаружи” — неподходящие метафоры для включения и исключения, если речь идёт о человеческом Я.

Психика не содержит ни вещей, ни свиней, ни людей, ни жабоповитух¹, ничего подобного, а только идеи (т.е. сообщения о различиях), информацию о “вещах” в кавычках, всегда в кавычках. Точно так же, психика не содержит ни времени, ни пространства, а только идеи о “времени” и “пространстве”. Отсюда следует, что границы индивида, если они вообще реальны, это не пространственные границы, а нечто более напоминающее поверхности, окружающие множества в теоретико-множественных диаграммах, или пузыри, исходящие в комиксах изо рта персонажей.

На прошлой неделе моей дочери исполнилось десять лет. Десятый день рождения важен, потому что он он составляет переход к двузначным числам. Она заметила, полусушутя и полусерьёзно, что не чувствует себя “нисколько другой”.

Граница между девятым и десятым годом жизни не была реальной в том смысле, что не составляла разницы в ощущении. Но, вероятно, можно нарисовать диаграммы Венна² или пузыри для классификации утверждений о различных возрастах.

Кроме того, я хочу привлечь внимание к тому роду *получения информации* (или *обучения*), касающегося человеческого “Я”, и при этом способного произвести некоторое “изменение” в собственном “Я”. В частности, я рассмотрю изменения в границах Я, например, открытие, что нет этих границ, или нет центра. И так далее.

Каким образом мы усваиваем эти уроки мудрости (а может быть безумия), по-видимому, меняющие “нас самих” — то есть наши представления о человеческом Я?

Я начал размышлять о таких вещах очень давно, и вот два вывода, к которым я пришёл перед Второй мировой войной, когда я разрабатывал то, что называл “динамикой” или “механикой” культуры Иатмул на реке Сепик, в Новой Гвинее.

Один из этих выводов состоял в том, что понятия *взаимодействия* и *характерологического обучения* (не просто приобретения так называемой “реакции” на звонок, а *готовности обучаться таким автоматизмам*) совпадают между собой.

Обучение контекстам жизни — это предмет, который должен обсуждаться не как внутреннее переживание, а как вопрос внешних отношений между двумя существами. При этом *отношение есть всегда результат двойного описания*.

¹ Alytans obstetricans, разновидность жаб, размножающихся на суше, о которых будет речь дальше (см. стр. 122). — *Прим. перев.*

² Условные рисунки в теории множеств, изображающие отношения между множествами. — *Прим. перев.*

Правильный подход (и притом большое улучшение) состоит в том, что надо вначале представлять себе две взаимодействующих стороны наподобие двух глаз, каждый из которых даёт монокулярное восприятие происходящего, а оба вместе дают бинокулярное восприятие глубины. Этот двойной взгляд и *есть* отношение.

Отношение не присуще внутренне одному лицу. Бессмысленно говорить о “зависимости”, “агрессивности”, “гордости”, и так далее. Все такие слова коренятся в происходящем между лицами, а не в чём-то внутри лица.

Несомненно, есть обучение в более специальном смысле. Есть изменения в *A* и изменения в *B*, соответствующие зависимости-выручке в отношении. Но прежде имеется отношение; оно *предшествует*.

Лишь тесно придерживаясь первичности и приоритета отношений, можно избежать снотворных объяснений. Опium не содержит снотворного принципа, как человек не содержит инстинкта агрессии.

Материал Новой Гвинеи, как и многое после него, научили меня, что если я хочу, например, объяснить гордое поведение, то я ничего не достигну, ссылаясь на “гордость” индивида. Точно так же, нельзя объяснить агрессию, ссылаясь на инстинктивную (или даже выученную) “агрессивность”¹. Я полагаю, что такое объяснение, смещающее внимание с межличностного поля отношений к фиктивной внутренней тенденции, принципу, инстинкту или чему-то в этом роде, представляет собой большую нелепость, которая лишь скрывает подлинные вопросы.

Если вы хотите говорить, например, о “гордости”, то вы должны говорить о двух лицах или двух группах и о том, что происходит между ними. *B* восхищается *A*; но восхищение *B* условно, и может превратиться в презрение; и так далее. Можно определить частный случай гордости, как частный паттерн взаимодействия.

То же касается “зависимости”, “храбрости”, “пассивно-агрессивного поведения”, “фатализма”, и так далее. Все характерологические прилагательные следует сузить или расширить, чтобы придти к их определениям из паттернов взаимного обмена, то есть из комбинаций двойного описания.

Так же, как бинокулярное зрение доставляет возможность информации нового рода (о глубине), понимание поведения (созна-

¹Заметим, кстати, как легко опуститься от социобиологии к паранойе и, пожалуй, от яростного отрицания социобиологии, увы, тоже к паранойе!

тельное или бессознательное) в терминах отношения доставляет новый *логический тип* обучения. (В моей книге “Steps to an Ecology of Mind” я назвал это Обучением II, или *дейтерообучением*.)

Весь этот предмет несколько трудно охватить взглядом, потому что нас учили представлять себе обучение как нечто, состоящее из двух частей: Учитель “обучает”, а учащийся (или экспериментальное животное) “обучается”. Но эта линейная модель устарела, когда мы осознали кибернетические циклы взаимодействия. Минимальная единица взаимодействия состоит из трёх компонент. (В этом старые экспериментаторы были правы, вопреки их слепоте к различию логических типов).

Назовём эти три компонента *стимулом, реакцией и подкреплением*. Из них вторая компонента является подкреплением первой, а третья — подкреплением второй. *Реакция учащегося* подкрепляет *стимул*, доставляемый *учителем*, и так далее.

Гордость — это условное восхищение, доставляемое зрителем, плюс реакция исполнителя, плюс большее восхищение, плюс принятие восхищения. . . (Оборвите эту последовательность, где хотите!). Конечно, компоненты контекста обучения могут переплетаться сотнями способов, и, соответственно, составлять сотни характерологических “черт”, но из этих сотен экспериментаторы, как это ни странно, усматривали лишь полдесятка.

Я утверждаю, что существует обучение контексту, обучение, отличное от того, что видят экспериментаторы. Далее, я утверждаю, что это обучение контексту происходит от некоторого вида двойного описания, сопровождающего отношение и взаимодействие. Более того, как и все темы контекстного обучения, эти темы отношений подтверждают сами себя. Гордость питается восхищением. Но поскольку восхищение условно — и гордый человек боится презрения другого — отсюда следует, что другой ничем не может уменьшить эту гордость. Если он выражает презрение, он в то же время подкрепляет гордость.

Точно так же, можно ожидать встретить самоподтверждение в других примерах того же логического типа. Исследование, игра, преступление и поведение типа *A*, выделяемое при психосоматическом изучении повышенного давления, — все эти вещи одинаково трудно устранить. Конечно, всё это — не категории поведения; это *категории контекстной организации поведения*.

Резюмируя, можно сказать, что эта глава содержит важные добавочные обобщения. Мы понимаем теперь механику отношения как частный случай двойного описания, и видим, что в единице после-

довательности поведения содержится по крайней мере три компонента, а может быть гораздо больше.

1. “Познай самого себя”

Древнегреческий совет “познай самого себя” может нести в себе много уровней мистического постижения, но вдобавок к этим аспектам дела существует еще очень простой, универсальный и попросту прагматический аспект. Несомненно, всякое знание о чём угодно отчасти происходит от того, что называют *самопознанием*.

Как утверждают буддисты, “Я” — это некоторая фикция. Если это верно, наша задача — определить, какого рода эта фикция. Но пока я приму “Я” в качестве эвристического понятия, чего-то вроде лестницы, полезной, чтобы взобраться наверх, которая в дальнейшем может быть отброшена или оставлена позади.

Я протягиваю руку в темноту и нащупываю электрический выключатель. “Я нашёл его. Вот где он”; а затем: “Теперь Я могу его включить”.

Но чтобы включить свет, мне незачем было знать положение выключателя, или положение моей руки. Мне достаточно было бы сенсорного ощущения контакта между рукой и выключателем. Я мог бы полностью ошибиться в моем утверждении, что “вот он где”, и всё же, раз моя рука на выключателе, я могу его повернуть.

Вопрос состоит в следующем: “Где моя рука?” Этот элемент самопознания находится в очень специальном и особом отношении с отысканием выключателя, или *знанием*, где находится выключатель.

Например, под гипнозом я мог бы поверить, что моя рука была над моей головой, тогда как на самом деле она была вытянута горизонтально. В таком случае я предположил бы, что выключатель находится сверху, над моей головой. Я мог бы даже принять успешное включение света за подтверждение моего открытия, что выключатель был “над моей головой”.

Мы проецируем наши мнения о собственном Я на внешний мир, и часто мы ошибаемся по поводу своего Я, продолжая двигаться, действовать и взаимодействовать со своими друзьями — успешно, но придерживаясь ложных мнений.

Что же такое, в таком случае, это “Я”? Что прибавляется к информации, в контексте этой главы, если мы повинемся старому совету “познай самого себя”?

Вернёмся к началу рассуждения. Допустим, я “знаю”, что моя

рука находится над моей головой, и “знаю”, что выключатель света находится на уровне плеча. Допустим, я прав в отношении выключателя, но ошибаюсь в отношении моей руки. Тогда, в поиске выключателя, я никогда не положу руку на место, где находится выключатель. Мне было бы лучше не “знать” положение выключателя. Тогда я, может быть, нашёл бы его каким-нибудь случайным движением, методом проб и ошибок.

Каковы же, в таком случае, правила познания самого себя? При каких обстоятельствах лучше — в прагматическом смысле — не иметь такого знания, чем иметь ошибочные мнения? При каких обстоятельствах знание самого себя прагматически необходимо? Большинство людей, по-видимому, живет без ответа на вопросы этого рода. Они, кажется, живут, даже не задавая себе такие вопросы.

Попробуем теперь подойти ко всему этому без такого эпистемологического высокомерия. Есть ли у собаки знание о самой себе? Возможно ли, чтобы без знания о самой себе собака могла гнаться за зайцем? Не есть ли вся масса поучений, предписывающих нам познать самого себя, просто путаница чудовищных иллюзий, построенных для компенсации парадоксов сознания?

Если отбросить представление, что собака — это одно существо, а заяц — другое, и рассмотреть зайца-собаку как единую систему, то можно спросить: Какая избыточность должна быть в этой системе, при которой эта часть системы способна гнаться за той? А может быть, неспособна не гнаться за ней?

Теперь, по-видимому, получается совсем другой ответ: Единственная необходимая в этих случаях информация (т.е. избыточность) имеет относительный характер. *Сказал* ли заяц, убегая от собаки, чтобы та гналась за ним? В случае включения света — когда рука (“моя” рука?) коснулась выключателя, была создана необходимая информация об отношении между рукой и выключателем; и тогда включение стало возможно без добавочной информации обо мне, моей руке и выключателе.

Собака может приглашать к игре “погонись за мной”. Она пригибается, приблизив подбородок и горло к земле, и тянется вперёд, прижав к земле передние лапы, согнутые в локтях. Глаза её подняты вверх и движутся в своих глазницах, при неподвижной голове. Задние лапы согнуты под телом, готовые к прыжку вперёд. Эта поза известна всякому, кто когда-нибудь играл с собакой. Существование таких сигналов доказывает, что собака способна к коммуникации по крайней мере на двух расселовских уровнях, или логических типах.

Впрочем, здесь я сосредоточиваю внимание лишь на тех аспек-

тах игры, которые демонстрируют правило, что *два описания лучше одного*. Игру и создание игры следует рассматривать как единое явление: именно субъективно представляется, что последовательность остаётся в самом деле игровой, лишь поскольку она сохраняет некоторые элементы творчества и неожиданности. Если последовательность вполне известна, это *ритуал*, хотя, может быть, всё ещё формирующий характер её участников¹. Довольно просто увидеть первый уровень открытия у играющего человека, А, имеющего в своём распоряжении конечное число альтернативных действий. Эти действия суть эволюционные последовательности с естественным отбором не элементов действия, но *паттернов элементов действия*. А испытывает на В различные действия и обнаруживает, что В принимает лишь некоторые контексты. Это значит, что А должен либо предварять некоторые действия некоторыми другими действиями, либо помещать некоторые из своих действий во временные рамки (последовательности взаимодействия), предпочтительные для В. А “предлагает”; В “располагает”.

Чудом кажется на первый взгляд изобретение игры разными видами млекопитающих. Я наблюдал этот процесс во взаимодействии между нашей собакой-кейсхондом и нашим ручным гиббоном, причём было вполне ясно, что собака отвечает на неожиданный щипок её шерсти своей нормальной реакцией. Гиббон внезапно появляется с балок под крышей веранды и как будто нападает. Собака за ним гонится, гиббон убегает, и вся система движется от веранды к нашей спальне, где вместо открытых балок и перекладин есть потолок. Теперь, вынужденный оставаться на полу, гиббон поворачивается и наступает на собаку, которая отступает, убегая на веранду. Тогда гиббон поднимается под крышу, и вся последовательность начинается сначала, повторяясь много раз, что доставляет, по-видимому, удовольствие обоим игрокам.

Очень похожий опыт — открытие и изобретение игр с дельфином в воде. Я решил не давать пожилой самке *Tursiops* никаких ключей к обращению со мной, кроме “стимула” моего присутствия в воде. Я сидел, скрестив руки, на ступеньках, спускающихся в воду. Дельфин подплыл ко мне и расположился рядом со мной в одном или двух дюймах от моего бока. Время от времени возникали случайные физические контакты между нами, из-за движений воды. По-видимому, эти контакты не интересовали животное. Примерно

¹Если определить игру как установление и исследование отношения, то приветствие и ритуал суть подтверждения отношения. Но, конечно, смесь подтверждения и исследования — обычное явление.

через две минуты дельфин отодвинулся и медленно проплыл вокруг меня, и вскоре я почувствовал, как что-то толкает меня под правую руку. Это был клюв дельфина, и я столкнулся с проблемой: каким образом не давать животному *никаких ключей*, как со мной обращаться. Задуманная мною стратегия оказалась невозможной.

Я расслабил мою правую руку и позволил дельфину просунуть клюв под нее. Через несколько секунд весь дельфин оказался у меня под рукой. Затем он согнулся передо мной в положение, при котором он сел мне на колени. Начиная с этой позиции, мы в течение нескольких минут вместе плавали и играли.

На следующий день я держался той же последовательности, но без периода выжидания в течение нескольких минут, когда дельфин находился рядом со мной. Я погладил его спину рукой. Он тут же поправил меня, отплыв на небольшое расстояние, а затем проплыл вокруг меня, шлёпнув меня передним краем хвостового плавника, как ему вероятно, казалось, слегка. После этого он направился в дальний конец бассейна и там оставался.

Это, опять-таки, эволюционные последовательности, и важно отчётливо понять, *что именно* развилось. Было бы неправильно описывать межвидовую игру собака — гиббон или человек — дельфин как эволюцию элементов поведения, поскольку здесь не возникло новых элементов поведения. В самом деле, для каждого существа в этом не было эволюции новых контекстов поведения. Собака неизменно оставалась собакой; гиббон — гиббоном; дельфин — дельфином; и человек — человеком. Каждый сохранял свой собственный “характер” — свою собственную организацию воспринимаемой вселенной — и всё же ясно, что здесь нечто произошло. Возникли или были открыты паттерны взаимодействия, и эти паттерны сохранялись, хотя бы недолго. Иными словами, здесь был естественный отбор паттернов взаимодействия. При этом некоторые паттерны продержались дольше других.

Здесь была эволюция *сочетаемости*. С минимальными изменениями собаки и гиббона, система собака-гиббон стала проще — приобрела большую внутреннюю интеграцию и согласованность.

Таким образом, имеется бóльший объект — назовём его *A плюс B* — и для этого бóльшего объекта в игре осуществляется процесс, который, как я полагаю, правильно было бы назвать *практикой*. Это процесс обучения, в котором система *A плюс B* не получает новой информации извне, а только *из самой системы*. Взаимодействие делает информацию о частях *A* доступной частям *B*, и *обратно*. Произошло изменение границ.

Теперь мы поместим эти данные в более широкую теоретическую рамку. Совершим некоторую *абдукцию*¹, в поиске других случаев, аналогичных игре в том смысле, что они подчиняются тому же правилу.

Заметим, что понятие *игры* не ограничивает и не определяет действия, составляющие игру. Термин “игра” применим лишь к определённым широким условиям взаимного обмена. В обычном употреблении этого слова “игра” — это не название действия или поступка; это название *рамки*, в которой помещается действие. В таком случае можно ожидать, что игра не подчиняется регулярным правилам подкрепления. И в самом деле, всякий, кто пытался остановить каких-нибудь играющих детей, знает ощущение, когда его усилия попросту включаются в ход игры.

Итак, чтобы найти другие случаи, подчиняющиеся тому же правилу (или элементу теории), нам надо искать формы интеграции поведения, которые (а) не определяют действия, составляющие их содержание; и (б) не подчиняются обычным правилам подкрепления.

Здесь сразу же приходят на ум два случая: “исследование” и “преступление”. Далее, заслуживают рассмотрения “поведение типа А” (которое специалисты по психосоматическим болезням считают отчасти ответственным за устойчивую гипертонию), “паранойя”, “шизофрения”, и т. д.

Рассмотрим “исследование”, чтобы разобраться, насколько оно является контекстом или продуктом некоторого рода двойного описания.

Прежде всего, исследование (и преступление, и игра, и все другие слова этого класса) есть первичное описание — словесное или несловесное — собственного Я: “Я исследую”. Но *то, что исследуется*, это не просто “мой внешний мир”, или “внешний мир, как Я его переживаю”.

Во-вторых, исследование содержит самоподтверждение, независимо от того, приятно или неприятно это для исследователя. Если вы попытаетесь научить крысу не-исследованию, заставляя её совать нос в ящики с электрическим шоком, то, как мы видели в предыдущей главе, она будет по-прежнему это делать, вероятно, из потребности знать, какие ящики безопасны, и какие опасны. В этом смысле, исследование всегда успешно.

¹Абдукцией в логике называется силлогизм, большая посылка которого достоверна, а малая посылка лишь вероятна.

Таким образом, исследование не только содержит самоподтверждение; у человека оно также, по-видимому, становится непреодолимой привычкой. Я знал когда-то великого альпиниста Джеффри Янга, взобравшегося — с одной ногой — на северный склон Маттергорна (вторую ему ампутировали во время Первой мировой войны). Я знал также бегуна на дальние дистанции Ли Мэллори, кости которого лежат где-то в двухстах футах от вершины Эвереста. Эти альпинисты дают нам представление об исследовании. Джеффри Янг говаривал, что одним из главных навыков альпиниста является *неприслушивание* к слабостям, жалобам и болям нашего тела — думаю, они даже принадлежат к вознаграждениям за альпинизм. Это победа над самим собой.

Такие изменения в собственном “Я” обычно описываются как “победы”, причём используются такие линейные слова, как “дисциплина” и “самообладание”. Конечно, это всего лишь вера в сверхъестественное — может быть, ещё и несколько вредная. То, что на самом деле происходит, больше похоже на воплощение или сочетание представлений о мире с представлениями о самом себе.

Это наводит на мысль о другом примере, традиционно близком антропологам: о тотемизме.

2. Тотемизм

У многих людей мышление о социальной системе, которую они составляют, формируется (буквально: информируется) аналогией между системой, которую они *в самом деле* составляют, и более обширной экологической и биологической системой, которую составляют все животные, растения и люди. Эта аналогия отчасти верна, отчасти фиктивна, и отчасти превращается в реальность — оправдывается — действиями, продиктованными такой фантазией. Тогда фантазия становится морфогенетической, то есть становится одним из детерминантов строения общества.

Аналогия между социальной системой и миром природы — это религия, которую антропологи называют *тотемизмом*. В качестве аналогии она и более уместна, и более здрава, чем знакомая нам аналогия, уподобляющая людей и общество машинам девятнадцатого века.

Тотемизм в своей поздней и отчасти светской форме известен западному миру как предпосылка геральдики. Семейства или патриархальные линии заявляют о своём древнем достоинстве, изображая животных на своих геральдических щитах или тотемных

столбах, которые становятся тем самым генеалогическими схемами, комбинирующими зверей различных ветвей своей родословной. Такие изображения статуса семьи в мифологической иерархии часто возвеличивают собственную личность или происхождение за счёт других ветвей родословного древа. По мере возрастания этой более притязательной составляющей тотемизма, люди склонны забывать более широкую связь с окружающей природой, или сводить её к банальным шуткам. Моя семья имеет на гербе символ, пожалованный в восемнадцатом веке. Конечно, это крыло летучей мыши¹. Подобным образом, мать моего отца, из Нижней Шотландии, по фамилии Эйкин (Aikin), имела в своём семейном гербе дуб на серебряном фоне. В их диалекте есть пословица, что “из маленьких желудей (т. е. aikins) вырастают большие дубы”. И так далее.

При такой обычной секуляризации, по-видимому, происходит сдвиг внимания от самого отношения к *одной его стороне*, то есть оно сосредоточивается на объектах или лицах, которые состояли в этом отношении. Это обычный путь к вульгаризированной эпистемологии и к потере понимания или прозрения, возникающего при ощущении природы, подобном ощущению собственной семьи. Однако, всё ещё встречаются практикующие тотемисты, даже среди профессиональных биологов. Когда вы видите, как преподаёт профессор Конрад Лоренц, вы постигаете, что делали пещерные люди Ориньякского периода, когда они рисовали на стенах и потолках своих пещер всех этих живых, подвижных оленей и мамонтов. Позы и выразительные движения Лоренца, его телесная коммуникация всё время меняются в зависимости от природы животного, о котором он говорит. Вот сейчас он — гусь; через несколько минут — рыба из семейства цихлид, и так далее. Он подходит к доске и быстро изображает животное, скажем, собаку, живую и колеблющуюся между нападением и бегством. Затем, после мгновенного применения губки и мела, изменяются задняя сторона шеи и угол наклона хвоста: становится ясно, что собака собирается нападать.

Он прочёл на Гаваях курс лекций, посвятив последнюю из них проблемам философии науки. Когда он говорил о Вселенной Эйнштейна, его тело, казалось, слегка изгибалось и сжималось, выражая эмпатию с этой абстракцией.

И загадочным образом, наподобие ориньякцев, он неспособен нарисовать человеческую фигуру. Его попытки, как и у них, приводят

¹Фамилия автора Bateson происходит от летучей мыши (англ. bat). — Прим. перев.

лишь к человечкам из палочек. То, чему тотемизм учит о собственном Я, глубоко незрительно.

Эмпатия Лоренца в отношении животных даёт ему почти несправедливое преимущество перед другими зоологами. Он способен прочесть, и несомненно читает многое в поведении животного, сравнивая его (сознательно или подсознательно) с собственным ощущением, будто он делает то же. (Многие психиатры пользуются тем же приёмом, чтобы проникнуть в мысли и чувства своих пациентов). Два различных описания всегда лучше единственного.

В наши дни мы можем воздержаться от двойного описания, то есть от традиционного тотемизма австралийских аборигенов и от тотемизма европейской геральдики, и посмотреть со стороны на процесс вырождения. Мы видим, как эго заменило прозрение, как семейными животными стали гербы и знамёна, и как были забыты отношения между животными прототипами в природе.

(В наше время мы вдалбливаем детям немного естественной истории и вместе с ней немного “искусства”, чтобы они забыли свою животную и экологическую природу, а также эстетическое ощущение жизни, и выросли хорошими бизнесменами).

Кстати, есть и другой путь вырождения, который становится заметным при нашем *сравнительном* обзоре. Это эзопизация естественной истории. В этом процессе религию заменяют не гордость и эго, а *развлечение*. В этом случае естественная история больше не претендует на знакомство с реальными существами; она становится клубком историй, более или менее циничных, более или менее моральных, более или менее занимательных. Холистический взгляд, который я называю *религией*, раскалывается, доставляя либо оружие человеческому эго, либо игрушки человеческому воображению.

3. Абдукция

Мы настолько привыкли ко вселенной, в которой мы живём, и к нашим мелочным методам мышления о ней, что, например, вряд ли удивляемся возможности абдукции — то есть возможности описать некоторое событие или вещь (скажем, человека, бредущего перед зеркалом), а затем искать другие случаи, подходящие к правилу, изобретённому нами для этого описания. Мы можем рассмотреть анатомию лягушки, а затем искать другие примеры тех же абстрактных отношений, повторяющихся в других живых существах, включая в этом случае самих себя.

Сопутствующее расширение абстрактных компонент некоторо-

го описания называется *абдукцией*, и я надеюсь, что читатель увидит этот процесс свежим взглядом. Самая возможность абдукции несколько загадочна, а явление это несравненно шире распространено, чем может показаться.

Метафора, сновидение, притча, аллегория, всё искусство, вся наука, вся религия, вся поэзия, тотемизм (о чём уже была речь), организация фактов в сравнительной анатомии — всё это примеры, или совокупности примеров абдукции в области человеческого разума.

Но, очевидно, возможность абдукции доходит до самых корней и в физической науке. Исторические примеры этого — ньютонов анализ солнечной системы и периодическая таблица элементов.

И обратно, во вселенной, где нет места абдукции, было бы невозможно никакое мышление.

Здесь меня занимает лишь тот аспект всеобщего факта абдукции, который касается рассматриваемого в этой главе типа изменений. Я занимаюсь изменениями в основах эпистемологии, в характере, личности, и так далее. Любое изменение в нашей эпистемологии означало бы смещение всей нашей системы абдукций. Мы должны пройти через угрозу хаоса, в котором мышление невозможно.

Каждая абдукция может рассматриваться как двойное или множественное описание некоторого объекта, события или последовательности. Изучая социальную организацию австралийского племени и схему естественных отношений, лежащую в основе тотемизма, я могу усмотреть абдуктивную связь между этими областями знания, так как обе они подчиняются одним и тем же правилам. В каждом из этих случаев предполагается, что некоторые формальные характеристики одной из компонент отражаются в другой.

Это повторение приводит к некоторым весьма значительным следствиям. Для людей, которых оно касается, оно влечёт за собой запреты. Их представления о природе, как бы они ни были фантастичны, поддерживаются их социальной системой; и обратно, их социальная система поддерживается их представлениями о природе. Поэтому людям, находящимся под таким двойным влиянием, очень трудно изменить свои взгляды на природу и на социальную систему. За благо устойчивости они расплачиваются жёсткостью, образом жизни, при котором все люди неизбежно связаны невероятно сложной сетью взаимно поддерживающих друг друга предпосылок. С другой стороны, изменение означало бы разного рода ослабления или противоречия в системе предпосылок.

По-видимому, в природе есть большие области, соответственно отражаемые процессами нашего мышления, в которых преоблада-

ют абдуктивные системы. Например, анатомию и физиологию тела можно рассматривать как одну большую абдуктивную систему, всегда объединённую внутренней связью. Подобным образом, среда, где живёт данный организм, представляет собой другую внутренне связанную абдуктивную систему, хотя эта система не связана непосредственно с системой этого организма.

Чтобы могло осуществиться изменение, то новое, которое при этом возникает, должно удовлетворять двум требованиям. Оно должно подходить к внутренним условиям связности самого организма, и оно должно подходить к внешним условиям среды.

Таким образом получается, что *двойное описание* — как я его назвал — становится двойным условием, или двойным требованием. Возможности изменения дважды ограничены. Чтобы организм мог выжить, изменение всегда должно происходить дважды определённым способом. Внутренние требования тела, в общем, консервативны. Выживание тела требует, чтобы расстройство было не слишком велико. Напротив, меняющаяся среда может потребовать изменения в организме, вопреки его консерватизму.

В Главе 6 мы рассмотрим происходящий отсюда контраст между гомологией, возникающей вследствие филогенетического консерватизма, и адаптацией, наградой за изменение.

VI. Великие стохастические процессы

Более точно и иногда столь же удобно выражение “выживание наиболее приспособленного”, часто используемое г-ном Гербертом Спенсером.

Чарлз Дарвин, “Происхождение видов”, пятое издание.

Как вода, невольно втекающая в эту вселенную,
Не зная, почему, и не зная откуда;
И как ветер, невольно несущийся, не знаю куда,
Через пустоту из этой вселенной.

Омар Хайям, “Рубайят”.

Общее предположение этой книги состоит в том, что и генетическая изменчивость, и процесс, называемый обучением (в том числе соматические изменения, порождаемые привычкой и средой), суть стохастические процессы¹. Как я полагаю, в каждом случае есть поток событий, случайный в некоторых аспектах, и в каждом случае есть неслучайный процесс отбора случайных компонент, которым вследствие этого предстоит “пережить” остальные. Без случайности не может быть ничего нового.

Я предполагаю, что в эволюции возникновение мутантных форм либо случайно, в пределах каких угодно альтернатив, допускаемых *status quo ante*², либо, если мутация запрашивается, то критерии этого запроса несущественны для напряжений, переживаемых организмом. В соответствии с ортодоксальной теорией молекулярной генетики я предполагаю, что окружающая ДНК протоплазматическая среда не может прямо направлять изменения ДНК, существенные для приспособления организма к среде или для снижения внутреннего напряжения. На частоту мутаций может влиять ряд факторов — и физических, и химических — но я предполагаю, что возникающие таким образом мутации не направляются теми частными напряжениями, которые переживало во время мутации родительское поколение. Я предположу даже, что мутации, вызванные мутагеном, несущественны для физиологического напряжения, порожденного в клетке самим мутагеном.

¹См. словарь в конце книги. — *Прим. перев.*

²Предыдущим положением вещей. — *Прим. перев.*

Сверх того, я предположу, как это уже стало ортодоксальным, что мутации, возникающие столь случайно, накапливаются в совокупном генофонде популяции, и что естественный отбор работает над устранением альтернатив, неблагоприятных с точки зрения *чего-то вроде* выживания, причем это устранение в целом благоприятствует безвредным или полезным альтернативам.

Подобным образом, я предполагаю, что с другой стороны — со стороны индивида — психические процессы порождают множество альтернатив, и что отбор из числа этих альтернатив определяется *чем-то вроде* подкрепления.

И для мутаций, и для обучения всегда надо иметь в виду потенциальные патологии, связанные с логическим типом. Что представляет ценность для индивидуального выживания, то может быть смертельно для популяции или общества. Что хорошо на краткое время (симптоматическое лечение), то может при длительном применении превратиться во вредную зависимость или в смертельную опасность.

Альфред Уоллес заметил в 1866 году, что принцип естественного отбора подобен паровой машине с регулятором. Я предположу, что это в самом деле верно, и что процессам индивидуального обучения и развития популяции под действием естественного отбора равным образом свойственны патологии всех кибернетических систем: избыточное колебание и ход вразнос.

В общем, я предположу, что эволюционная изменчивость, и соматическая изменчивость (в том числе обучение и мышление) в основном подобны друг другу, что оба этих процесса стохастичны по своей природе, хотя, конечно, принципы действия (приказания, описательные предложения и т.п.) имеют в них весьма различные логические типы.

Именно смешение логических типов привело ко всей путанице, спорам и даже нелепостям в таких вопросах, как “наследование приобретённых признаков” и законность привлечения “разума” в качестве принципа объяснения.

Всё это имеет любопытную историю. В своё время многим трудно было перенести, что эволюция имеет случайную компоненту. Как полагали, это противоречило всему известному о приспособлении и целенаправленности, а также любой вере в создателя с определёнными психическими (mental) свойствами. Критика “Происхождения видов” у Сэмюэля Батлера состояла, по существу, в том, что он обвинял Дарвина в исключении разума из числа объяснительных принципов его системы. Батлер хотел бы представить себе, что где-

то в системе работает неслучайный разум, а потому предпочитал теориям Дарвина теории Ламарка¹.

Оказалось, однако, что такая критика была полностью ошибочна в своём выборе поправок к теории Дарвина. В наши дни мы рассматриваем мышление и обучение (а может быть и соматическую изменчивость) как стохастические процессы. Мы поправили бы мыслителей девятнадцатого века не прибавлением нестохастического разума к процессу эволюции, а предположением, что мышление и эволюция равным образом несут в себе стохастическую составляющую. Оба они — разумные процессы (mental processes) в смысле критериев, приведённых в Главе 4.

Таким образом, перед нами две великих стохастических системы, отчасти взаимодействующих, и отчасти изолированных друг от друга. Одна из этих систем находится внутри индивида и называется *обучением*; другая заложена в наследственности и в популяциях и называется эволюцией. Одна относится к периоду жизни отдельного существа, другая же охватывает ряд поколений и множество индивидов.

Задача этой главы — показать, как эти две стохастические системы, действуя на разных уровнях логических типов, соединяются в единую долгоживущую биосферу, которая не могла бы существовать, если бы соматическая и генетическая изменчивость были принципиально иными, чем они есть.

Единство совместной системы необходимо.

1. Заблуждения Ламарка

Очень значительная часть того, что можно сказать о переплетении эволюции и соматической изменчивости имеет дедуктивный характер. На уровне теории, которой мы здесь занимаемся, нет наблюдательных данных, и экспериментирование ещё не началось. Но это неудивительно. В конце концов, естественный отбор не имел почти никаких подтверждений в полевых наблюдениях до тех пор, пока Кеттлуэлл (Kettlewell) не изучил в 1930-х годах бледную и тёмную разновидность пяденицы берёзовой (*Biston betularia*).

Во всяком случае, аргументы против гипотезы о наследуемости приобретённых признаков поучительны и послужат для иллюстрации нескольких аспектов запутанных отношений между двумя ве-

¹Странно, что даже в книге Батлера “Эволюция прежде и теперь” мало что свидетельствует о сочувственном понимании тонкого мышления Ламарка.

ликими стохастическими процессами. Есть три таких аргумента, из которых убедителен только третий:

а. Первый аргумент состоит в том, что эту гипотезу следует отвергнуть за недостатком эмпирических подтверждений. Но экспериментирование в этой области невероятно трудно, а критика беспощадна, так что отсутствие свидетельств не вызывает удивления. Если бы наследование в смысле Ламарка произошло в полевых условиях, или даже в лаборатории, неясно, возможно ли было бы его распознать.

б. Второй критикой, до недавнего времени наиболее неоспоримой, было высказанное Августом Вейсманом (August Weissmann) в 1890-х годах утверждение, что *не существует связи между сомой и зародышевой плазмой*¹. Вейсман был необычайно одарённый немецкий эмбриолог, который ещё в молодости почти ослеп и посвятил себя теории. Он заметил, что многим организмам свойственна непрерывность того, что он назвал “зародышевой плазмой”, то есть протоплазменной линии, переходящей из поколения в поколение, и что в каждом поколении фенотипическое тело или сома может рассматриваться как ответвление от зародышевой плазмы. Исходя из этого интуитивного прозрения, он доказывал, что не может быть обратной связи от соматической ветви к главному стволу — зародышевой плазме.

Упражнение правого бицепса несомненно усилит у индивида этот мускул, но нет никакого известного пути, по которому сообщение об этом соматическом изменении могло бы быть передано половым клеткам этого индивида. Эта критика, подобно первой, зависит от того же аргумента — от факта отсутствия свидетельств. Это ненадёжная почва для заключений, и большинство биологов после Вейсмана стремились превратить этот довод в дедуктивный, предполагая, что *нет никакого мыслимого* пути сообщения между бицепсом и будущей гаметой.

Но в наши дни это предположение не выглядит столь надёжным, как двадцать лет назад. Если РНК может переносить отпечатки сегментов ДНК в другие части клетки, а возможно и в другие части тела, то *можно себе представить*, что отпечатки химических изменений в бицепсе могут быть перенесены в зародышевую плазму.

в. Заключительная и, на мой взгляд, единственно убедительная

¹Сома — совокупность тканей организма; зародышевая плазма — материал, служащий для передачи наследственной информации. Дальше автор подробнее объясняет эти термины, введённые А.Вейсманом. — *Прим. перев.*

критика — это *reductio ad absurdum*¹, утверждение, что если бы наследование в смысле Ламарка было правилом, или даже обычным явлением, то вся система переплетённых стохастических процессов перестала бы действовать.

Я предлагаю здесь эту критику не только в виде попытки (может быть, напрасной) прикончить эту всё ещё не совсем мёртвую химеру, но также для иллюстрации отношений между двумя стохастическими процессами. Представьте себе следующий диалог:

БИОЛОГ: Что же в точности утверждает теория Ламарка? Что вы называете “наследованием приобретённых признаков”?

ЛАМАРКИСТ: Это значит, что изменения в теле, произведённые окружающей средой, передаются потомку.

БИОЛОГ: Погодите немного, передаваться должно “изменение”? Но что же именно передаётся от родителя к потомку? Ведь “изменение”, как я полагаю — это некоторая абстракция.

ЛАМАРКИСТ: Это эффект среды, например, брачные подушечки на лапах самца жабы-повитухи².

БИОЛОГ: Я всё ещё не понимаю. Вы, конечно, не хотите сказать, что среда произвела брачные подушечки.

ЛАМАРКИСТ: Разумеется, нет. Их произвела жаба.

БИОЛОГ: Ах, вот как, значит, жаба в некотором смысле это знала, или имела “потенцию” отрастить себе брачные подушечки?

ЛАМАРКИСТ: Да, что-то в этом роде. Жаба могла произвести брачные подушечки, когда её вынудили размножаться в воде.

БИОЛОГ: Вот как, значит, она может приспособливаться. Правильно ли я Вас понимаю? Если она размножается на суше, как это нормально для её вида жаб, то она не производит брачных подушечек. Но оказавшись в воде, она производит подушечки, подобно всем другим видам жаб. У неё есть выбор.

¹Приведение к нелепости (лат.) — логический приём, применяемый в доказательствах “от противного”. — *Прим. перев.*

²Большинство видов жаб спаривается в воде, и во время спаривания самец сжимает самку своими лапами, расположившись у неё на спине. В этот период года у него есть шершавые чёрные подушечки на лапах, возможно, “потому”, что у неё скользкая кожа. В отличие от них, жаба-повитуха спаривается на суше и не имеет таких брачных подушечек. Перед Первой мировой войной австрийский учёный Пауль Каммерер (Paul Kammerer) утверждал, что он продемонстрировал пресловутое наследование приобретённых признаков, вынуждая жаб-повитух спариваться в воде. При этих обстоятельствах у самца развивались брачные подушечки. Утверждалось, что у потомков такого самца подушечки развивались даже на суше.

ЛАМАРКИСТ: Но некоторые из потомков жаб, производивших подушечки в воде, производили их даже на суше. Это я и называю наследованием приобретённых признаков.

БИОЛОГ: О, да, я понимаю. То, что было унаследовано — это была потеря выбора. Потомки больше не могли нормально размножаться на суше. И это поразительно.

ЛАМАРКИСТ: Вы намеренно отказываетесь понимать.

БИОЛОГ: Может быть. Но я всё ещё не понимаю, что же, как предполагается, “передалось” или “унаследовалось”. Предлагаемый опытный факт состоит в том, что потомки *отличались* от родителя отсутствием выбора, который был у родителя. Но это означает передачу некоторого сходства, как подсказывало бы слово *наследственность*. То, что передаётся — это различие. Но “различие” не было в наличии, чтобы его можно было передать. Насколько я понимаю, жаба-родитель имела свой выбор в полном распоряжении.

И так далее.

Подлинное содержание спора — это логический тип генетического сообщения, которое, как предполагается, передаётся. Недостаточно сказать в неясной форме, что передаются брачные подушечки, и не имеет смысла заявлять, что передаётся потенция развития брачных подушечек, поскольку эта потенция была свойственна жабе-родителю ещё до начала эксперимента¹.

Конечно, нельзя отрицать, что животные, и в меньшей степени растения нашего мира часто представляют видимость того, что можно было бы найти в мире с эволюцией, следующей путём ламарковой наследственности.

Как мы увидим, такая видимость неизбежна, поскольку (а) дикие популяции обычно (может быть, всегда) имеют неоднородный (смешанный и разнообразный) генофонд, (б) индивидуальные животные способны к соматическим изменениям, которые в определённом смысле адаптивны, и (в) мутации и перегруппировки существующих генов случайны.

Но мы придём к этому заключению лишь после того как сравним энтропийную экономику соматического изменения с энтропийной экономикой достижения той же фенотипической формы путём генетического определения.

¹Артур Кестлер (Arthur Koestler, *The Case of the Midwife Toad* (New York: Vintage Books, 1973)) сообщает, что по крайней мере одна дикая жаба этого вида была найдена с брачными подушечками. Таким образом, нужная генетическая потенция существует. Эта находка серьёзно снижает доказательную силу описанного эксперимента.

В нашем воображаемом диалоге ламаркиста заставил умолкнуть тот довод, что наследование приобретённых способностей сопровождалось бы потерей свободы модифицировать индивидуальное тело в ответ на требования привычки или среды. Но это обобщение не так уж просто. Несомненно, замена соматического контроля генетическим (независимо от проблемы наследственности) всегда уменьшает гибкость индивида. При этом в данном частном признаке частично или полностью теряется выбор соматического изменения. Но всё ещё остаётся общий вопрос: Верно ли, что замена соматического контроля генетическим не окупается *никогда*? Если бы дело обстояло таким образом, то мир был бы несомненно непохож на тот, в котором мы живём. Точно так же, если бы была правилом ламаркова наследственность, то весь процесс эволюции и жизни был бы скован жёсткостью генетической детерминированности. Ответ должен находиться где-то между этими крайностями, и за недостатком данных для разъяснения этой загадки мы вынуждены прибегнуть к здравому смыслу и к принципам кибернетики.

Я хочу проиллюстрировать всё это обсуждением упражнения и неупражнения.

2. Упражнение и неупражнение

Эта старая пара понятий, занимавшая обычно центральное место в дискуссиях об эволюции, почти исчезла из рассуждений, может быть, потому, что в этой связи особенно необходимо не упускать из виду логические уровни различных компонент любой гипотезы. Нет ничего особенно загадочного в том, что результаты *упражнения* могут некоторым образом содействовать эволюции. Никто не станет отрицать, что на первый взгляд биологическая картина выглядит так, *как будто* последствия упражнения и неупражнения передаются от поколения к поколению. Однако, это невозможно совместить с тем, что мы знаем о самокорректирующей и адаптивной природе соматического изменения. Живые существа потеряли бы в течение немногих поколений всякую свободу соматического приспособления.

Но если выйти за пределы грубо-ламаркистской позиции, то перед нами возникают трудности, связанные с логическими уровнями частей гипотезы. Я думаю, что эти трудности разрешимы. Насколько дело касается упражнения, не так уж трудно представить себе последовательности, в которых естественный отбор мог бы предпочитать индивиды, генетическое строение которых соответство-

вало бы соматическим изменениям, обычным у индивидов данной популяции. Соматические изменения, сопровождающие упражнение, обычно (хотя и не всегда) адаптивны, а потому генетический контроль, предпочитающий такие изменения, мог бы иметь преимущества.

При каких же обстоятельствах окупается — в смысле выживания — замена соматического контроля генетическим?

Как я уже говорил, *ценой* такого перехода является недостаток гибкости, но если мы хотим определить, в каких условиях этот переход будет благоприятным, то следует точнее объяснить, в чём может состоять этот недостаток.

На первый взгляд, имеются такие случаи, когда после перехода к генетическому контролю гибкость, может быть, вовсе и не потребуется. Это случаи, когда соматическое изменение есть приспособление к некоторому *постоянному* условию среды. Те особи вида, которые поселились в высоких горах, во всём своём приспособлении к горному климату, атмосферному давлению и так далее, могут положиться на генетическое определение. Они не нуждаются в той обратимости, которая характерна для соматического изменения.

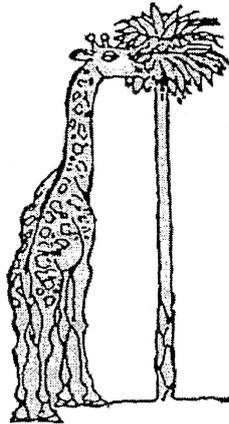
Обратно, приспособление к изменчивым и обратимым условиям гораздо лучше достигается с помощью соматического изменения, и вполне возможно, что допустимо лишь очень поверхностное соматическое изменение.

Соматические изменения различаются степенью глубины. Если человек поднимается в горах с уровня моря до 12000 футов¹, то — если только он не находится в очень хорошем физическом состоянии — у него начинается одышка и сердцебиение. Эти немедленные и обратимые соматические изменения адекватны, чтобы справиться с чрезвычайным случаем, но было бы расточительным использованием гибкости применять одышку и тахикардию в качестве постоянного приспособления к горной атмосфере. В этом случае требуется, возможно, не столь обратимое соматическое изменение, поскольку теперь идёт речь не о чрезвычайном случае, а о постоянных, долговременных условиях. Здесь может окупиться некоторая потеря обратимости ради экономии гибкости (т.е. одышку и тахикардию можно приберечь для такого случая, когда высоко в горах потребуется добавочное усилие).

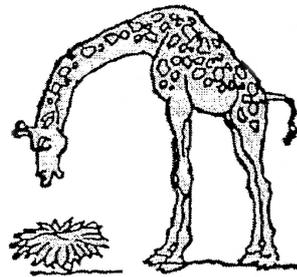
То, что происходит в таких случаях, называется *акклиматизацией*. В сердце человека происходят изменения, в крови его воз-

¹3,66 км. (1 фут — 30,48 см.). — Прим. перев.

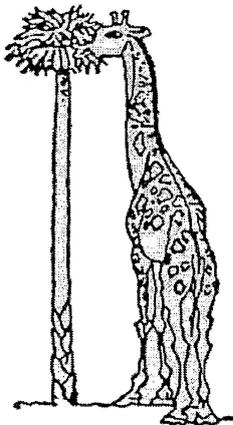
РАССУЖДЕНИЯ МОСЬЕ ТОТО



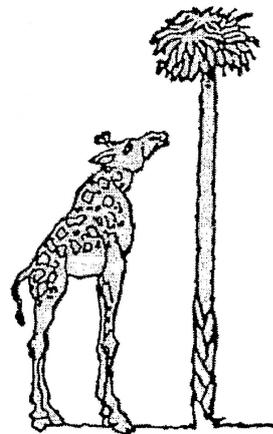
«Скажи, папа, почему эти пальмы такие высокие?»
 «Это для того, дитя мое, чтобы их могли есть жирафы. потому что ...»



«...если бы пальмы были совсем маленькими, то жирафам пришлось бы трудно (*embarrassées*)».



«Но, папа, почему тогда у жирафов такие длинные шеи?»
 «Ну да. Это для того, дитя мое, чтобы они могли есть пальмы, потому что ...»



«...если бы у жирафов были короткие шеи, то им пришлось бы еще труднее».

Каран д'Аш (1858–1909), по недатированному рисунку.

растает содержание гемоглобина, расширяется его грудная клетка и меняется способ дыхания, и т. д. Эти изменения гораздо менее обратимы, чем одышка, и если этот человек спускается на какое-то время с гор, у него может возникнуть некоторое ощущение неудобства.

На языке этой книги можно сказать, что есть иерархия соматических приспособлений, касающихся частных и непосредственных требований на поверхностном (самом конкретном) уровне, и более общих приспособлений на более глубоких (более абстрактных) уровнях. Эти явления в точности параллельны иерархии обучения, где протообучение касается специального факта или действия, а дейтерообучение касается контекстов и классов контекстов.

Интересно заметить, что акклиматизация совершается посредством ряда изменений в ряде областей (сердечная мышца, гемоглобин, мускулатура груди, и т. д.); между тем, чрезвычайные меры обычно бывают специфичны и *ad hoc*¹.

При акклиматизации организм приобретает поверхностную гибкость ценой более глубокой жёсткости. Теперь человек может использовать одышку и тахикардию как чрезвычайные меры в случае, если встретится с медведем, но он испытает неудобства, если спустится с гор, чтобы повидать старых друзей.

Полезно изложить этот вопрос более формально. Рассмотрим всё предложения, какие могут понадобиться для описания организма. Их могут быть миллионы, но они будут связаны между собой цепями и циклами зависимостей. И в некоторой степени каждое из этих описательных предложений будет нормативным для данного организма; это значит, что будет максимальный и минимальный уровень, вне которых рассматриваемая переменная будет ядовита. Слишком много сахара в крови, или слишком мало — означает смерть, и так обстоит дело со всеми биологическими переменными. С каждой переменной связано нечто, что можно назвать метазначением; это значит, что для данного существа хорошо, если рассматриваемая переменная имеет это значение в середине ее диапазона, а не в максимуме или минимуме. И поскольку переменные связаны между собой цепями и циклами, отсюда следует, что некоторая переменная, принимающая максимальное или минимальное значение, должна отчасти зажимать все другие переменные той же цепи.

Любое изменение, стремящееся удержать переменные где-то в середине их диапазона, будет способствовать гибкости и выживанию.

¹Приспособленными к данному случаю (лат.). — *Прим. перев.*

Но любое крайнее соматическое приспособление подтолкнёт одну или несколько переменных к их крайним значениям. Поэтому всегда имеется в наличии некоторое напряжение, которое может быть смягчено генетическим изменением, при условии, что фенотипическое выражение этого изменения не будет дальнейшим увеличением уже существующего напряжения. Что здесь требуется — это генетическое изменение, которое *установит новые допуски для верхних или нижних уровней переменной, или тех и других.*

Если, например, перед генетическим изменением (посредством мутации, или, что более вероятно, перегруппировки генов) допуск для данной переменной составлял от 5 до 7, то генетическое изменение, которое установит новые пределы, от 7 до 9, будет представлять жизненно необходимое приспособление для данного существа, с трудом удерживавшего переменную около старого значения 7. Кроме того, если соматическое приспособление подтолкнёт новое значение к 9, то возможно дальнейшее приращение жизнеспособности посредством дальнейшего генетического изменения, сдвигающего уровень допуска дальше по той же шкале.

В прошлом трудно было учесть эволюционные изменения, связанные с *неупражнением*. Легко было представить себе, что генетическое изменение в том же направлении, что и результаты упражнения или привычки, обычно будет иметь ценность для выживания, но более трудно было усмотреть, каким образом может окупаться генетическое повторение результатов неупражнения. Но оперируя логическим уровнем воображаемого генетического сообщения, можно придти к гипотезе, описывающей одной и той же парадигмой результаты обоих случаев — упражнения и неупражнения. Старая загадка, касающаяся слепоты пещерных животных и бедра весом в восемь унций¹ у восьмидесятитонного синего кита, не кажется при этом столь неразрешимой. Надо только предположить, что сохранение любого остаточного органа, скажем, десятифунтового² бедра у восьмидесятитонного кита, всегда подталкивает одну или несколько соматических переменных к некоторому верхнему или нижнему пределу допустимости, и тогда сдвиг этих допусков окажется приемлемым.

Однако, с точки зрения этой книги такое решение проблемы упражнения и неупражнения, озадачивающей с других позиций, представляет важную иллюстрацию отношения между генетиче-

¹226,4 гр. (унция — 28,3 гр.). — *Прим. перев.*

²4,54 кг. (фунт — 453,6 гр.) — *Прим. перев.*

ской и соматической изменчивостью и, сверх того, отношения между высшими и низшими логическими типами в обширном разумном (mental) процессе, именуемом *эволюцией*.

Сообщение более высокого логического типа (например, более генетическое, чем соматическое указание) не должно упоминать те соматические переменные, допуски которых сдвигаются этим генетическим изменением. В самом деле, генетический сценарий, вероятно, не содержит ничего напоминающего существительные и местоимения человеческого языка. Сам я полагаю, что когда будет изучена почти неизвестная область процессов, которыми ДНК определяет эмбриологию, то окажется, что в ДНК нет речи ни о чём, кроме отношений. Если бы мы спросили ДНК, сколько пальцев должно быть у данного человеческого эмбриона, то получили бы, вероятно, ответ: “Четыре парных отношения между (пальцами)”. А если бы мы спросили, сколько будет промежутков между пальцами, то получили бы ответ: “Три парных отношения между (промежутками)”. В каждом случае определяются и устанавливаются лишь *“отношения между”*. Вероятно, члены отношений — их конечные компоненты в материальном мире — никогда не упоминаются.

(Как заметят математики, описанная здесь гипотетическая система напоминает их теорию групп, где рассматриваются лишь отношения между *операциями*, преобразующими нечто, но никогда не это “нечто” само по себе).

По поводу этого аспекта коммуникации, идущей от соматического изменения к геному популяции через естественный отбор, важно заметить следующее:

- а. Соматическая изменчивость иерархична по своей структуре.
- б. Генетическая изменчивость представляет собой, в некотором смысле, наивысшую компоненту в этой иерархии (т.е. самую абстрактную и наименее обратимую).
- в. Жёсткости системы, составляющей обычную цену генетического изменения, можно хотя бы отчасти избежать, отсрочив это изменение до тех пор, пока не станет вероятно, что обстоятельство, с которым справляется на обратимом уровне сома, в самом деле постоянно; кроме того, этой цены можно избежать, действуя на фенотипическую переменную лишь косвенным образом. Как можно предполагать, генетическое изменение сдвигает лишь *склонность* или установку гомеостатического контроля фенотипической переменной (см. Словарь, “Логический тип”).
- г. Этот переход от прямого контроля фенотипической перемен-

ной к контролю установки этой переменной, вероятно, также открывает и расширяет альтернативные возможности изменения. Контроль над допусками, касающимися размеров китового бедра, несомненно, достигается действием десятков различных генов, работающих совместно в этом отношении, но имеющих, может быть, совсем иные функции в других частях тела.

В переходе от простого соматического изменения к акклиматизации был замечен подобный же прорыв от единичного эффекта, которым эволюционист может заинтересоваться в данный момент, к многочисленным альтернативам или синергетическим¹ причинам. Можно ожидать, что в биологии переход от некоторого логического уровня к следующему высшему всегда должен сопровождаться таким расширением рассматриваемых связей.

3. Генетическая ассимиляция

Сказанное в разделе 2 почти во всех деталях иллюстрируется в знаменитых экспериментах моего друга Конрада Уоддингтона, демонстрирующих то, что он назвал *генетической ассимиляцией*. Самый впечатляющий из них начался с производства фенкопий, являющихся результатом воздействия на плодовую мушку гена под названием *bithorax*. Все обычные члены обширного порядка Diptera², за исключением бескрылых блох, имеют два крыла и вторую пару крыльев, редуцированную до небольших стержней с шишками на концах, служащими, как полагают, органами равновесия. Под действием гена *bithorax* рудименты крыльев в третьем сегменте грудной клетки становятся почти совершенными крыльями, и получается четырёхкрылая муха.

Эта очень глубокая модификация фенотипа, пробуждающая весьма древнюю, подавленную теперь морфологию, могла быть также произведена соматическим изменением. Когда куколок отравляли этиловым эфиром в надлежащих дозах, то мухи, вылупившись, имели вид *bithorax*. Это значит, что признак *bithorax* был известен и как продукт генетики, и как продукт резкого нарушения эпигенеза.

Уоддингтон выполнил свои эксперименты на многочисленных популяциях мух в больших клетках. В каждом поколении он подвергал эти популяции эфирному отравлению, чтобы произвести формы *bithorax*. И в каждом поколении он отбирал тех мух, которые наилучшим образом представляли его идеал совершенного развития

¹ Действующим совместно. — Прим. перев.

² Двукрылые (лат.) — Прим. перев.

bithorax. (Все они были существа весьма жалкого вида, совершенно неспособные летать). Из этих отобранных индивидов он выводил следующее поколение, чтобы подвергнуть его, в свою очередь, действию эфира, а затем отбору.

Из каждого поколения куколок он отделял, перед отравлением, несколько экземпляров и давал им вывестись в нормальных условиях. В конце концов, после тридцати поколений, полученных в этих экспериментах, формы bithorax начали появляться в не подвергавшейся обработке контрольной группе. Как показало потомство этих экземпляров, они были произведены в действительности не единственным геном bithorax, а комплексом генов, совместно создававших четырёхкрылых мух. В этом эксперименте не было свидетельства о каком-либо прямом наследовании приобретённых признаков. Уоддингтон предположил, что физиологический ущерб, причинённый организмам, не повлиял на перегруппировку генов в половой репродукции и на частоту мутаций. Его объяснение состояло в том, что отбор в астрономических масштабах, возможно, устраняющий из потенциального существования много тонн мух, отобрал ограниченное число насекомых с bithorax. Он полагал, что это справедливо было рассматривать как отбор индивидов с наинизшим порогом произведения аномалии bithorax.

Мы не знаем, к чему привёл бы эксперимент без отбора Уоддингтоном “наилучших” bithorax. Может быть, за тридцать поколений он произвёл бы популяцию, иммунную по отношению к эфиру, или, как можно себе также представить, популяцию, нуждающуюся в эфире. Но возможно — если модификация bithorax, подобно большинству соматических изменений, отчасти адаптивна — что популяция, подобно экспериментальным популяциям Уоддингтона, произвела бы генетические копии (*генокопии*) результатов эфирной обработки.

Этим новым словом “генокопия” я хочу подчеркнуть, что соматическое изменение может в действительности предшествовать генетическому, так что более уместно рассматривать в качестве копии генетическое изменение. Иными словами, соматические изменения могут отчасти определять пути эволюции; и это будет ещё больше проявляться в более обширных гештальтах (*in larger gestalten*), чем в рассматриваемых здесь. Это значит, что мы должны снова расширить набор логических типов в нашей гипотезе. Таким образом, можно различить три этапа в построении теории:

а. На индивидуальном уровне окружающая среда и опыт могут вызвать соматическое изменение, но не могут повлиять на гены ин-

дивида. Не существует прямого наследования в смысле Ламарка, и такое наследование *без отбора* необратимо уничтожило бы соматическую гибкость.

б. На уровне популяций, при надлежащем отборе фенотипов, окружающая среда и опыт порождают более приспособленных индивидов, над которыми может работать отбор. В этом смысле популяция ведет себя как ламарков индивид. Несомненно, именно по этой причине биологический мир выглядит как результат ламарковой эволюции.

в. Но если мы хотим доказать, что соматические изменения играют *первичную роль* в направлении эволюционного изменения, то для этого требуется другой уровень логических типов — более широкий гештальт. Для этого приходится привлечь коэволюцию, предположив, что окружающая экосистема или некоторые смежные виды изменяются, чтобы приспособиться к соматическим изменениям индивидов. Можно представить себе, что такое изменение окружения действует как матрица, предпочитающая какую-нибудь генокопию соматического изменения.

4. Генетический контроль соматической изменчивости

Другой аспект коммуникации между генами и развитием фенотипа обнаруживается, когда мы ставим вопрос о генетическом контроле соматической изменчивости.

Конечно, генетический вклад во все соматические явления есть всегда. Будем рассуждать следующим образом: если человек загорел на солнце, можно сказать, что это соматическое изменение вызвано солнечным облучением соответствующих длин волн, и так далее. Если после этого закрыть человека от солнца, его загар исчезнет, и если он белокур, он снова приобретёт свой розоватый цвет. При дальнейшем облучении он снова загорит, и так далее. Человек меняет цвет, когда его облучают солнечным светом, но его способность изменяться таким образом не затрагивается тем, подвергался ли он солнечному облучению, или закрывался от него — по крайней мере я так думаю.

Но можно себе представить (а в более сложных процессах обучения это очевидно), что *способность* добиваться определённых соматических изменений может быть предметом обучения. Дело обстоит так, как будто человек может увеличить или уменьшить свою способность загорать при облучении солнечным светом. В таком случае способность добиться метаизменения могла бы полностью контро-

лироваться генетическими факторами. Затем, можно представить себе, что существует способность *изменять способность к изменению*. И так далее. Но ни в каком реальном случае невозможно бесконечное число таких шагов.

Следовательно, этот ряд всегда должен кончиться на геноме, и кажется вероятным, что в большинстве случаев обучения и соматического изменения число уровней соматического контроля невелико. Мы можем учиться, учиться учиться, может быть, учиться учиться учиться. Но это, вероятно, уже конец последовательности.

Ввиду этих соображений не имеет смысла спрашивать, определяется ли данный признак организма его генами, или соматическими изменениями и обучением. Не существует фенотипических признаков, не зависящих от генов.

Более уместно было бы спросить, на каком уровне логических типов генетическая команда воздействует на определение этого признака. Ответ на этот вопрос всегда имеет вид: На ближайшем *более высоком* логическом уровне, чем наблюдаемая способность организма к обучению или телесному изменению посредством соматического процесса.

Вследствие этой ошибки в распознавании логических уровней генетического и соматического изменения, почти все сравнения, оперирующие понятиями “гения”, унаследованных “способностей” и тому подобным, становятся нелепыми.

5. В эпигенезе “ничто не возникает из ничего”

Как я уже заметил, эпигенез относится к эволюции, как разработка тавтологии к творческой мысли. В эмбриологии живого организма не только нет надобности в новой информации или в изменении плана, но большей частью эпигенез должен быть защищён от вторжения новой информации. Путь к этому — тот же, каким был всегда. Развитие зародыша должно следовать аксиомам и постулатам, изложенным в ДНК, или где-нибудь ещё. На языке Главы 2, эволюция и обучение неизбежно *дивергентны* и непредсказуемы, а эпигенез должен быть конвергентным.

Отсюда следует, что в области эпигенеза случаи, когда требуется новая информация, редки и бросаются в глаза. Напротив, должны быть случаи, хотя и патологические, где недостаток или потеря информации приводит к серьезным расстройствам развития. В этом контексте, явления симметрии и асимметрии оказываются богатым источником примеров. Правила, которыми должен руковод-

ствоваться ранний эмбрион в этих отношениях, просты и формальны, так что их присутствие или отсутствие нельзя не заметить.

Наиболее известные примеры происходят из экспериментального изучения эмбриологии амфибий, и я рассмотрю здесь некоторые явления, связанные с симметрией яйца лягушки. То, что известно о лягушке, вероятно, справедливо для всех позвоночных.

Кажется, без информации из внешнего мира неоплодотворённое яйцо лягушки не имеет необходимой информации (т. е. необходимого различия) для достижения двусторонней симметрии. В яйце есть два дифференцированных полюса: *животный* полюс, где протоплазма преобладает над желтком, и *растительный* полюс, где преобладает желток. Но в нём нет дифференциации меридианов, или линий долготы. В этом смысле яйцо радиально симметрично.

Несомненно, дифференциация животного и растительного полюсов определяется положением яйца в фолликулярной¹ ткани, или плоскостью последнего клеточного деления при образовании гамет²; эта плоскость, в свою очередь, вероятно, определяется положением материнской клетки в фолликуле. Но это ещё не всё, что требуется.

Без некоторой дифференциации сторон или меридианов неоплодотворённого яйца оно не может “знать” или “решить”, какова должна быть будущая средняя плоскость симметрии двусторонне симметричной лягушки. Эпигенез не может начаться, пока один из меридианов не будет выделен по сравнению с другими. К счастью, в этом случае мы знаем, как доставляется эта решающая информация. Она неизбежно приходит из внешнего мира: это точка входа сперматозоида. Как правило, сперматозоид входит в яйцо несколько ниже экватора, и меридиан, содержащий оба полюса и точку входа, определяет среднюю плоскость двусторонней симметрии лягушки. Первая сегментация яйца следует этому меридиану, и та сторона яйца, где входит сперматозоид, становится брюшной стороной лягушки.

Далее, известно, что необходимое сообщение об этом не содержится в ДНК или в других структурах сперматозоида. Той же цели достигает укол щетинки верблюжьего волоса. Вслед за таким уколом, яйцо будет сегментировать и продолжит своё развитие, превратившись во взрослую лягушку, которая будет прыгать и ловить мух. Конечно, она будет гаплоидной (т. е. у нее будет недоставать

¹Фолликула (здесь): мешочек, содержащий яйцеклетку. — Прим. перев.

²Половая клетка животного или растения. — Прим. перев.

половины нормального комплекта хромосом). Она не будет размножаться, но в остальном будет во всех отношениях совершенна.

Для этого не нужен сперматозоид. Всё, что нужно, — это *указатель различия*, и организм не особенно разборчив в отношении характера этого указателя. Без какого-нибудь указателя — не будет эмбриона. “Ничто не возникает из ничего”.

Но это ещё не всё. Будущая лягушка — а в действительности уже очень молодой головастик — заметным образом асимметричен в анатомии своей энтодермы¹. Подобно большинству позвоночных, лягушка довольно точно симметрична в своей эктодерме (кожа, мозг и глаза) и мезодерме (скелет и скелетные мускулы), но резко асимметрична в энтодермных структурах (кишки, печень, поджелудочная железа, и так далее). (В действительности, любое животное, у которого кишки складываются не в меридиональной плоскости, должно быть асимметрично в этом отношении. Если вы посмотрите на живот головастика, то вы отчётливо увидите, что кишки, ясно видимые через кожу, у него сложены в большую спираль).

Как можно ожидать, *situs inversus* (обращённая симметрия) у лягушек встречается, но крайне редко. Это явление известно у людей, и встречается в одном случае на миллион. Такие индивиды выглядят в точности, как все другие, но внутренне они обращены, так что правая сторона сердца связана с аортой, а левая с лёгкими, и так далее. Причины такого обращения неизвестны, но тот факт, что оно вообще случается, указывает, что нормальная асимметрия не определяется асимметрией молекул. Обращение какой-либо части такой химической асимметрии потребовало бы обращения всех её частей, поскольку молекулы надлежащим образом подходят друг к другу. Обращение всей химии немыслимо, такой организм не мог бы выжить иначе как в обращённом мире.

Таким образом, остаётся проблема об источнике информации, определяющей асимметрию. Конечно, должна быть информация, указывающая яйцу правильную (статистически нормальную) асимметрию.

Насколько нам известно, после оплодотворения нет момента, когда могла бы быть доставлена такая информация. События следуют таким образом: сначала отделение от матери, затем оплодотворение; а после этого, в течение периода сегментации и раннего эмбрионального развития, яйцо защищено студенистой массой. Иными слова-

¹Внутренний слой зародыша на ранних стадиях его развития. — *Прим. пер.*

ми, яйцо несомненно должно содержать информацию, необходимую для определения асимметрии, уже до оплодотворения. В какой же форме эта информация должна существовать?

В Главе 3, при обсуждении природы объяснения, я заметил, что никакой словарь не может определить слова *левое и правое*. Это значит, что проблему не может решить никакая, как угодно устроенная цифровая система; информация должна быть прямо введена. Теперь у нас есть шанс обнаружить, как эта же проблема решается яйцом.

Как я полагаю, в принципе здесь может быть лишь решение одного рода (и я надеюсь, что кто-нибудь со сканирующим электронным микроскопом найдёт подтверждение). Дело должно быть в том, что ответ заключён в яйце уже до оплодотворения, и следовательно в такой форме, что он определяет одну и ту же асимметрию *независимо от того, какой меридиан отмечен входом сперматозоида*. Отсюда следует, что любой меридиан, где бы он ни был проведён, должен быть асимметричен, и что все они должны быть асимметричны в одном и том же смысле.

Это требование проще всего удовлетворяется некоторой *спиралью неколичественных или векторных отношений*. Такая спираль должна пересекать все меридианы наискось, отмечая для каждого из них одну и ту же разницу между востоком и западом.

Подобная же проблема возникает при дифференциации двусторонних конечностей. Моя правая рука — асимметричный объект и формально зеркальное отражение моей левой руки. Но на свете встречаются редкие индивиды с чудовищным уродством — парой рук или разветвлённой рукой с одной стороны тела. В таких случаях пара будет двусторонне симметричной системой. Одна из компонент будет правой, а другая левой, и обе будут расположены таким образом, что составляют зеркальное отражение друг друга¹. Это обобщение было впервые опубликовано моим отцом в 1890-х годах и долго называлось “правилом Бейтсона”. Он сумел доказать справедливость этого правила почти для всех подразделений животных, посредством исследований во всех музеях и многих частных коллекциях Европы и Америки. В частности, он собрал свыше ста случаев таких аберраций в ногах жуков.

Я заново рассмотрел эту историю и, опираясь на его исходные данные, пришел к выводу, что он ошибался в своей постановке во-

¹Я несколько упростил правило в этом изложении. Более полное объяснение см. в *Steps to an Ecology of Mind*, в очерке под названием “Новое рассмотрение правила Бейтсона”.

проса. Он спрашивал: Что определяет эту добавочную симметрию? Между тем, надо было спрашивать: Что определяет потерю асимметрии?

Я предложил гипотезу, по которой уродливые формы производятся вследствие *потери или забвения информации*. Двусторонняя симметрия требует больше информации, чем радиальная симметрия, асимметрия же требует больше информации, чем двусторонняя симметрия. Асимметрия боковой конечности, такой, как рука, требует соответствующей ориентации в трёхмерном пространстве. Направление к оборотной стороне руки должно быть отлично от направления к ладони; направление к большому пальцу должно быть отлично от направления к мизинцу, и направление к локтю должно быть отлично от направления к пальцам. Чтобы образовать правую руку — в отличие от левой — эти три направления должны быть надлежащим образом соединены. Если эти направления обращаются, как это происходит при отражении руки в зеркале, то получается обращённое изображение (см. Главу 3, раздел 9). Но если одна из дифференциаций *потеряна или забыта*, то конечность будет в состоянии достигнуть лишь двусторонней симметрии.

В этом случае постулат “ничто не происходит из ничего” принимает несколько более сложный вид: При потере одного различения из трёх из асимметрии возникает двусторонняя симметрия.

6. Гомология

Здесь я расстаюсь с проблемами индивидуальной генетики, соматического изменения и обучения, и непосредственными путями эволюции, чтобы рассмотреть результаты эволюции в более крупном масштабе. Я займусь теперь вопросом о том, что можно сказать о соответствующих процессах с точки зрения более широкой картины филогенеза.

Сравнительная анатомия имеет долгую историю. В течение по меньшей мере шестидесяти лет, от опубликования “Происхождения видов” до 1920-х годов, сравнительная анатомия была сосредоточена на взаимосвязях, не рассматривая процессов. Возможность построить филогенетические древа, как полагали, свидетельствовала в пользу теории Дарвина. Ископаемые данные были неизбежно весьма неполны, и в отсутствие прямых свидетельств о происхождении, анатомы проявляли ненасытный интерес к определённому классу сходства, именуемого *гомологией*. Гомология “дока-

зывала” взаимосвязь, а взаимосвязь и была эволюцией.

Конечно, люди замечали формальное сходство живых существ по крайней мере с начала эволюции языка, соединявшего мою “руку” с вашей “рукой” и мою “голову” с “головой” рыбы. Но лишь гораздо позже возникло понимание необходимости объяснить такие формальные сходства. Даже в наше время большинство людей не удивляется сходству между двумя руками и не видит в этом никакой проблемы. Они не чувствуют и не усматривают никакой надобности в теории эволюции. Для мыслящих людей древности, и даже людей Возрождения формальное подобие живых существ было иллюстрацией связности Великой Цепи Бытия, и эти связи были для них логическими, а не генеалогическими связями.

Так или иначе, скачкообразное заключение от формального сходства к взаимосвязи скрывало ряд скачкообразных гипотез.

Признаём формальное сходство в тысячах случаев — между человеком и лошадью, омаром и крабом — и допустим, что в этих случаях формальное сходство — не только свидетельство, но попросту *результат* эволюционного отношения. Тогда мы можем рассмотреть вопрос, проливает ли природа сходства в этих случаях свет на процесс эволюции.

Спросим себя: что говорят нам гомологии о *процессе* эволюции? При сравнении нашего описания омара с нашим описанием краба мы обнаруживаем, что некоторые компоненты описаний остаются неизменными, а другие отличаются друг от друга. Поэтому первый шаг несомненно должен принять форму различения между разными видами изменения. Некоторые изменения будут подчеркнуты как более вероятные и более лёгкие; другие окажутся более трудными, и потому менее вероятными. В таких условиях медленно меняющиеся переменные будут отставать и могут стать ядром тех гомологий, на которых можно основывать более широкие гипотезы таксономии.

Но эта первая классификация изменений на *быстрые и медленные* и сама потребует объяснения. Что можно прибавить к нашему описанию эволюционного процесса, что могло бы, возможно, предсказать, какие переменные будут в самом деле медленно меняющимися и станут, тем самым, базисом гомологии?

Насколько мне известно, единственные начала такой классификации неявно содержатся в так называемой теории повторения.

Зародышем доктрины повторения было высказывание одного из пионеров эмбриологии, немца Карла Эрнста фон Бера в 1828 году о “законе соответствующих стадий”. Он доказывал свой закон с

помощью приёма сравнения эмбрионов позвоночных разных непомеченных видов.

Я никак не в состоянии определить, к какому классу они принадлежат. Это могут быть ящерицы, или небольшие птицы, или очень молодые млекопитающие — столь полно сходство в способе формирования головы и туловища этих животных. Конечности ещё отсутствуют, но если бы даже они существовали, на ранней стадии развития мы ничего бы не узнали, поскольку всё возникает из одной и той же основной формы¹.

Концепция “соответствующих стадий” фон Бера была позже разработана Эрнстом Геккелем, современником Дарвина, в теорию повторения и в часто оспаривавшееся утверждение, что “онтогенез повторяет филогенез”. С тех пор были предложены весьма разнообразные формулировки этого положения. Самое осторожное из них — это, пожалуй, утверждение, что личинки или эмбрионы данного вида обычно более напоминают *личинки или эмбрионы* родственного вида, чем взрослые особи напоминают взрослые особи родственного вида. Но даже эта очень осторожная формулировка ставится под сомнение заметными исключениями².

Но несмотря на эти исключения я склонен думать, что обобщение фон Бера составляет важный ключ к пониманию процесса эволюции. Это обобщение — верно оно или неверно — ставит важные вопросы о выживании не организмов, а признаков: Существует ли общий наибольший знаменатель тех переменных, которые становятся устойчивыми, и поэтому использовались зоологами в их поиске гомологии? Закон соответствующих стадий имеет то преимущество перед более поздними формулировками, что не претендует на филогенетические деревья, и даже краткая цитата, приведённая выше, содержит некоторые особенности, которых не заметит филогенетический изыскатель. Верно ли, что эмбриональные переменные более стойки, чем переменные взрослых?

Фон Бер сосредоточивается на высших позвоночных — ящерицах, птицах и млекопитающих — животных, эмбриология которых поддерживается и защищается либо наполненным пищей яйцом, либо материнской утробой. Но доказательства фон Бера просто не

¹Encyclopedia Britannica, статья “Baer, Karl Ernst von (1792–1876)”.

²Например, среди червообразных морских животных прежнего класса Enteropneusta различные виды, которые относили к одному роду *Balanoglossus*, имеют совершенно разную эмбриологию. *B. Kovalevskii* имеет похожих на головастик личинок, с жаберными щелями и хордой, между тем как другие виды имеют личинок, напоминающих личинки иглокожих.

действовали бы, скажем, для личинок насекомых. Любой энтомолог, взглянув на не снабжённую надписями выставку личинок жуков, может сразу сказать, к какому семейству принадлежит каждая личинка. Разнообразие личинок столь же удивительно, как и разнообразие взрослых особей.

Закон соответствующих стадий, по-видимому, верен не только для целых эмбрионов позвоночных, но также и для последовательности конечностей на самых ранних стадиях их развития. Так называемая серийная гомология разделяет с филогенетической гомологией то свойство, что, в общем, *сходства предшествуют различиям*. Вполне развитая клешня омара заметно отличается от ходячих конечностей на четырёх других сегментах груди, но все конечности груди на их ранней стадии выглядят похоже.

Возможно, именно это и есть граница, до которой следует доводить обобщение фон Бера: можно утверждать, что, вообще говоря, сходство *старше* различия (и в филогенетическом, и в онтогенетическом смысле). Некоторым биологам это может показаться трюизмом, как если сказать, что в каждой ветвящейся системе две точки, близкие к точке ветвления, будут более сходны между собой, чем другие две точки, далёкие от неё. Но этот кажущийся трюизм не будет справедлив для элементов периодической системы, и не обязательно будет справедлив в биологическом мире, произведённом намеренным творением. В действительности наш трюизм свидетельствует в пользу гипотезы, что организмы в самом деле связаны между собой, как точки или положения на ветвящемся дереве.

Обобщение, по которому сходство старше различия, — всё ещё весьма неполное объяснение наличия гомологии в тысячах примеров, во всём биологическом мире. Говоря, что сходства старше различий, мы только повторяем вопрос: “Почему некоторые признаки становятся основой гомологии?”. Вопрос этот почти не меняется, принимая следующий вид: Почему некоторые признаки становятся старшими, сохраняясь дольше, и тем самым становятся основой гомологии?

Мы сталкиваемся здесь с проблемой *выживания* — не выживания видов или разновидностей, борющихся во враждебном мире других организмов, а с более тонкой проблемой выживания *признаков* (предметов описания), которые должны выжить и во внешнем окружении, и во внутреннем мире других признаков, во всей совокупности репродукции, эмбриологии и анатомии данного организма.

Почему же некоторые части описания, входящие в составленную

учёным сложную систему описания всего организма, остаются в силе дольше других частей (в течение ряда поколений)? И есть ли совпадение, наложение или синонимия между частями и кусками описания и частями и кусками набора инструкций, определяющего онтогенез?

Если бы слон имел строение зубов и другие формальные признаки семейства Muridae¹, он был бы мышью, несмотря на свой размер. В самом деле, даман, размером с кошку, близок к тому, чтобы быть гипопотамом, а лев очень близок к тому, чтобы быть кошкой. Размер сам по себе, по-видимому, несуществен. Что важно — это форма. Но не так легко определить, что понимается под “формой” или “паттерном” в этом контексте.

Мы ищем критерии, позволяющие распознать признаки, которые, как можно думать, дольше остаются справедливыми в сумятице эволюционного процесса. Здесь выделяются два признака — два традиционных способа подразделения в обширном поле “различий”. Существует дихотомия между паттерном и количеством и дихотомия между непрерывностью и разрывностью. Соединяются ли контрастирующие организмы непрерывным рядом шагов, или же отделены резким переходом? Затруднительно (хотя и возможно) представить себе постепенный переход между паттернами, а потому эти две дихотомии, по-видимому, перекрываются. Во всяком случае, можно ожидать, что теоретики, предпочитающие ссылаться на паттерны, будут также предпочитать теории, ссылающиеся на разрывность. (Но, конечно, подобные предпочтения, зависящие лишь от унаследования отдельного учёного или от модного мнения, заслуживают порицания).

Я полагаю, что самые убедительные открытия в этом вопросе — это изящные доказательства зоолога Д’Арси Вентворта Томпсона, предложенные в начале двадцатого века. Как он показал, во многих случаях — пожалуй, во всех рассмотренных им случаях — две контрастирующих, но родственных формы животных имеют следующее общее свойство: если одна из этих форм изображена (скажем, в профиль) в декартовых ортогональных координатах (например, на разграфлённой бумаге), то, при надлежащем наклоне или искажении, те же координаты подойдут и к другой форме. Все точки профиля второй формы совпадут с одноимёнными точками в искажённых координатах (см. рис. 9)².

¹Семейство грызунов, включающее мышей и крыс. — *Прим. перев.*

²Рисунок заимствован из книги Д’Арси Томпсона “О росте и форме” (D’Arcy Thompson, *On Growth and Form*), стр. 294. Cambridge University Press, 1961.

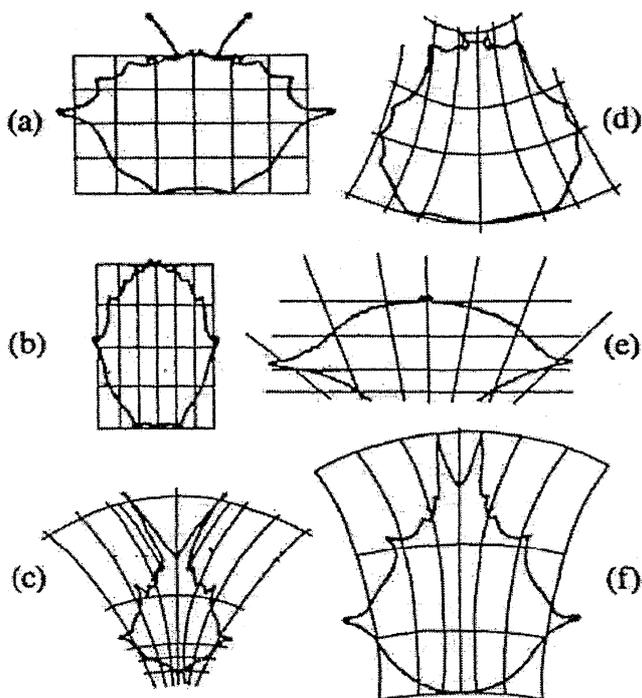


Рис. 9: Панцыри некоторых крабов

Примечательная особенность открытий Д'Арси Томпсона состоит в том, что в каждом случае искажение неожиданно просто, причём оно последовательным образом сохраняется в изображении всего животного. Наклон координат таков, что его можно описать некоторым простым математическим преобразованием.

Эта простота и последовательность должны несомненно означать, что различия между фенотипами, выявляемые методом Д'Арси Томпсона, представляют лишь немногие различия в генотипе (т. е. в небольшом числе генов).

Более того, последовательность искажения, распространяющаяся на всё тело животного, по-видимому, указывает, что относящиеся к этому гены плейотропны (т. е. влияют на многие, может быть, на все части фенотипа), притом такими способами, которые в этом смысле гармонизированы по всему телу.

Дальнейшая интерпретация этих открытий не совсем проста, и сам Д'Арси Томпсон в этом не очень помогает. Его восхищает тот факт, что математика оказалась способной описать некоторые виды изменений.

В этой связи любопытно отметить нынешний спор между сторонниками “синтетической” теории эволюции (т. е. нынешнего ортодоксального дарвинизма) и их противниками, “типологами”. Например, Эрнст Майр высмеивает слепоту типологов: “Как показывает история, типолог несколько не оценивает, и не способен оценить естественный отбор”¹. К сожалению, он не ссылается на источники своей типологии, применяемой им к его коллегам. Может быть, он слишком скромнен, чтобы претендовать на эту честь? Или же, в этом случае, похожие узнают друг друга?

Но разве не все мы в душе типологи?

Во всяком случае, несомненно, есть много способов рассматривать формы животных. И поскольку мы принялись, в духе Платона, за исследование параллелизма между творческим мышлением и обширным разумным (mental) процессом, именуемым *биологической эволюцией*, то в каждом случае стоит спросить: Не представлен ли *этот* способ рассмотрения явлений, не параллелен ли он в некотором роде чему-то в системе организации самих явлений? Нет ли в каких-то генетических сообщениях и устойчивых признаках, определяющих фенотип, чего-то вроде синтаксиса (за неимением лучшего слова), отделяющего “типологическое” мышление от “синтетического”? Можем ли мы распознать среди множества сообщений, создающих и определяющих формы животных, некоторые более типологические и более синтетические?

Если поставить вопрос таким образом, то представляется, что Томпсон² глубоко *прав*, предлагая свою типологию. Старые рисунки Д'Арси Томпсона именно *разделяют* два вида коммуникаций внутри самого организма. Рисунки показывают, что у животных есть два вида признаков: (а) У них относительно устойчивые квазитопологические³ паттерны, которые понятным образом побудили учёных постулировать резкую разрывность в процессе эволюции.

¹См. Ernst Mayr, *Populations, Species and Evolution* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1963), p. 107.

²Здесь мы исправили несомненную из контекста опisku автора, заменившего фамилию Томпсона на Майра. — *Прим. перев.*

³В математической дисциплине топологии изучаются качественные признаки фигур, не зависящие от их размеров и не меняющиеся при их непрерывных преобразованиях. — *Прим. перев.*

Эти признаки остаются неизменными под действием (б) относительно неустойчивых количественных свойств, видимых при сравнении смежных изображений.

Если начертить координатные линии, соответствующие квазитопологическим свойствам, то оказывается, что изменения менее устойчивых свойств представляются искажением координат.

В смысле рассматриваемого вопроса о гомологии, складывается впечатление, что в самом деле существуют разные виды свойств, и что филогенетическая гомология несомненно зависит от более устойчивых, квазитопологических паттернов.

7. Приспособление и аддикция¹

На языке эволюциониста “приспособление” означает приблизительно то же, что “план” на языке таких теологов, как Уильям Пейли², “Доказательства” которого представляют собой объёмистое собрание бросающихся в глаза примеров изящных специальных приспособлений животных к их образу жизни. Но я подозреваю, что и “адаптация”, и “план” — понятия, вводящие в заблуждение.

Когда мы рассматриваем возникновение частных примеров приспособления — клешни краба, руки и глаза человека, и тому подобного — как центральную из всех проблем, подлежащих решению эволюциониста, мы искажаем и ограничиваем наш взгляд на эволюцию в целом. Как можно полагать, в результате нелепых сражений между ранними эволюционистами и церковью из всего обширного гераклитова потока эволюционного процесса были, по-видимому, выхвачены, в качестве предметов особого внимания, некоторые водовороты и заводи. Вследствие этого были в известной степени оставлены в стороне два великих стохастических процесса. Даже профессиональные биологи не видели, что — с более широкой точки зрения — эволюция столь же свободна от ценностей и столь же прекрасна, как танец Шивы, в котором всё прекрасное и всё уродливое, творение и разрушение выражены или сжаты в сложное симметричное движение.

Поместив термины *приспособление* и *аддикция* рядом друг с другом в заголовке этого раздела, я попытался исправить этот

¹Навязчивая привычка, возникающая вследствие повторения. — *Прим. пер.*

²Уильям Пейли (William Paley, 1743–1805) был, задолго до рождения Дарвина, защитником истории творения, изложенной в книге Бытия. Его “Изображение доказательств христианства” (*View of the Evidences of Christianity* (1794)) до недавнего времени была обязательным предметом для кембриджских студентов, не изучавших греческого языка.

сентиментальный или, по крайней мере, чрезмерно оптимистический взгляд на эволюцию в целом. Вызывающие восхищение случаи приспособления, в которых природа кажется столь хитроумной и столь изобретательной, могут также быть начальными шагами к патологии и сверхспециализации. И всё же трудно увидеть в клешне краба или в сетчатке человеческого глаза первые шаги к патологии.

По-видимому, мы должны спросить: Что же характеризует те приспособления, которые оказываются пагубными, и чем они отличаются от тех, которые кажутся благотворными и, подобно клешне краба, остаются благотворными в течение геологических эпох?

Это насущный вопрос, имеющий отношение к современным дилеммам нашей цивилизации. Во времена Дарвина благотворным казалось каждое изобретение, но теперь дело обстоит иначе. В двадцатом столетии изощрённые глаза рассматривают каждое изобретение с подозрительностью, сомневаясь в том, всегда ли слепые стохастические процессы все вместе действуют во благо.

Мы остро нуждаемся в науке, способной анализировать всю совокупность приспособления-аддикции на всех уровнях. Может быть, экология начинает становиться такой наукой, хотя экологи далеко не в состоянии сказать нам, как выбраться из гонки атомных вооружений.

В принципе, ни случайные генетические изменения, сопровождаемые естественным отбором, ни случайные процессы мышления по методу проб и ошибок, сопровождаемые избирательным подкреплением, не обязательно идут на благо виду или индивиду. А на социальном уровне ещё не ясно, обязательно ли изобретения и стратегии, вознаграждающиеся для индивида, имеют ценность для выживания общества; и обратно, обязательно ли образ действий, который предпочли бы влиятельные представители общества, имеет ценность для выживания индивида.

Можно привести большое число примеров, подсказывающих, что вера в естественный отбор или в *laissez-faire*¹ очевидным образом наивна:

а. Остаток системы изменяется и закрепляет новшество, чтобы сделать его необратимым.

б. Взаимодействие с другими видами или индивидами приводит к изменению контекста, при котором становится необходимым даль-

¹Французское выражение, означающее “свободу действий”, то есть свободу от вмешательства. — Прим. перев.

нейшее новшество того же рода, и таким образом в системе начинается эскалация, или она идет вразнос.

в. Новшество вызывает другие изменения в системе, вынуждающие отказ от других приспособлений.

г. Уменьшается гибкость системы (т. е. её положительная энтропия).

д. Приспособленный вид оказывается в столь благоприятных условиях, что разрушает свою экологическую нишу какой-нибудь формой чрезмерного выпаса.

е. Нечто, казавшееся желательным в ближайшей перспективе, на длительный период оказывается пагубным.

ж. После новшества вид или индивид начинает вести себя так, как будто он больше не находится в частичной зависимости от смежных видов и индивидов.

з. Посредством аддикции новшество втягивается в стремление сохранить некую постоянную скорость изменения. Социальная аддикция гонки вооружений не отличается в своей сущности от индивидуальной аддикции к наркотикам. Здравый смысл всегда побуждает наркомана снова уколиться. И так далее.

В итоге, в каждом из этих бедствий можно обнаружить ошибку в определении логического типа. Вопреки немедленному выигрышу на некотором логическом уровне, знак обращается и выгода превращается в бедствие в некотором другом, большем и более длительном контексте.

У нас нет никакого систематического знания о динамике этих процессов.

8. Стохастические, расходящиеся и сходящиеся процессы

Как давно уже заметил Росс Эшби¹, никакая система (ни компьютер, ни организм) не может произвести чего-либо *нового*, если эта система не содержит некоторого источника случайности. В компьютере это будет генератор случайных чисел, благодаря которому “поиски” машины по методу проб и ошибок в конечном счёте исчерпывают все возможности изучаемой области.

Иными словами, все создающие новое, то есть *творческие* системы являются, на языке Главы 2, *расходящимися*; напротив, по-

¹См. W. Ross Ashby, *Introduction to Cybernetics*. (New York and London: John Wiley and Sons, Inc., 1956). (Прим. перев. — Есть русский перевод: У. Росс Эшби, “Введение в кибернетику”, М, 1959).

следовательности событий, которые предсказуемы, являются, *ipso facto*¹, сходящимися.

Кстати, это не значит, что все расходящиеся системы стохастичны. Для этого процессу требуется не только доступ к случайности, но также и встроенное сравнивающее устройство, называемое в эволюции “естественным отбором”, а в мышлении “предпочтением” или “подкреплением”.

Вполне возможно, что с точки зрения вечности, то есть в космическом и вечном контексте, все последовательности событий становятся стохастическими. С этой точки зрения, или даже с точки зрения спокойно сочувствующего таоистского святого, может быть, ясно, что для направления всей системы нет надобности в каком-либо конечном предпочтении. Но мы живём в ограниченной области вселенной, и каждый из нас существует в ограниченном времени. Для нас расходимость реальна и является потенциальным источником беспорядка или новшества.

Иногда я даже подозреваю, что мы, хотя и связанные иллюзией, выполняем за таоиста, который смотрит со стороны, эту работу выбора и предпочтения. (Мне вспоминается некий поэт, отказывавшийся от воинской повинности. Он якобы утверждал: “Я и есть та цивилизация, за которую борются эти ребята”. Может быть, он был в каком-то смысле прав?).

Так или иначе, по-видимому, мы существуем в ограниченной биосфере, где главное направление определяется двумя сцепленными стохастическими процессами. Такая система не может долго оставаться без изменения. Но *скорость* изменения ограничена тремя факторами:

а. Вейсмановский барьер, отделяющий соматическое изменение от генетического, о котором была речь в разделе 1 этой главы, гарантирует, что соматическое приспособление не станет опрометчиво необратимым.

б. В каждом поколении половая репродукция гарантирует, что план новой клетки, заключённый в ДНК, не вступит в резкий конфликт с планом старой, то есть с формой естественного отбора, действующей на уровне ДНК, независимо от того, что может означать для фенотипа этот отклоняющийся новый план.

в. Эпигенез действует как сходящаяся и консервативная система; развитие эмбриона, само по себе, образует контекст отбора, благоприятствующий консерватизму.

¹Тем самым (лат). — Прим. перев.

Тот факт, что естественный отбор есть консервативный процесс, впервые осознал Элфред Рассел Уоллес. Мы уже упомянули ранее, по другому поводу, относящуюся сюда квазикибернетическую модель из его письма Дарвину, объясняющего его идею:

“Этот принцип действует в точности наподобие принципа центробежного регулятора паровой машины, который проверяет и исправляет все отклонения чуть ли не прежде, чем они становятся очевидными; подобным же образом в животном царстве никакое отступление от равновесия никогда не может достигнуть сколь-нибудь заметной величины, поскольку оно стало бы ощущаться на самом первом шаге, затруднив существование и сделав почти неизбежным последующее вымирание”¹.

9. Сравнение и сочетание обеих стохастических систем²

В этом разделе я попытаюсь уточнить описание обеих систем, исследовать функции каждой из них и, наконец, исследовать характер большей системы всеобщей эволюции, представляющей сочетание этих двух подсистем.

Каждая подсистема имеет две компоненты (как это вытекает из слова *стохастическая*) (см. Словарь): случайную компоненту и процесс отбора, действующий на продукты случайной компоненты.

В той стохастической системе, которой дарвинисты уделили наибольшее внимание, случайной компонентой является *генетическое* изменение, путём мутации или путём перегруппировки генов между членами популяции. Я предполагаю, что мутация не реагирует на требования окружающей среды или на внутренние напряжения организма. Но при этом я предполагаю, что механизм отбора, действующий на случайно меняющийся организм, включает и внутренние напряжения каждого существа, и, далее, условия среды, действующей на это существо.

Прежде всего необходимо заметить, что, поскольку эмбрионы защищены яйцом или материнским телом, внешняя среда не имеет

¹См. Alfred Russel Wallace, “On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type”, *Linnaean Society Papers* (London, 1858). Reprinted in P. Appleman., ed., in *Darwin, A Norton Critical Edition* (New York: W. W. Norton, 1970), p. 97.

²Этот раздел — самая трудная и, пожалуй, самая важная часть книги. Непосвящённый читатель, и особенно читатель, не убеждённый в полезности всякого мышления вообще, может быть, легче справится с ним, прочитав Приложение I, воспроизводящее меморандум, адресованный ректорату Калифорнийского университета.

сильного селекционного влияния на генетические новшества до того, как эпигенез не пройдёт ряд этапов. В прошлом, как и до сих пор, внешний естественный отбор предпочитал изменения, защищающие эмбрион и молодую особь от внешних опасностей. Результатом было всё возрастающее разделение двух стохастических систем.

Альтернативный метод, обеспечивающий выживание по крайней мере некоторых потомков, состоит в большом умножении их числа. Если в каждом цикле репродукции индивид производит *миллионы* зародышей, то подрастающее поколение может вынести случайное умерщвление, особенно оставляющее в живых лишь несколько особей из миллиона. Это означает вероятностное отношение к внешним причинам смерти, без каких-либо попыток приспособиться к их частной природе. При этой стратегии внутренний отбор также получает возможность беспрепятственно контролировать изменение.

Таким образом, благодаря защите незрелых потомков, или благодаря астрономическому умножению их числа, получилось, что в наше время для многих организмов новая форма должна прежде всего подчиниться ограничениям, происходящим от внутренних условий. Будет ли новая форма жизнеспособна в этом окружении? Сможет ли развивающийся эмбрион вынести новую форму, или изменение повлечёт за собой летальные отклонения в развитии эмбриона? Ответ будет зависеть от соматической гибкости эмбриона.

Сверх того, при половой репродукции сочетание хромосом в ходе оплодотворения неизбежно приводит к процессу сравнения. Всё новое в яйце или в сперматозоиде должно встретиться со старым в своём партнёре, и это испытание благоприятствует конформности и неизменности. Слишком резкое новшество будет устранено, как несовместимое.

За процессом слияния в репродукции следуют все сложности развития, и здесь комбинаторный аспект эмбриологии, подчёркиваемый термином *эпигенез*¹, требует дальнейших испытаний конформности. Как мы знаем, в *status quo ante*² все требования совместимости были удовлетворены, чтобы произвести половозрелый фенотип. Если бы это было не так, то *status quo ante* никогда бы не существовал.

Очень легко впасть в заблуждение, будто жизнеспособность нового означает, что со старым что-то было не в порядке. Этот взгляд, к которому неизбежно склонны организмы, уже страдающие от па-

¹Этот термин происходит от греческого предлога *epi*, означающего, в частности, “зависимость”. — *Прим. перев.*

²В предыдущем состоянии (лат.). — *Прим. перев.*

тологий слишком быстрого, безрассудного социального изменения, конечно, большей частью ошибочен. *Всегда* необходима уверенность, что новое *не хуже* старого. У нас всё ещё нет уверенности, что общество с двигателями внутреннего сгорания жизнеспособно, или что электронные средства связи вроде телевизора совместимы с агрессивной внутривидовой конкуренцией, порождённой Промышленной Революцией. При прочих равных условиях (что бывает редко), старое, в некоторой мере проверенное, можно считать более жизнеспособным, чем совсем не проверенное новое.

Таким образом, внутренний отбор — первая серия испытаний любой новой генетической компоненты или комбинации.

В противоположность этому, вторая стохастическая система имеет свои прямые корни во внешнем приспособлении (т. е. во взаимодействии между фенотипом и средой). Случайная компонента доставляется здесь системой, состоящей из фенотипа, взаимодействующего со средой.

Частные приобретённые признаки, вызванные реакцией на некоторое данное изменение среды, могут быть предсказуемы. Если уменьшается доставка пищи, то организм, вероятно, теряет вес, главным образом вследствие метаболизма собственных жиров. Упражнение и неупражнение вызывают изменения в развитии или недоразвитость отдельных органов, и так далее. Подобным же образом, часто можно предсказать отдельные изменения в среде: изменение климата в сторону похолодания, как можно предсказать, уменьшит местную биомассу, и тем самым уменьшит доставку пищи многим видам организмов. Но *вместе* фенотип и организм порождают нечто непредсказуемое¹. Ни организм, ни его окружающая среда не имеет информации о том, что сделает на следующем шаге партнёр. Но в этой подсистеме уже есть компонента отбора, в той мере, насколько соматические изменения, вызванные привычкой и средой (в том числе сама привычка), адаптивны. (Широкий класс изменений, вызванных средой и опытом и не адаптивных, а также не способствующих выживанию, известен под именем *аддикции*).

Среда и физиология вместе *предлагают* соматические изменения, которые могут быть жизнеспособны или нет, и жизнеспособность их определяется текущим состоянием организма, которое определяет *генетика*. Как я объяснил в разделе 4, границы, ко-

¹Читателя может заинтересовать сравнение этой непредсказуемости, порождённой двумя взаимодействующими подсистемами, с непредсказуемостью, порождённой взаимодействием Алисы и её фламинго в знаменитой игре в крокет.

торых может достигнуть соматическое изменение или обучение, в конечном счёте задаются генетикой.

В итоге, сочетание фенотипа и среды составляет случайную компоненту стохастической системы, которая *предлагает* изменение; а генетическое состояние *располагает*, разрешая некоторые изменения и запрещая другие. Ламаркистам хотелось бы, чтобы соматические изменения контролировали генетику, но дело обстоит как раз наоборот. Это генетика ограничивает соматические изменения, делая некоторые из них возможными, а другие невозможными.

Более того, геном индивидуального организма, где и содержится возможность изменения, есть то, что компьютерные инженеры назвали бы *банком данных* — он доставляет запас доступных альтернативных путей приспособления. В данном индивиде большинство этих альтернатив остаётся неиспользованным, а потому незаметным.

Подобным же образом, в другой стохастической системе геном *популяции*, как теперь думают, чрезвычайно неоднороден. Все возможные генетические сочетания, даже редкие, создаются перегруппировкой генов в половой репродукции. Таким образом, имеется обширный запас альтернативных генетических путей, которые естественная популяция может избрать под давлением отбора, как показали исследования Уоддингтона о генетической ассимиляции (рассмотренные в разделе 3).

Если эта картина верна, то и популяция, и индивид готовы к изменению. Можно полагать, что нет надобности ждать надлежащих мутаций, и это представляет некоторый исторический интерес. Как известно, Дарвин колебался в своих взглядах на ламаркизм, считая, что геологического времени было недостаточно для процесса эволюции, действующего без ламарковой наследственности. Поэтому в дальнейших изданиях «Происхождения видов» он принял позицию Ламарка. Открытие Феодосия Добжанского, что единицей эволюции является популяция, и что популяция представляет собой неоднородное хранилище генных возможностей, весьма сокращает время, требуемое эволюционной теорией. Популяция способна немедленно отвечать на давление среды. Индивидуальный организм обладает способностью к адаптивному соматическому изменению, но именно популяция, посредством выборочного устранения особей, совершает изменение, передающееся будущим поколениям. Предметом отбора становится *возможность* соматического изменения. Отбор, осуществляемый средой, действует на *популяции*.

Мы переходим теперь к исследованию отдельных вкладов в общий процесс эволюции каждой из этих двух стохастических систем. Ясно, что в каждом случае направление изменений, в конечном счёте входящих в общую картину, задаётся селективной компонентой.

Временная структура двух стохастических процессов по необходимости различна. В случайном генетическом изменении новое состояние ДНК существует с момента оплодотворения, но, возможно, внесёт свой вклад во внешнее приспособление лишь много позже. Иными словами, первое испытание генетического изменения есть проверка *консервативности*. Следовательно, именно эта внутренняя стохастическая система гарантирует столь заметное во всех случаях формальное сходство внутренних отношений между частями (т. е. гомологию). Вдобавок, можно предсказать, какой из многих видов гомологии будет наиболее предпочтителен для внутреннего отбора; ответ *прежде всего* — цитологический: это поразительнейшее сходство, соединяющее весь мир клеточных организмов. Куда ни посмотрим, везде находим в клетках сравнимые формы и процессы. Танец хромосом, митохондрии и другие органеллы цитоплазмы, однородная ультрамикроскопическая структура жгутиков везде, где они встречаются, и у растений, и у животных — все эти глубочайшие формальные сходства являются результатом внутреннего отбора, настаивающего на консерватизме на этом элементарном уровне.

К подобному же заключению приводит нас вопрос о дальнейшей судьбе изменений, переживших первые цитологические испытания. Изменение, действовавшее *на более раннем* этапе жизни эмбриона, должно нарушить более продолжительную и, соответственно, более сложную цепь дальнейших событий. Трудно или невозможно указать какие-либо количественные оценки распределения гомологий в истории организмов. Когда говорят, что гомология наиболее выражена на самых ранних стадиях продукции гамет, оплодотворения, и так далее, это означает некоторое количественное утверждение о *степенях* гомологии, придающее значение таким характеристикам, как число хромосом, паттерны митоза, двусторонняя симметрия, конечности с пятью пальцами, центральная нервная система со спинным мозгом, и так далее. Такие оценки, конечно, весьма искусственны в мире, где (как отмечено в Главе 2) количество никогда не определяет паттерн. Но интуитивное ощущение всё же остаётся. *Единственные* формальные паттерны, разделяемые всеми клеточными организмами — и растениями, и животными — находятся на клеточном уровне.

Из этого направления мысли вытекает интересное заключение: После всех споров и сомнений, теория повторения заслуживает поддержки. Есть априорная причина ожидать, что эмбрионы будут в своих формальных паттернах ближе напоминать эмбриональные формы своих предков, чем взрослые особи — формы своих взрослых предков. Это далеко от того, о чём мечтали Геккель и Герберт Спенсер, представлявшие себе, что эмбриология должна следовать пути филогенеза. Современная формулировка более негативна: Отклонение от начала пути более трудно (менее вероятно), чем отклонение от более поздних стадий. Если мы, в качестве эволюционных инженеров, оказались бы перед задачей выбрать путь филогенеза от свободно плавающих организмов, похожих на головастика, к сидячему, червеобразному, живущему в грязи *Balanoglossus*, то мы нашли бы, что самый лёгкий путь эволюции состоял бы в том, чтобы избегать слишком ранних или слишком резких нарушений на эмбриональной стадии. Может быть, мы даже нашли бы, что *эволюционный* процесс упрощается подразделением эпигенеза посредством разграничения отдельных стадий. Тогда мы пришли бы к организму со свободно плавающими, напоминающими головастиков зародышами, которые в определённый момент совершают метаморфозу в червеобразных, сидячих взрослых.

Механизм изменчивости не просто разрешает, и не просто творит. В нём имеется непрерывный детерминизм, где возможные изменения составляют *класс* изменений, подходящих для данного механизма. Система случайных генетических изменений, фильтруемых селективным процессом внутренней жизнеспособности, и придаёт филогенезу характер вездесущей гомологии.

Если мы теперь рассмотрим вторую стохастическую систему, то придём к совсем иной картине. Хотя никакое обучение или соматическое изменение не может прямо повлиять на ДНК, дело происходит очевидным образом так, что соматические изменения (т. е. пресловутые приобретённые признаки) обычно адаптивны. В смысле индивидуального выживания и (или) репродукции и (или) просто удобства и снижения стресса, полезно приспособление к изменениям среды. Такое приспособление происходит на многих уровнях, но на каждом уровне имеется реальное или кажущееся преимущество. Хорошая идея — учащённое дыхание, когда вы попадаете на большую высоту; хорошая идея также — научиться обходиться без одышки, если вам приходится долго оставаться в горах. Хорошая идея — иметь физиологическую систему, способную адаптироваться к физиологическому стрессу, хотя такое приспособление приводит

к акклиматизации, а акклиматизация может стать аддикцией.

Иными словами, соматическое приспособление всегда создаёт контекст для генетического изменения, но совсем другое дело, произойдёт ли затем такое генетическое изменение. Я оставлю пока этот вопрос в стороне и рассмотрю, какой спектр генетических изменений *может быть* предложен соматическим изменением. Конечно, этот спектр или это множество возможностей устанавливает внешний предел тому, чего может достигнуть данная стохастическая компонента эволюции.

Одна общая черта соматической изменчивости сразу же очевидна: все такие изменения — *количественные* или — как сказали бы компьютерные инженеры — *аналоговые*. В теле животного центральная нервная система и ДНК в значительной степени (может быть, полностью) дискретные, но остальная физиология — аналоговая¹.

Таким образом, сравнивая случайные генетические изменения первой стохастической системы с реактивными соматическими изменениями второй, мы опять встречаемся с обобщением, подчёркнутым в Главе 2: *Количество не определяет паттерн*. Генетические изменения могут быть в высшей степени абстрактными, могут действовать на расстоянии многих ступеней от их конечного фенотипического выражения, и, несомненно, в своём конечном выражении могут быть и количественными, и качественными. Но соматические изменения гораздо более непосредственны и, как я полагаю, исключительно количественны. Насколько я знаю, описательные предложения, вводящие в описание вида общие с другими видами паттерны (т. е. гомологии), никогда не нарушаются соматическими изменениями, какие могут произвести привычка и среда.

Иными словами, контраст, продемонстрированный Д'Арси Томпсоном (см. рис. 9), по-видимому, имеет корни в контрасте между двумя великими стохастическими системами (т. е. следует из него).

Наконец, я должен сравнить процессы мышления с двойной стохастической системой биологической эволюции. Присуща ли такая двойная система также мышлению? (Если это не так, то вся структура этой книги становится сомнительной).

Прежде всего важно заметить, что “платонизм”, как я его на-

¹Заметим, что на глубоком эпистемологическом уровне *контраст* между дискретным и аналоговым — это в самом деле резкий контраст, какой бывает между компонентами дискретной системы. Этот контраст или разрывность составляет фундаментальный барьер между соматическим и генетическим (т. е. барьер, запрещающий ламаркову наследственность).

звал в Главе 1, стал возможен в наши дни благодаря аргументам, почти противоположным тем, какие предпочла бы дуалистическая теология. Параллелизм между биологической эволюцией и разумом (mind) создаётся не постулированием Инженера или Мастера, прячущегося в механизме эволюционного процесса, а, напротив, постулированием стохастичности мышления. Критики Дарвина девятнадцатого века (в особенности Сэмюэл Батлер) хотели ввести в биосферу то, что они называли “разумом” (“mind”) (т. е. сверхъестественную энтелехию¹). В наше время я подчеркнул бы, что *творческая* мысль всегда содержит случайную компоненту. Процесс исследования — бесконечный процесс *проб и ошибок* психического (mental) прогресса — может достигнуть *нового* лишь вступая на случайно возникающие пути; некоторые из них при испытании каким-то образом отбираются для чего-то вроде выживания.

Если мы допускаем фундаментально стохастический характер творческого мышления, то возникает позитивная аналогия с несколькими аспектами человеческого психического (mental) процесса. Мы ищем бинарное разделение процесса мышления, стохастическое в обеих своих половинах и такое, что случайная компонента одной половины должна быть дискретной, а случайная компонента другой половины — аналоговой.

По-видимому, простейший путь к этой проблеме — рассмотреть сначала процессы отбора, определяющие и ограничивающие его результаты. Здесь мы встречаемся с двумя главными способами испытания мыслей или идей.

Первый из них — это испытание на логическую связность: имеет ли новая идея смысл в свете того, что уже известно, или того, чему мы верим? Хотя есть много видов смысла, и хотя “логика”, как мы уже видели, представляет лишь убогую модель того, как обстоят дела в мире, всё же первым требованием мыслителя к понятиям, возникающим в его уме, остаётся нечто вроде согласованности или связности — строгой или воображаемой. Напротив, порождение новых понятий почти полностью (хотя, может быть, и не полностью) зависит от перестановки и нового сочетания уже имевшихся идей.

В самом деле, имеется замечательно близкая параллель между стохастическим процессом, происходящим внутри мозга, и другим стохастическим процессом — генезисом случайных генетических изменений, над результатами которых работает процесс внутреннего

¹Энтелехия (в философии виталистов) — “жизненное начало или сила, направленная к росту и жизни” (энциклопедический словарь Вебстера). — *Прим. перев.*

отбора, обеспечивающий некоторое соответствие между старым и новым. И при более внимательном изучении этого предмета формальное сходство, по-видимому, возрастает.

Обсуждая контраст между эпигенезом и творческой эволюцией, я указал, что в эпигенезе вся *новая* информация должна быть оставлена в стороне, и что этот процесс больше напоминает вывод теорем в рамках некоторой исходной тавтологии. Как я отметил в этой главе, весь процесс эпигенеза может рассматриваться как фильтр, точно и безусловно требующий от растущего индивида подчинения определённым стандартам.

Так вот, мы замечаем, что во внутричерепном процессе мышления есть аналогичный фильтр, который, подобно эпигенезу в индивидуальном организме, требует подчинения и навязывает это требование с помощью процесса, более или менее напоминающего логику (т. е. похожего на построение тавтологии для создания теорем). В процессе мышления *строгость* аналогична *внутренней связности* в эволюции.

Резюмируя, можно сказать, что внутричерепная стохастическая система мышления или обучения близко напоминает ту компоненту эволюции, в которой случайные генетические изменения отбираются эпигенезом. Наконец, историк культуры имеет в своём распоряжении мир, где формальное сходство сохраняется в течение многих поколений истории культуры, так что он может разыскивать там соответствующие паттерны точно так же, как зоолог ищет гомологии.

Обратившись теперь к другому процессу обучения или творческого мышления, включающему не только мозг индивида, но и мир вокруг организма, мы находим аналог этого процесса в эволюции, где опыт создаёт то отношение между организмом и средой, которое мы называем *приспособлением*, навязывая организму изменения привычек и сомы.

Каждое действие живого организма включает в себя некоторую долю проб и ошибок, а чтобы проба была новой, она должна быть в некоторой степени случайной. Даже если новое действие — лишь элемент некоторого хорошо изученного *класса* действий, всё же, поскольку оно ново, оно должно стать в некоторой степени подтверждением или исследованием предложения “это делается вот так”.

Но при обучении, как и при соматическом изменении, есть ограничения и облегчения, отбирающие то, что может быть выучено. Некоторые из них — внешние для организма, другие — внутренние. В первом случае то, что может быть выучено в данный момент, огра-

ничивается или облегчается тем, что было выучено раньше. В действительности, есть ещё обучение тому, как учиться — с конечным пределом, определяемым генетическим строением — тому, что может быть сразу же изменено в ответ на требования окружения. И на каждом шаге, в конечном счёте, действует генетический контроль (как это было указано при обсуждении соматической изменчивости в разделе 4).

Наконец, необходимо сопоставить оба стохастических процесса, которые я разделил с целью анализа. Какие формальные отношения существуют между ними?

Как я понимаю, суть дела состоит в контрасте между дискретным и аналоговым, или, на другом языке, между *именем* и именуемым *процессом*.

Но именование есть само по себе процесс, и притом такой процесс, который происходит не только в нашем анализе, но также — глубоким и значительным образом — в самих системах, которые мы пытаемся анализировать. Каковы бы ни были кодирование и механические отношения между ДНК и фенотипом, всё же ДНК есть некоторым образом распорядительный орган, предписывающий — и в этом смысле называющий — отношения, которые должны проявиться в фенотипе.

Но если мы допускаем, что именование есть явление, встречающееся в изучаемых нами явлениях и организующее их, то мы признаём *ipso facto*, что мы ожидаем найти в этом явлении иерархию логических типов.

До этого места мы можем обойтись Расселом и *Principia*¹. Но теперь мы уже не находимся в расселовом мире абстрактной логики и математики, и не можем принять пустую иерархию имён или классов. Математику легко говорить об *именах имён имён* или о *классах классов классов*. Но для учёного этот пустой мир недостаточен². Мы пытаемся разобраться в переплетении или взаимодействии дискретных ступеней (т. е. наименований) с аналоговыми ступенями. *Процесс наименования сам по себе именуем*, и этот факт вынуждает нас заменить *чередованием* простую лестницу логических типов, предлагаемую *Principia*.

Иными словами, для воссоединения двух стохастических систем, на которые я подразделил с целью анализа и эволюцию, и психиче-

¹Имеется в виду книга Рассела и Уайтхеда, цитированная выше. — *Прим. перев.*

²По-видимому, здесь имеются в виду представители естествознания. — *Прим. перев.*

ский процесс, мне придётся рассмотреть обе в *чередующемся порядке*. То, что в *Principia* появляется как лестница из ступеней одного вида (имена имён имён, и так далее), становится чередованием ступеней двух видов. Чтобы придти от *имени* к *имени имени*, нам надо пройти через *процесс* именованя имён. Всегда должен быть процесс порождения, создающий классы прежде, чем они могут быть названы.

Этот весьма обширный и сложный предмет будет рассмотрен в Главе 7.

VII. От классификации к процессу

Вначале было Слово, и Слово было у Бога,
и Слово было Бог.

Библия, Евангелие от Иоанна, 1:1.

Покажи мне.

Песня из мюзикла “*Моя прекрасная леди*” по
“*Пигмалиону*” Бернарда Шоу.

В Главе 3 читателю предлагалось рассмотреть множество разнообразных случаев, иллюстрирующих почти банальную мысль о том, что два описания лучше одного. Ряд этих примеров оканчивался описанием того, что я считаю *объяснением*. Я утверждал, что по крайней мере один тип объяснения состоит в том, что к описанию некоторого процесса или ряда явлений добавляется абстрактная тавтология, на которую можно отобразить это описание. Может быть, существуют объяснения и другого рода, а может быть, в конечном итоге все объяснения сводятся к чему-то вроде того, что я описал.

Конечно, в мозгу нет иных материальных объектов кроме его собственных сетей, переключателей и продуктов обмена, и все эти материальные вещи никогда не проникают в наши мысли. Мысль может быть о свиньях или о кокосовых орехах, но в мозгу нет ни свиней, ни кокосовых орехов; а в психике нет нейронов, есть только *идеи* свиней и кокосовых орехов. Поэтому между психикой и предметами, с которыми она оперирует, всегда существует определённая дополнительность. Процесс кодирования или представления, подставляющий вместо свиней или кокосовых орехов идеи этих объектов — это уже шаг, даже огромный прыжок в выделении логических типов. Имя — это не то, что называется этим именем, а идея свиньи — это не свинья.

Если даже мы считаем *разумом* более обширное объединение систем, распространяющееся за пределы человеческого тела и включающее в себя человека, его топор, дерево, которое он рубит, и зарубку на стволе дерева¹; даже если это всё вместе считать единой системой, удовлетворяющей критериям разума, изложенным в Главе 4,

¹См. *Steps to an Ecology of Mind*, p. 458.

то и тогда в психике не будет ни дерева, ни человека, ни топора. Все эти “объекты” только представляются более обширному разуму в виде образов этих вещей и сообщений о них. Можно сказать, что они заявляют о себе или о своих свойствах.

Во всяком случае, мне представляется глубоко верным, что отношение, подобное предложенному мной отношению между тавтологией и предметом, требующим объяснения, справедливо во всей области нашего исследования. При первом же шаге от свиней и кокосовых орехов в мир кодированных представлений мыслящее существо попадает в область абстракций и, как я убеждён, тавтологий. Конечно, можно вполне правильно определить объяснение, как “сопоставление тавтологии и описания”. Но это только начало, и такое определение ограничило бы объяснение лишь человеческим видом. Конечно, можно было бы сказать, что собаки и кошки просто принимают мир таким, каков он есть, без всех этих умозаключений. Но нет. Сущность моего утверждения состоит в том, что процесс восприятия сам по себе уже является актом выделения логических типов. Каждый образ — это комплекс кодирования и отображения на многих уровнях. И, несомненно, у собак и кошек возникают зрительные образы. Когда они смотрят на вас, они, несомненно, видят “вас”. Когда собаку кусает блоха, собака, несомненно, воспринимает образ “зуда”, сосредоточенного “вот там”.

Конечно, надо еще распространить это обобщение на биологическую эволюцию. Однако, прежде чем приняться за эту задачу, необходимо шире выяснить отношение между формой и процессом. При этом *форму* мы будем трактовать, как аналог того, что я называл *тавтологией*, а *процесс* — как аналог совокупности объясняемых явлений. Форма относится к процессу, как тавтология к описанию.

Эта дихотомия, возникающая в нашем научном мышлении (in our own scientific minds), когда мы “выглядываем” в мир явлений, имеется и в отношениях между теми самыми явлениями, которые мы хотим понять. Дихотомия существует по обе стороны изгороди, отделяющей нас от предметов наших рассуждений. Вещи-в-себе (*Ding an sich*), не поддающиеся прямому исследованию, находятся друг с другом в отношениях, подобных тем, что связывают нас с ними. Эти вещи (в том числе, даже живые) тоже не могут непосредственно воспринимать друг друга. Это чрезвычайно важный факт и необходимый первый постулат для какого бы то ни было понимания живого мира. Решающим является предположение, что идеи (в некотором очень широком смысле этого слова) обла-

дают связностью и реальностью. Идеи — это то, что мы можем знать, и мы не можем знать ничего иного. “Истины” — это закономерности или “законы”, связывающие идеи друг с другом. Эти истины — самое близкое из доступных нам приближений к окончательной истине.

Чтобы пояснить этот тезис, я начну с рассказа о том, как я занимался изучением одной из культур Новой Гвинеи¹.

На мою работу в этой области большое влияние оказала полученная на Новой Гвинее копия рукописи Рут Бенедикт “Паттерны культуры”, а также мое сотрудничество в этой области с Маргарет Мид и Рео Форчуном. Теоретические выводы из своих полевых работ Маргарет опубликовала под названием “Пол и темперамент в трёх примитивных сообществах”². Читателя, интересующегося более подробным анализом истории этих теоретических идей, я отсылаю к моей книге “Нейвен”, к книге “Пол и темперамент” Мид и, конечно, к основополагающей работе Бенедикт “Паттерны культуры”³.

Бенедикт пыталась построить типологию культур, применяя к ним термины “аполлонийская”, “дионисийская” и “параноидная”. В “Поле и темпераменте” и в “Нейвене” основное внимание переносится с описания культурных конфигураций на некоторую попытку описания отдельных лиц, членов изучаемых культур. Мы и в этом случае воспользовались терминами, напоминающими термины Бенедикт. В самом деле, свои типологии она заимствовала из языка описания отдельных лиц. В “Нейвене” я посвятил целую главу попыткам применить старую классификацию личностей Кречмера, выделяющую “циклотимический”⁴ и “шизотимический” темпераменты. Я трактовал эту типологию как абстрактную карту, с помощью которой я анализировал свои описания мужчин и женщин племени Иатмул.

Этот анализ и особенно факт различной типизации полов, чуж-

¹См. Грегори Бейтсон, Naven, 1936. Репринт. Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1958.

²New York: William Morrow & Co., 1935.

³New York: Houghton Mifflin & Co., 1934.

⁴Эти теперь уже почти не употребляемые термины отражают противоположность между маниакально-депрессивным и шизофреническим психозами. *Циклотимия* обозначает темперамент тех, кто согласно Кречмеру склонен к маниакально-депрессивному психозу, а *шизотимия* обозначает темперамент потенциальных шизофреников. См. “Телосложение и характер” (*Physique and Character*) Кречмера в английском переводе 1925 года и мой “Нейвен” (Naven), 1936, Chapter 12.

дый идеям “Паттернов культуры”, увели меня от вопросов типологии к вопросам, относящимся к процессу. Мне представилось естественным взглянуть на мои данные о культуре Иатмул, как на образец таких взаимодействий между мужчинами и женщинами, которые могли бы создать между ними дифференциацию этоса, лежащую в основе моей типологии личностей. Я хотел понять, как поведение мужчин поощряет и формирует поведение женщин, и наоборот.

Иначе говоря, я перешёл от классификации или типологии к изучению процессов, порождающих выражаемые этой типологией различия.

Но следующий шаг состоял в переходе от процесса к *типологии процесса*. Я обозначил эти процессы общим термином *шизмогенез* и, навесив на них этот ярлык, я перешёл к их *классификации*. Мне стало ясно, что можно выделить фундаментальную дихотомию. Процессы взаимодействия, способствующие шизмогенезу (т. е. сначала определяющие характеры индивидов, а затем создающие невыносимый стресс), оказалось возможным разделить на две больших класса: симметричные и дополнительные. Термин *симметричные* я применил ко всем формам взаимодействия, которые можно описать в терминах соревнования, соперничества, взаимного подражания, и т. д. (т. е. те, в которых определённое действие некоторого *A* стимулирует *B* к выполнению подобного действия, что, в свою очередь, стимулирует *A* к дальнейшим таким же действиям. И так далее. Если *A* начинает хвастать, то это стимулирует хвастать *B*, и наоборот).

Термин *дополнительный* я применил, напротив, к тем последовательностям взаимодействий, в которых действия *A* и *B* отличаются друг от друга, но взаимно дополняют друг друга (как, например, доминирование-подчинение, демонстрация-наблюдение, зависимость-опека, и т. д.). Я заметил, что эти парные отношения тоже могут быть шизмогенетическими (т. е. что зависимость может вызывать опеку, и наоборот).

Здесь я пришёл к классификации или типологии, но не индивидов, а *процессов*, и было естественно, исходя из этой классификации, спросить, к чему может привести взаимодействие этих процессов. Что случится, если симметричное соперничество (которое само по себе производит *симметричный* шизмогенез чрезмерной конкуренции) совместится с *дополнительной* зависимостью-опекой?

Конечно, между этими процессами происходят удивительные взаимодействия. Оказалось, что симметричные и дополнительные

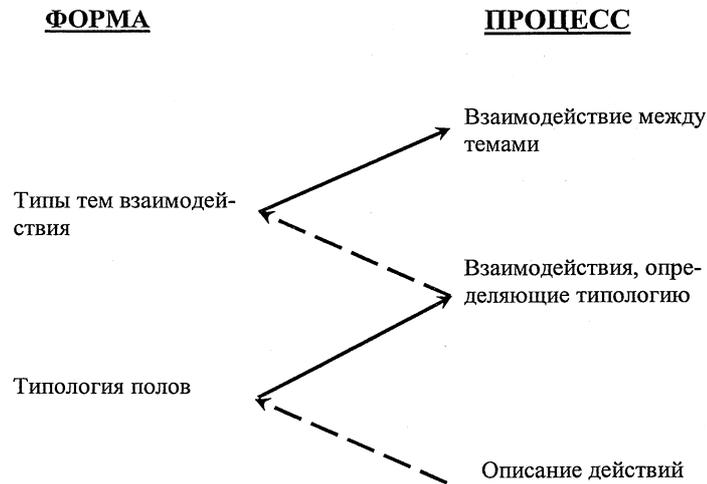


Рис.10. Уровни анализа культуры Иатмул. Стрелки указывают направление моего рассуждения.

взаимодействия отрицают друг друга (т.е. влияют на отношения взаимно обратным образом). Так что, когда дополнительный шизогенез (например, доминирование-подчинение) заходит слишком далеко и становится неудобным, то возникшее напряжение облегчается небольшим соревнованием; и наоборот, когда слишком далеко заходит соревнование, то оно смягчается некоторой зависимостью.

Позднее, под названием *концевой связки*¹ я исследовал некоторые возможные перестановки комбинированных дополнительных тем. Оказалось, что отличие в предпосылках между культурами средних классов Англии и Америки, почти как в хореографии, связано с тем фактом, что наблюдение — это преимущественно сыновья функция в Англии (т.е. она связана с зависимостью и подчинением) и преимущественно родительская функция в Америке (т.е. она связана с опекой и доминированием).

Обо всём этом уже раньше подробно говорилось. Но в данном случае важно отметить, что особенностью моих исследований было чередование классификации и описания процесса. Не планируя это-

¹Bateson, G. "Regularities and Differences in National Character" in Watson, G., *Civilian Morale* (Boston: Houghton Mifflin, 1942). Reprinted in *Steps to an Ecology of Mind* (New York: Ballantine, 1972).

го сознательно, я проделал путь вверх по лестнице, проходящей от описания к словарю типологии и наоборот. Но создание типологии индивидов вернуло меня к изучению процессов, формирующих такое поведение людей. Типы процессов я тоже расклассифицировал, в свою очередь, на *типы*, и дал им названия. Следующий шаг состоял в переходе от типологии процессов к изучению взаимодействий между классифицируемыми процессами. Эта зигзагообразная лестница между типологией с одной стороны и изучением процесса с другой приведена на Рисунке 10.

Теперь я утверждаю, что отношения, пронизывающие или заложенные в историю моего исследования, которую я только что рассказал (т. е. зигзагообразная последовательность шагов от формы к процессу и назад к форме), служат очень мощной парадигмой для отображения многих явлений, часть из которых мы уже упоминали.

Я утверждаю, что эта парадигма представляет нечто большее, чем личный рассказ о создании некоторой части теории, и что она появляется снова и снова во всех случаях, когда в организации некоторых явлений преобладает психический процесс, как мы его определили в Главе 4. Иначе говоря, когда мы извлекаем понятие логических типов из области абстрактной логики и начинаем отображать на иерархии этой парадигмы реальные биологические явления, мы тут же встречаемся с тем, что в мире психических и биологических систем иерархия представляет собой не просто список классов, классов классов и классов классов классов, а становится *зигзагообразной лестницей диалектики между формой и процессом*.

Далее, я предполагаю, что из этой парадигмы вытекает сама природа восприятия; что на основе аналогичной зигзагообразной парадигмы следует моделировать обучение; что в социальном мире отношение между любовью и супружеством или образованием и статусом непременно следует этой же парадигме; что в области эволюции эту зигзагообразную форму имеет отношение между соматическими и филогенетическими изменениями и отношение между случайностью и отбором. Я предполагаю, что на более абстрактном уровне подобные отношения существуют между видообразованием и изменчивостью, между непрерывностью и дискретностью, между числом и количеством.

Иначе говоря, я выдвигаю гипотезу, что отношение, довольно расплывчато описанное в моей истории изучения новогвинейской культуры, и есть в действительности то отношение, которое разрешает огромное число давних загадок и споров в области этики, образования и теории эволюции.

Я начну с различия, пониманием которого я обязан Хорсту Миттельштедту, указавшему, что адаптивный акт осуществляется одним из двух *путей*¹. Предположим, что этот акт — выстрел в птицу. В первом случае стреляют из винтовки. Стрелок смотрит в прицел своей винтовки и замечает отклонение в направлении. Он исправляет это отклонение, возможно, создавая новое, которое он снова исправляет, пока направление его не удовлетворит. Тогда он нажимает на курок и стреляет.

Важно, что этот акт саморегулирования происходит *внутри* единого акта выстрела. Класс только что описанных методов усовершенствования актов адаптации Миттельштедт описывает термином *обратная связь*.

Теперь сравним это с другим случаем, когда человек стреляет по летящей птице из дробовика или стреляет из револьвера, держа его под столом и не имея возможности регулировать наводку. В таких случаях, несомненно, происходит следующее: накапливаемая информация воспринимается органами чувств; на основе этой информации проводится расчёт; и ружье стреляет в соответствии с (приблизительным) результатом этого расчёта. Коррекцию направления невозможно осуществить внутри одного акта. Чтобы добиться улучшения, коррекцию необходимо проводить на большом *классе* действий. Чтобы овладеть искусством стрельбы из дробовика или револьвера из-под стола, нужно практиковаться снова и снова, стреляя по тарелочкам или по учебной мишени. Путём длительных тренировок человек должен так приспособить *настройку* своих нервов и мускулов, чтобы в критический момент “автоматически” получился оптимальный результат. Методы этого рода Миттельштедт называет *калибровкой*.

По-видимому, в этих случаях “калибровка” связана с обратной связью так же, как более высокий логический уровень связан с более низким. Это отношение проявляется в том факте, что саморегулирование при использовании дробовика возможна только на основе информации, полученной из опыта (т. е. из целого *класса* действий, выполненных в прошлом).

Конечно, с помощью тренировки можно научиться лучше стрелять и из винтовки. Но составные части действий, которые таким образом совершенствуются, будут теми же, что и при стрельбе из

¹Я начал понимать это явление благодаря исследованию Миттельштедта об охоте богомола на мух, которое он опубликовал в 1960 году. См. The Analysis of Behaviour in Terms of Control Systems, in *Transactions of the Fifth Conference on Group Process* (New York: Josiah Macy, Jr., Foundation, 1960).

дробовика. При тренировке стрелок улучшит свою стойку, научится нажимать курок, не сбивая прицела, он также научится совмещать момент выстрела с моментом корректирования наводки, чтобы избежать излишней поправки, и т. д. Эти элементы стрельбы из винтовки зависят от обучения на практике и от той калибровки нервов, мускулов и дыхания, которая осуществляется на основе информации, извлечённой из класса выполненных в прошлом действий.

Однако, по отношению к прицеливанию разница между логическими типами определяется разницей между единичным событием и классом событий. По-видимому, то, что Миттельштедт назвал *калибровкой*, есть частный случай того, что я называю *формой* или *классификацией*, а его *обратная связь* аналогична моему *процессу*.

Следующий очевидный вопрос состоит в выяснении отношений между тремя дихотомиями: форма-процесс, калибровка-обратная связь, более высокий-более низкий логический тип. Не синонимы ли это? Я утверждаю, что форма-процесс и калибровка-обратная связь действительно взаимозаменяемы, но отношение между более высоким и более низким логическим типом сложнее. Из сказанного ранее ясно, что структура может определять процесс, и наоборот, процесс может определять структуру. Следовательно, должно существовать отношение между двумя уровнями структуры, опосредованное вмешательством описания процесса. Я думаю, что это и есть то, что аналогично в реальном мире абстрактному переходу Рассела от *класса* к *классу классов*.

Рассмотрим отношение между обратной связью и калибровкой на примере иерархической системы, действующей при контроле температуры в жилом доме, где находятся печь, термостат и жилец (см. рис. 11).

На самом нижнем уровне находится температура. Эта реальная температура в каждый момент (*процесс*) воздействует на термометр (что-то вроде органа чувств), соединённый со всей системой таким образом, что изменение температуры приводит к изгибанию двойной металлической пластинки, создавая или разрывая тем самым электрический контакт (переключатель, калибратор) и регулируя работу печи. Когда температура превышает некоторое значение, переключатель переводится в положение “выключено”; если же температура падает ниже некоторого значения, то переключатель переводится в положение “включено”. Таким образом, температура в доме будет колебаться вокруг некоторого значения между двумя пороговыми точками. На этом уровне система представляет собой простую



Рис.11. Уровни контроля температуры в помещении. Стрелки указывают направление контроля.

цепь автоматического регулирования, подобную той, какую я описал в Главе 4.

Однако, эта простая цепь с обратной связью управляется с помощью калибратора, расположенного в той же коробочке, что и термометр. На этой коробочке имеется рычажок, посредством которого хозяин дома может менять настройку или *предпочтение* термостата к другой температуре, вокруг которой будет колебаться температура в помещении. Обратите внимание, что в коробке имеются два калибровочных устройства: контроль состояния ВКЛ/ВЫКЛ и контроль температуры ВЫСОКАЯ/НИЗКАЯ, вокруг которой будет работать эта система. Если средняя температура была 18°C, то хозяин может сказать: “Последнее время было слишком холодно”. Он вынесет суждение на основе *выборки* из своего опыта и изменит настройку в соответствии с некоторой температурой, которая, может быть, покажется ему приятнее. Но и само предпочтение (калибровка обратной связи) управляется при помощи обратной

связи, органы чувств которой расположены не на стене гостиной, а в коже человека.

Но и предпочтение человека (которое обычно называют его *по-рогам*) тоже в свою очередь управляется системой обратной связи. Человек может стать менее чувствительным к холоду вследствие неблагоприятных условий или закаливания; или он может стать более чувствительным после длительного пребывания в тропиках. Он может даже сказать себе: “Я становлюсь слишком изнеженным” и заняться тренировкой на свежем воздухе, что изменит его калибровку. Кроме того, человек может заняться специальной тренировкой или закаливанием на холоде вследствие изменения своего статуса. Он может стать монахом или солдатом и пройти калибровку в соответствии с определённым социальным положением.

Иначе говоря, обратная связь и калибровка, чередуясь друг с другом, составляют иерархическую последовательность. Обратите внимание, что с каждым циклом (от калибровки к калибровке или от обратной связи к обратной связи) область воздействия, к которой мы применяем наш анализ, расширяется. На самой простой, первой ступени зигзагообразной лестницы область воздействия ограничивается печкой, включённой или выключенной; на следующем уровне имеется дом, температура которого колеблется вокруг определённого значения. На следующем уровне устанавливаемое значение температуры может быть изменено, причём область воздействия включает в себя дом и человека в течение гораздо большего времени, когда человек занимается различной деятельностью вне дома.

С каждым зигзагом лестницы область воздействия расширяется. Иначе говоря, происходят изменения в логических типах информации, полученной с помощью органов чувств на каждом уровне.

Рассмотрим другой пример. Водитель едет со скоростью 70 миль в час (110 км/час), привлекая к себе внимание органа чувств (может быть, радара) полицейского. Предпочтение или порог реакции полицейского таковы, что он действует при любом отклонении вверх или вниз от фиксированного значения скорости более чем на 10 миль в час.

Предпочтение полицейского было установлено местным начальником полиции, который действовал саморегулируемым образом, с оглядкой на приказы (т. е. калибровку), приходящие из столицы штата.

Законодательное собрание штата действовало саморегулируемым образом, с оглядкой на мнение избирателей. Избиратели, в свою очередь, устанавливают калибровку в законодательстве, вы-

бирая демократическую или республиканскую политику.

Здесь мы снова видим лестницу с чередованием калибровок и обратных связей, ведущую во всё более обширные области воздействия, ко всё более абстрактной информации и более широким решениям.

Заметим, что внутри системы полиции и органов правопорядка — а на самом деле, во всех иерархических структурах — крайне нежелателен прямой контакт между несоседними уровнями. Вся организация в целом не выиграла бы от прямой связи между водителем автомобиля и начальником полиции штата. Такая коммуникация плохо отразилась бы на морали полиции. Так же нежелательно для полицейского иметь непосредственный доступ к законодательным органам — это подрывало бы авторитет начальника полиции.

Нежелательно также перепрыгивать на два или более уровня иерархии вниз. Полицейский не должен непосредственно контролировать акселератор или тормоза автомобиля.

В результате любого такого скачка через уровни вниз или вверх, информация, подходящая для принятия решения на одном уровне, будет использоваться для принятия решения на другом уровне, что является обычной ошибкой в выделении логических типов.

В законодательной и административной системах такой скачок через логические уровни называется законом *ex post facto*¹. В семьях аналогичные ошибки называются *двойными связками*. Барьер Вейсмана в генетике, делающий невозможным генетическое наследование приобретённых признаков, по-видимому, предотвращает подобные катастрофы в природе. Прямое воздействие соматического состояния на генетическую структуру могло бы разрушить иерархию организации внутри живого организма.

Когда мы сравниваем *обучение* стрельбе из винтовки с *обучением* стрельбе из дробовика, в абстрактной парадигме расселовской иерархии логических типов появляется ещё одно осложнение. Обе операции включают в себя кибернетические, саморегулируемые последовательности. Но системное отличие между ними становится очевидным, как только эти последовательности рассматриваются как контексты обучения.

Случай с винтовкой сравнительно прост. Ошибка, которую необходимо исправить (т. е. информация, которую надо использовать) — это *разница* между линией прицела ствола и направлением на цель, которая обнаруживается при совмещении линии зрения с целью.

¹Из происшедшего (лат.) — *Прим. перев.*

Стрелок может проходить эту последовательность действий много раз — он обнаруживает ошибки, исправляет их, находит новые, исправляет и их тоже, обнаруживает нулевую или минимальную ошибку и стреляет.

Но обратите внимание, что стрелок не переносит (или не обязан переносить) в свои расчёты при втором выстреле информацию о том, что происходило при первом выстреле. Единственная необходимая информация — это отклонение в данный момент. У него нет необходимости менять самого *себя*.

Человек с дробовиком находится в совершенно ином положении. Для него прицеливание не отделено от выстрела, что могло бы помочь ему скорректировать свою линию прицела, прежде чем он нажмёт на курок¹. Прицеливание-и-стрельба (через дефис) представляет собой единый акт, успех или неудача которого — это информация, необходимая для следующего акта стрельбы. Необходимо совершенствовать всю операцию, поэтому предметом информации является вся операция в целом.

При следующем выстреле стрелок должен рассчитать свои действия, исходя из положения новой цели, *а также* информации о том, что он делал на прошлом цикле кибернетической цепи, *а также* информации о результате этих действий.

При третьем повторении этого цикла, при тренировке с другой целью, в идеале он должен был бы использовать информацию о *различии* между тем, что произошло на первом цикле и тем, что произошло на втором цикле. Он может воспользоваться этой информацией на несловесном, кинестетическом уровне, создав мышечный образ, означающий “это то, что ощущается при чрезмерной поправке”.

Стрелок из винтовки просто проходит свою кибернетическую цепь каждый раз *независимо* от предыдущего; человек с дробовиком должен накапливать свои навыки, укладывая последовательные попытки, как матрёшки, в контекст информации, извлечённой из всех связанных с этим предыдущих попыток².

¹Меня самого учили стрелять во время Второй Мировой Войны из автоматического пистолета. Инструктор велел мне стать спиной к большому дереву примерно в шести футах (в двух метрах) от него. Моя правая рука должна была сжимать оружие, остававшееся в кобуре на моем бедре. Я должен был прыгнуть, во время прыжка повернуться, вынуть пистолет и выстрелить из него прежде, чем мои ноги коснутся земли. Было желательно, чтобы пуля попала в дерево, но скорость и слаженность всего действия в целом имела большее значение, чем точность попадания.

²Вопрос о критериях связанности увёл бы нас слишком далеко в проблему контекстного и других уровней обучения.

Из этой парадигмы следует, что когда идея “логических типов” переносится из абстрактной области, населённой математико-логическими философами, в беспокойный мир живых организмов, она принимает совсем другой вид. Вместо иерархии классов мы встречаемся с иерархией *порядков рекурсии*¹.

Вопрос, который я задаю в этих случаях калибровки и обратной связи, касается необходимости дифференциации между этими двумя понятиями в реальном мире. Будут ли явления сами по себе содержать и характеризоваться подобной дихотомией организации в более длинных цепях описания домашнего термостата и обеспечения правопорядка? Или эта дихотомия — артефакт моего описания? Можно ли представить себе эти цепи без неотъемлемого от них чередования обратной связи и калибровки? Может быть, такое чередование является основным паттерном в строении мира адаптивного действия? Следует ли расширить характеристики разумного процесса (см. Главу 4) таким образом, чтобы в них вошли понятия калибровки и обратной связи?

Конечно, найдутся люди, *предпочитающие* верить, что мир преимущественно подразделяется калибровкой — это те типологи, которые, по выражению Эрнста Майра, никогда не смогут понять естественного отбора. Найдутся и такие люди, которые, напротив, видят только процесс или обратную связь.

Например, Гераклит, которому принадлежит знаменитое высказывание о том, что “никто не может дважды войти в одну и ту же реку”, был бы восхищён созерцанием человека с дробовиком. Он мог бы справедливо сказать, что “никто не может дважды выстрелить из дробовика”, так как при каждом выстреле это будет другой человек, иначе откалиброванный. Но позднее, вспомнив свой афоризм “всё течёт, всё изменяется”, может быть, Гераклит принял бы отрицать самое существование калибровки как таковой. В конце концов, сущность калибровки — оставаться в покое. Момент покоя — это настройка вращающегося мира.

Я думаю, что ответ на этот вопрос зависит от наших представлений о природе времени (подобно тому, как расселовские парадоксы с абстракциями решаются введением в рассуждение времени; см. Главу 4).

Текущий процесс обучения стрельбе из дробовика *неизбежно* разрывен, поскольку информация о себе (т. е. информация, необхо-

¹Рекурсией называется процесс с повторным выполнением циклов, при котором на каждом следующем шаге используется результат предыдущего. — *Прим. перев.*

димая для калибровки) может быть получена только *после* момента выстрела. В самом деле, стрельба из дробовика так же относится прицеливанию, как курица относится к яйцу. Знаменитую шутку Сэмьюэла Батлера о том, что курица — это средство, с помощью которого одно яйцо изготавливает другое, нужно поправить, сказав, что проверкой качества яйца, из которого вылушилась курица, является успешное воспитание ею потомства. Если фазан падает, то дробовик был хорошо нацелен, а человек был хорошо откалиброван.

При этом подходе процесс обучения стрельбе из дробовика неизбежно становится разрывным. Обучение может происходить только отдельными приращениями в последовательные моменты выстрелов.

Подобным же образом, система термостатического контроля температуры дома и система обеспечения правопорядка неизбежно должны быть разрывными по причинам, связанным со *временем*. Чтобы какое-нибудь событие зависело от некоторой характеристики многочисленной выборки из событий другого рода, для накопления этой выборки должно пройти время, и это время выделит зависящее от него событие, создав тем самым разрывность. Но, конечно, в мире чисто физической причинности таких “выборок” не будет. Выборки — это артефакты описания, порождения разума, придающие форму разумному процессу.

Мир чувств, организации и коммуникации непостижим без разрывности, без порога. Если органы чувств могут воспринимать только различия, и если нейроны могут либо испускать сигнал, либо нет, то порог становится неизбежным элементом в общем устройстве живого мира и разума.

Камера-обскура — это хорошо, но, как отчётливо объясняет Вильям Блейк, мудрецы видят контуры, и потому их рисуют.

VIII. Ну и что же?

Нельзя судить, что нужно. Жалкий нищий
Сверх нужного имеет что-нибудь.
Когда природу ограничить нужным,
Мы до скотов спустились бы.

Шекспир, Король Лир

Дочь: Ну и что же? Ты рассказал нам о нескольких основных предпосылках и великих стохастических системах. И из-за этого мы должны представить себе мир таким, как он *есть*? Но...

Отец: О, нет. Я рассказал тебе ещё нечто об ограничениях представления. Поэтому ты должна знать, что мир нельзя представить себе таким, как он *есть*. (Да и зачем выделять это маленькое слово?)

Ещё я рассказал тебе нечто о самоподтверждающей силе идей: о том, что мир отчасти становится — оказывается — таким, каким его представляют.

Дочь: Значит, это эволюция? Эти постоянные перемещения и перетасовки идей, с целью согласовать их все друг с другом? Но это невозможно.

Отец: Да, конечно. Всё это движется и вращается вокруг истин. “Пять плюс семь всегда будет равно двенадцати”. В мире идей, числа всегда будут отличаться от величин. Вероятно, люди будут продолжать использовать *числительные* в качестве имён и для величин, и для чисел. И их собственные плохие привычки по-прежнему будут вводить их в заблуждение. И так далее. Хотя, конечно, ты правильно представляешь себе эволюцию. А “естественный отбор” Дарвина — это ещё один пример тавтологии или предпосылки: если нечто остаётся верным дольше, это значит, что оно остаётся верным дольше чего-то другого, что остаётся верным не так долго.

Дочь: Да, я знаю, что ты любишь повторять это выражение. Но останутся ли истины верными навсегда? И всё ли то, что ты называешь истинами — тавтологии?

Отец: Подожди немного. Здесь содержатся по крайней мере три связанных друг с другом вопроса. Так вот.

Ответ на первый вопрос — *нет*. Наши представления об истинах, конечно, могут меняться.

Второе, останутся ли навсегда верными, независимо от наших мнений, истины, которые блаженный Августин назвал *вечными*. Этого я не могу знать.

Дочь: Но можешь ли ты *знать*, что все они тавтологии?

Отец: Конечно, нет. Но раз уж этот вопрос возник, я не могу не иметь по поводу него своего мнения.

Дочь: Ну и что, они тавтологии?

Отец: Они что?

Дочь: Тавтологии?

Отец: Понимаешь, я думаю, что Креатура, мир разумных процессов, одновременно тавтологичен и экологичен. Я хочу сказать, что это медленно самоисцеляющаяся тавтология. Предоставленный самому себе, любой большой кусок Креатуры будет стремиться к превращению в тавтологию, то есть, к *внутренней согласованности* идей и процессов. Но время от времени эта согласованность рвётся; тавтология разрушается, как поверхность пруда от брошенного в него камня. Затем медленно, но сразу же тавтология начинает исцеляться. И это исцеление может быть беспощадным. В ходе этого процесса могут быть истреблены целые виды.

Дочь: Но, папа, ты мог бы вывести согласованность из идеи о том, что она всегда начинает исцеляться.

Отец: Иначе говоря, тавтология не разрушается; она только выталкивается на следующий уровень абстракции, превращается в следующий логический тип. Вот как.

Дочь: Но сколько всего существует таких уровней?

Отец: А этого я не могу знать. Я не могу знать, является ли это в конечном счёте тавтологией, и сколько логических уровней в ней содержится. Я нахожусь внутри неё, и поэтому не могу знать её внешних границ — если они у неё вообще есть.

Дочь: Мрачная картина. В чём смысл всего этого?

Отец: Не в этом дело. Если бы ты была влюблена, ты бы так не спрашивала.

Дочь: Ты хочешь сказать, что дело тут в любви?

Отец: Опять не в этом. Я только сказал “не в этом”, но не ответил на твой вопрос. Это вопрос для западного промышленника или инженера. Вся эта книга — о неверности этого вопроса.

Дочь: В книге ты нигде этого не говорил.

Отец: Я не говорил и о миллионе других вещей. Но я отвечаю на твой вопрос. Здесь миллион — бесчисленное множество — “смыслов”, как ты их называешь.

Дочь: Но это всё равно, что нет смысла, папа. Как на сфере, где нет выделенной точки¹.

Отец: Что ж! Это неплохая метафора. Может быть, многомерная сфера.

Дочь: Гм. Самоисцеляющаяся тавтология и в то же время сфера, многомерная сфера.

Дочь: Ну и что же?

Отец: Но я же говорю тебе — нет никакого “что”. Миллион смыслов или ни одного.

Дочь: Зачем тогда было писать эту книгу?

Отец: А это другое дело. Эта книга, наш с тобой разговор и так далее — лишь небольшие части бóльшей вселенной. Всеобщая самоисцеляющаяся тавтология не имеет “смыслов”, которые можно было бы перечислить. Но если разбить её на маленькие части, тогда другое дело. “Цель” появляется, когда вселенную расчленяют. Это то, что Пэйли называл “планом”, а Дарвин “адаптацией”.

Дочь: Просто следствие расчленения? Но зачем нужно расчленение? Вся эта книга — расчленение. Зачем это?

Отец: Да, частично это расчленение, а частично синтез. И я думаю, что под достаточно большим *макроскопом* ни одна идея не будет ложной, ни одна цель деструктивной, ни одно расчленение обманчивым.

Дочь: Ты сказал, что мы только *делаем* части из любого целого.

Отец: Нет, я сказал, что части *полезны*, когда мы хотим описать то или иное целое.

Дочь: Значит, ты хочешь их описать? Но когда ты это сделаешь, что дальше?

Отец: Хорошо, давай допустим, что мы живём, как я сказал, в самоисцеляющейся тавтологии, которая более или менее часто рвётся — в той или иной степени. По-видимому, именно так обстоит дело в нашей ближайшей окрестности пространства-времени. Я думаю, что некоторые разрывы в тавтологической экологической системе в каком-то смысле даже хороши для неё. Ее способность к самоисцелению, может быть, нуждается в употреблении, чтобы, как сказал Теннисон, “хороший обычай не испортил мир”.

Конечно, и у смерти есть эта положительная сторона. Как бы ни был хорош человек, он ужасно мешает, если живёт слишком долго.

¹Здесь непереводаемая игра слов. Слово *point* (“смысл” в предыдущей фразе) употребляется теперь в другом значении — “точка”. — *Прим. перев.*

Доску, где собирается вся информация, надо вытирать, и красивые буквы на ней надо превращать в беспорядочную меловую пыль.

Дочь: Но...

Отец: И так далее. Внутри большей, более длительной экологии есть подциклы жизни и смерти. Но что сказать о смерти большей системы? *Нашей* биосферы? Может быть, с точки зрения небес или Шивы это не имеет значения. Но это единственная биосфера, которую мы знаем.

Дочь: Но твоя книга — ее часть.

Отец: Конечно. Я понимаю, о чём ты говоришь, и ты, конечно, права. Ни олень, ни пума не нуждаются в оправдании своего существования, и моя книга, как часть биосферы, тоже в этом не нуждается. Даже если я во всём не прав!

Дочь: Но могут ли быть *неправыми* олень или пума?

Отец: Любой вид может зайти в эволюционный тупик, и я думаю, что это в некотором роде ошибка, если вид участвует в собственном истреблении. Человеческий вид, как мы все знаем, теперь может истребить себя в любой момент.

Дочь: Ну и что же? Зачем ты писал эту книгу?

Отец: Отчасти и из чувства гордости, из чувства, что если мы все спускаемся к морю подобно леммингам, то среди этих леммингов должен быть хотя бы один, который наблюдает и говорит: “Так я и говорил”. Верить, что я мог бы остановить этот бег к океану, было бы ещё более высокомерно, чем сказать: “Так я и говорил”.

Дочь: По-моему, это вздор, папа. Ты мне вовсе не кажешься единственным умным леммингом, наблюдающим, как другие идут к самоуничтожению. Это не похоже на тебя, вот. Никто не станет покупать книжку сардонического лемминга.

Отец: Ну, нет. Конечно, приятно, когда книга продаётся, но подозреваю, что это всегда лишь приятная неожиданность. Во всяком случае, мы говорим не об этом. (Как бы ты удивилась, узнав, как успешно на самом деле продаются книги сардонических леммингов.)

Дочь: Ну и что же?

Отец: После пятидесяти лет, посвящённых продвижению этих идей, я постепенно стал понимать, что путаница в голове необязательна. Я всегда ненавидел путаницу и всегда думал, что она — необходимое условие религии. Но, кажется, это не так.

Дочь: А, так значит книга *об этом*?

Отец: Понимаешь, они проповедуют *веру и отречение*. А я стремлюсь к *ясности*. Ты можешь сказать, что вера и отречение

необходимы для поиска ясности. Но я старался избегать такой веры, которая прикрывала бы прорехи в ясности.

Дочь: И что дальше?

Отец: Ну, были ключевые моменты. Один из них — когда я понял, что идею Фрейзера о магии поставили с ног на голову и вывернули наизнанку. Ты знаешь, принято считать, что религия выросла из магии, но я думаю, что было наоборот: магия — это выродившаяся религия.

Дочь: Но во что же ты *не* веришь?

Отец: Ну, например, я не верю, что первоначальной целью танца “заклинания дождя” было желание заставить “кого-то” послать дождь. Я подозреваю, что это — выродившееся и ложное понимание гораздо более глубокой религиозной потребности — утвердить своё членство в том, что можно назвать *экологической тавтологией*, вечными истинами жизни и природы.

У людей всегда была тенденция — почти потребность — вульгаризировать религию, превратить её в развлечение, политику, магию или “власть”.

Дочь: А телепатия? А материализация? А переживания вне тела? А спиритуализм?

Отец: Всё это симптомы, неудачные попытки спастись какими-нибудь уловками от грубого материализма, который становится невыносимым. Чудо — это попытка материалиста спастись от собственного материализма.

Дочь: Но разве нет выхода? Я не понимаю.

Отец: Нет, нет. Видишь ли, магия — это всего лишь разновидность псевдонауки. И подобно прикладной науке она всегда предлагает возможность *управления*. Поэтому ты не избавишься от этого способа мышления с помощью последовательностей, в которые этот способ мышления уже встроен.

Дочь: Как же ты выйдешь из положения?

Отец: Вот как. Ответ грубому материализму не в чудесах, а в красоте — или, напротив, в уродстве. Небольшой отрывок из симфонии Бетховена, какая-нибудь вариация по Гольдбергу¹, какой-нибудь организм, кошка или кактус, двадцать девятый сонет или морские змеи Старого Моряка. Ты помнишь, он “благословил их, не зная”, а потом Альбатрос упал с его шеи в море².

¹Фортенианное произведение И. С. Баха. — Прим. перев.

²См. “Поэму о старом моряке” С. Т. Колриджа (1772–1834). — Прим. перев.

Дочь: Но ты не написал этой книги. Ты ее должен был бы написать. Книгу об Альбатросе и Симфонии.

Отец: Ну, да. Но, понимаешь, я не мог этого сделать. Вначале надо было написать эту книгу. Теперь, после всего этого обсуждения разума, тавтологии, имманентных отличий и тому подобных вещей я начинаю чувствовать себя готовым к симфониям и альбатросам. . .

Дочь: А что дальше?

Отец: Это невозможно. Понимаешь, нельзя отобразить красоту-и-уродство на плоский лист бумаги. Конечно, рисунок может быть прекрасен и на плоском листе бумаги, но я говорю не об этом. Вопрос в том, на какую поверхность следует отображать *теорию* эстетики. Если бы ты задала мне этот вопрос, то сегодня я попытался бы на него ответить. Но два года назад, когда эта книга еще не была написана, я не мог бы этого сделать.

Дочь: Хорошо. Как же ты ответил бы сегодня?

Отец: Ко всему прочему, есть ещё *сознание*, которое я в этой книге не затронул, или затронул всего пару раз. Сознание и эстетика — два больших нетронутых вопроса.

Дочь: Но в библиотеках целые комнаты забиты книгами о этих “нетронутых” вопросах.

Отец: Нет, нет. Не затронут вот какой вопрос: на какую поверхность следует отображать “эстетику” и “сознание”.

Дочь: Я не понимаю.

Отец: Я хочу сказать, что и “сознание” и “эстетика” (что бы эти слова ни означали) — это либо свойства, присущие всем *разумам* (в том смысле, как разум определен в этой книге), или они — побочный результат, поздние замысловатые порождения этих разумов. В любом случае, первичное определение разума должно включать в себя теории эстетики и сознания. На это первичное определение и должен отображаться следующий шаг. Терминология, относящаяся к красоте-и-уродству, и терминология, относящаяся к сознанию, должны быть выведены из идей (или отображены на идеи), изложенные в этой книге, или подобные им. Это так просто.

Дочь: Просто?

Отец: Да, просто. Я имею в виду, что просто и ясно то, что надо сделать. Я не хочу сказать, что это будет просто *сделать*.

Дочь: Ну, и как бы ты начал?

Отец: *Il n'y a que le premier pas qui coûte*. Труден только первый шаг.

Дочь: Хорошо, но всё-таки скажи. С чего бы ты начал?

Отец: Должна быть какая-то причина, по которой на эти вопросы так никогда и не нашли ответа. Понимаешь, ключом к этой проблеме мог бы стать для нас исторический факт, что так много людей пыталось это сделать и никто не сумел. Ответ, вероятно, каким-то образом прячется. Должно быть, сама постановка таких вопросов всегда сбивает с толку, ведёт человека к химерам. Это ложный след.

Дочь: И что?

Отец: Давай посмотрим на трюизмы “школьника”, собранные в этой книге, чтобы выяснить, не скрываются ли в одном или в нескольких из них ответы на вопросы о сознании и эстетике. Я уверен, что человек, стихотворение, кастрюля... пейзаж...

Дочь: Почему бы тебе не составить список этих, как ты их называешь, трюизмов “школьника”? Тогда мы могли бы примерить к этому списку идеи “сознания” и “красоты”.

Отец: Вот этот список. Во-первых, шесть критериев *разума* (Глава 4):

1. Он составлен из частей, которые сами не являются разумными. “Разум” состоит в определённом способе *организации* частей.
2. Эти части приводятся в действие событиями, происходящими во времени. Даже статичные различия во внешнем мире тоже могут породить события, если *вы* движетесь по отношению к ним.
3. Сопутствующая энергия. Сам по себе стимул (являющийся различием) может не доставлять энергии, но адресат стимула обладает энергией, обычно доставляемой обменом веществ.
4. Затем причины-и-следствия образуют циклические (или более сложные) цепи.
5. Все сообщения кодируются.
6. И, наконец, самое важное — существуют логические типы.

Все эти утверждения довольно хорошо определены и достаточно хорошо поддерживают друг друга. Может быть, этот список избыточен, и его можно сократить, но в данный момент это неважно. Кроме этих шести вопросов, есть ещё и вся остальная книга. А она посвящена разным видам того, что я назвал *двойным описанием*, начиная с бинокулярного зрения и кончая комбинированным эффектом “великих” стохастических процессов и комбинированным эффектом “калибровки” и “обратной связи”. Можно назвать их “логикой и воображением” или “мышлением и действием”.

Вот и всё.

Дочь: Ну хорошо. Так с чем бы ты связал такие явления, как красота, уродство и сознание?

Отец: И не забудь — *духовность*. Это ещё один из вопросов, не затронутых в этой книге.

Дочь: Папа, пожалуйста, не надо. Каждый раз, когда мы подходим к какому-то вопросу, ты уходишь от него. Похоже, что всегда есть ещё какой-то другой вопрос. Не мог бы ты ответить на *один* вопрос? Только на один.

Отец: Нет, ты не понимаешь. Что говорит Каммингс¹? Примерно вот что: “Чем прекраснее ответ, тем труднее следующий вопрос”. Понимаешь, я не задаю каждый раз новый вопрос. Я только расширяю прежний. *Духовное* (что бы это ни значило) несомненно связано (как-то) с *прекрасным* (что бы это ни значило). И если бы мы узнали, как они связаны, может быть, мы бы поняли, что означают эти слова. Или, может быть, это никогда не понадобится. Добавляя к вопросу ещё какую-то связанную с ним часть, мы всегда получаем новый ключ к тому, на что может быть похож ответ.

Дочь: Значит, теперь у нас есть шесть частей этого вопроса?

Отец: Шесть?

Дочь: Да. В начале этого разговора их было две. Теперь их шесть. Теперь есть сознание, красота и духовность, а кроме того — отношение между сознанием и красотой, отношение между красотой и духовностью и отношение между духовностью и сознанием. Всего шесть.

Отец: Нет, семь. Ты забыла про эту книгу. Все твои шесть вопросов составляют что-то вроде треугольного вопроса, и этот треугольник должен быть связан с тем, что содержится в этой книге.

Дочь: Хорошо. Продолжай, пожалуйста.

Отец: Наверное, следующую мою книгу я назову “*Куда боятся войти ангелы*”. Все хотят, чтобы я туда поспешил. Это чудовищно — это вульгарность, редуционизм, кощунство — назови это, как хочешь — поспешить туда со слишком упрощённым вопросом. Это грех против всех трёх наших новых принципов. Против эстетики, против сознания и против духовности.

Дочь: Но в чём грех?

Отец: Ах, да. Этот вопрос доказывает близкую связь между сознанием, красотой и духовностью. Сознание, бегая как собака с

¹Каммингс Э. Э. — американский поэт и художник (1894–1962). — *Прим. перев.*

высунутым языком, — воплощённый цинизм — задаёт слишком простые вопросы и выдаёт вульгарный ответ. Осознать природу духовности или природу красоты — это безумие редукционизма.

Дочь: И всё это связано с этой книгой?

Отец: Да. Конечно, связано. Глава 4 со списком критериев, если её рассматривать отдельно, показалась бы, как говорят дети, “уродиной”. Вульгарным ответом на свёрхупрошенный вопрос. Или свёрхупрошенным ответом на вульгарный вопрос. Но от вульгарности эту книгу спасает именно развёрнутая дискуссия по поводу “двойного описания”, “структуры и процесса” и двойных стохастических систем. По крайней мере, я на это надеюсь.

Дочь: А следующая книга?

Отец: Она начнётся с карты той области, *куда боятся войти ангелы*.

Дочь: С вульгарной карты?

Отец: Может быть. Но я не знаю, что последует за этой картой и включит ее в более широкий и трудный вопрос.

Приложение:¹ Распалась связь времён

На собрании комитета по политике в области образования, состоявшемся 20 июля 1978 года, я заметил, что с точки зрения студента процессы, происходящие сейчас в сфере образования, воспринимаются как “надувательство”. В предлагаемой записке я хочу пояснить эту мысль.

Всё дело в *отсталости*. Хотя многое из того, чему сейчас обучают в университетах, современно и ново, в мышлении, лежащем в основе всего нашего преподавания, сохраняются старые, и как я утверждаю, устаревшие допущения и предпосылки.

Я говорю о таких понятиях, как:

а. Декартов дуализм, разделяющий “разум” и “материю”.

б. Странное употребление физических метафор, используемых для описания и объяснения психических явлений — “сила”, “напряжение”, “энергия”, “социальные силы”, и т. д.

в. Наше антиэстетическое предположение — вытекающее из преувеличенного значения, которое Бэкон, Локк и Ньютон уже давно придали физическим наукам, — что все явления (в том числе психические) можно и нужно изучать и оценивать количественно.

Образ мира — скрытая и отчасти *бессознательная* эпистемология — к которому приводит совокупность этих идей, устарел в трёх отношениях:

а. С прагматической точки зрения ясно, что эти три предпосылки и их следствия ведут к жадности, чудовищному разрастанию, войне, тирании и загрязнению окружающей среды. В этом смысле *наши* предпосылки ложны, это ежедневно подтверждается, и студенты отчасти это сознают.

б. В *интеллектуальном отношении* эти предпосылки устарели потому, что теория систем, кибернетика, холистическая медицина, экология и гештальт-психология, несомненно, лучше помогают нам понять мир биологии и поведения.

в. В качестве основы для религии, предпосылки, о которых я говорил, стали *совершенно негодными и, следовательно, устарели* примерно сто лет назад. После эпохального открытия Дарвином

¹Письмо Г. Бейтсона, разосланное другим членам правления Калифорнийского университета в августе 1978 года. — *Прим. перев.*

эволюции это отчётливо сформулировали такие мыслители, как Самьюэл Батлер и князь Кропоткин. Но уже в восемнадцатом веке Вильям Блейк заметил, что философия Локка и Ньютона могла привести только к “чёрным дьявольским мельницам”.

В каждом аспекте нашей цивилизации неизбежно видна широкая трещина. В экономике мы видим две крайние карикатуры жизни — капиталистическую и коммунистическую — и нам говорят, что мы должны в борьбе между этими чудовищными идеологиями встать на чью-то сторону. В мышлении мы разрываемся между разными крайностями безразличия и мощным потоком антиинтеллектуального фанатизма.

Что касается религии, то конституционные гарантии “свободы совести”, по-видимому, приводят к подобным же преувеличениям: странному, совершенно светскому протестантизму, множеству разных магических сект и полному религиозному невежеству. Не случайно католическая церковь отказывается от латыни в то самое время, когда новое поколение разучивает санскритские песнопения!

Итак, в том мире, каким мы его видим в 1978 году, мы пытаемся управлять университетом, сохраняя “высшие” стандарты перед лицом растущего *недоверия, вульгарности, безумия, истощения ресурсов, пренебрежения человеком и быстрой коммерциализации*. А также вопиющих голосов жадности, фрустрации, страха и ненависти.

Можно понять, что Правление университета основное внимание уделяет вопросам, которые можно решить на поверхностном уровне, не погружаясь в болота экстремизма. Но я всё же думаю, что факты, свидетельствующие о глубокой отсталости, в конце концов заставят обратить на себя внимание.

Что касается технического образования, мы справляемся довольно хорошо. По крайней мере, мы можем сделать из молодых людей инженеров, врачей, юристов. Мы можем передать им навыки, ведущие к успеху в профессиях, рабочая философия которых — всё тот же старый дуалистический прагматизм. И это немало. Может быть, основной долг и функция большого университета состоит всё же не в этом. . .

Но не подумайте, что отсталыми являются только кафедры, администрация и члены правления, а студенты умны, благородны и современны. *Они точно такие же отсталые, как и мы*. Мы все находимся в одной лодке, имя которой “всего лишь 1978” — период, когда распалась связь времён. С помощью логики и воображения (двух великих полюсов психических процессов, каждый из которых

сам по себе убийствен) в 1979 году мы будем знать немного больше. Одна только логика — это смертельный паралич, но и одно только воображение — это безумие.

Эти собратья *согласились* сражаться; и разве это не благо, что противоположные поколения могут согласиться в том, что социальная “власть” имеет физические измерения, и могут вступить в битву из-за этой странной абстракции. (В другие времена и в других местах битвы велись за “честь”, “красоту” и даже “истину”...)

Глядя на всю эту путаницу с другой точки зрения, я думаю, что студенты шестидесятых годов были правы: в их образовании и даже почти во всей культуре в самом деле было что-то очень неправильное. Но я думаю, что они не понимали, в чём состоит трудность. Они боролись за “представительство” и “власть”. В общем, они выиграли свою битву, и теперь в Правление и в другие органы входят представители студентов. Но становится всё более ясно, что победа в этой битве за “власть” не привела к изменениям в процессе образования. Не изменилась отсталость, о которой я говорил, и, несомненно, через несколько лет мы увидим те же самые битвы, ведущиеся по тем же ложным вопросам, и так далее.

Что-то в самом деле глубоко неправильно ... и я не уверен, что это “что-то” — некая неизбежная беда, с которой ничего нельзя поделать.

Некоторая свобода возникает, когда мы понимаем, как обстоит дело. Когда это понято, приходит знание того, что делать. Вы можете ездить на велосипеде только после того, как ваши частично бессознательные рефлексы признают его законы динамического равновесия.

Теперь я должен просить вас обдумать всё это с более технической и более теоретической точки зрения, чем обычно требуется от управляющих органов, воспринимающих свою роль в истории. Я не вижу никакой причины, заставляющей членов Правления большого университета разделять антиинтеллектуальные предпочтения средств массовой информации. В самом деле, навязывать вам такие предпочтения было бы оскорблением.

Поэтому я предлагаю проанализировать этот односторонний процесс, называемый “отсталостью”, который более точно следовало бы назвать “односторонним прогрессом”. Очевидно, что отставание может произойти лишь тогда, когда в других частях системы происходят изменения, каким-то образом опережающие или оставляющие позади себя то, что становится отсталым. В неподвижной системе отсталости не могло бы быть!

Похоже, что в эволюционном процессе имеется две компоненты, и что психический процесс тоже имеет аналогичную двойную структуру. Я воспользуюсь биологической эволюцией, как параболой или парадигмой, чтобы ввести то, что я позже скажу о мышлении, культурном изменении и образовании.

Выживание¹ зависит от двух противоположных явлений или процессов, двух способов адаптации. Эволюция, подобно Янусу, должна всегда смотреть в двух направлениях: внутрь, в сторону закономерностей развития и физиологии живых существ, и наружу — в сторону случайностей и запросов окружения. Существует интересное отличие между этими двумя необходимыми компонентами жизни: внутреннее развитие (эмбриология или “эпигенез”) консервативно и требует, чтобы каждая новая вещь подходила или соответствовала закономерностям *status quo ante*. Если взглянуть на естественный отбор новых признаков в анатомии или физиологии, то становится понятно, что одна сторона этого процесса отбора благоприятствует таким новым признакам, которые “не путают все карты”. Это минимальный необходимый консерватизм.

Внешний мир, напротив, постоянно меняется и готовится вместить в себя изменённые организмы, почти навязывая им эти изменения. Ни одно животное или растение никогда не сможет “окончательно сформироваться”. Внутренняя программа настаивает на совместимости, но она никогда не достаточна для развития и жизнедеятельности организма. Организм всегда должен сам осуществлять изменения в своём теле. Он должен приобретать некоторые телесные свойства — посредством упражнения, неупражнения, привычки, преодоления препятствий или воспитания. Эти “приобретённые свойства”, однако, никогда не должны передаваться потомству. Они не должны непосредственно закрепляться в ДНК. На языке организации, указание — например, производить детей с сильными плечами, чтобы они лучше работали в угольных шахтах — должно пройти *через определённые каналы*, то есть, в данном случае, *через естественный внешний отбор* того потомства, у которого оказалась (благодаря *случайной* комбинации генов и случайным мутациям) большая предрасположенность к развитию

¹Под выживанием я подразумеваю сохранение устойчивого состояния в последующих поколениях. Или, в отрицательных терминах, я имею в виду избежание *смерти наибольшей системы, о которой мы можем заботиться*. Вымирание динозавров было тривиальным в рамках галактики, но для них это было слабым утешением. Нам не столь важно выживание систем, больших, чем наша собственная экология.

более сильных плеч под воздействием работы в угольной шахте.

Хотя внешнее давление приводит к адаптивному изменению индивида, естественный отбор действует на генофонд *популяции*. Но обратите внимание на принцип, который обычно упускают из вида биологи — именно тот принцип, что приобретённое свойство, называемое “*работать в угольных шахтах*”, создаёт контекст для отбора генетических изменений, которые можно назвать “*большей предрасположенностью к развитию более сильных плеч*”. Приобретённые свойства не становятся менее важными из-за того, что они не содержатся в ДНК и не передаются через неё. Именно *привычки* создают условия для естественного отбора.

Обратите внимание и на обратный принцип — усвоение плохих привычек на социальном уровне несомненно создаёт контекст для отбора в конечном счете летальных генетических предрасположений.

Теперь мы можем рассмотреть отсталость в психических и культурных процессах.

Если вы хотите понять психические процессы, взгляните на биологическую эволюцию, и наоборот, если хотите понять биологическую эволюцию, взгляните на психические процессы.

Я уже обращал ваше внимание на то, что внутренний отбор в биологии всегда подчёркивает *совместимость* с ближайшим прошлым, и что в течение длительных периодов эволюции именно внутренний отбор определяет те “*гомологии*”, которые так восхищали предыдущее поколение биологов. Консервативен именно внутренний отбор, и этот консерватизм сильнее всего проявляется в эмбриологии и в сохранении абстрактной формы.

Известный разумный процесс, в ходе которого тавтология¹ вырастает и дифференцируется во множество теорем, напоминает процесс эмбриологии.

Короче говоря, консерватизм коренится в *связности* и *совместимости*, а эти явления сопровождают то, что я выше назвал логичностью разумных процессов. Именно здесь следует искать корни отсталости.

¹“Тавтология” — это технический термин для таких совокупностей или систем утверждений, как евклидова геометрия, риманова геометрия или арифметика. Такая совокупность вытекает из набора произвольных аксиом или определений, и после принятия аксиом *к этой группе не может быть прибавлена никакая “новая” информация*. “Доказательство” теоремы — это демонстрация того, что в скрытом виде она действительно содержалась в аксиомах и определениях.

Парадокс или дилемма, смущающая и тревожащая нас, когда мы намереваемся исправлять эту отсталость или бороться с ней — это просто страх лишиться связности, ясности, совместимости и даже здравого смысла, отказавшись от устаревшего.

Однако, у отсталости есть и другая сторона. Очевидно, что если некоторая часть культурной системы “отстаёт”, значит, в ней должна существовать какая-то другая часть, которая развилась “слишком быстро”. Отсталость — это контраст между этими двумя компонентами. Если отставание одной части объясняется внутренней половиной естественного отбора, то разумно предположить, что корни слишком быстрого “прогресса” (если угодно) будут найдены в процессе внешнего отбора. И действительно, дело обстоит именно так. “Связь времен распалась” потому, что эти две компоненты управления эволюционным процессом работают не синхронно: воображение слишком опередило логичность, и результат представляется (таким консервативным старикам, как я) удивительно похожим на безумие или, может быть, на кошмарный сон — родственный безумию. Сон — это процесс, не корректируемый ни внутренней логикой, ни внешней “реальностью”.

В некоторых областях то, о чём я говорил, уже известно. Общеизвестно, что законодательство отстаёт от технологии, и что отсталость, приходящая вместе со старением — это отсталость способов мышления, мешающая старикам постигнуть обычаи молодёжи. И так далее.

Но я сказал чуть больше того, что содержится в этих примерах. По-видимому, они представляют собой проявления очень глубокого и общего принципа, настолько общего, что он применим как к эволюционным, так и к психическим процессам.

Здесь мы встречаемся с видом абстрактного отношения, неизбежно составляющим компоненту множества процессов изменения. У него много имён. Некоторые из них известны: паттерн/количество, форма/функция, буква/дух, логика/воображение, гомология/аналогия, калибровка/обратная связь, и так далее.

Отдельные люди могут предпочитать ту или иную компоненту этого дуализма, и мы называем их “консерваторами”, “радикалами”, “либералами” и так далее. Но за этими эпитетами кроется эпистемологическая истина: противоположности, разделяющие людей — это на самом деле неизбежные в нашем мире диалектические отношения. Не может быть “дня” без “ночи” и “формы” без “функции”.

Практическая проблема состоит в комбинации. Что нам делать после того, как мы осознали диалектическое отношение между эти-

ми противоположностями? Легко сыграть роль одного из соперников в игре, но *искусство управления* требует чего-то большего и, естественно, более трудного.

Я полагаю, что если Правление университета должно выполнять какую-либо нетривиальную обязанность, то это должно быть искусство управления именно в этом смысле — надо подняться над приверженностью какой-либо компоненте или особенной моде в политике университета.

Посмотрим, как сходятся противоположности между формой и функцией, и т. д., помня, что эта проблема всегда связана с вопросом синхронизации: как *безопасно* ускорить изменение формы, чтобы избежать отсталости? И как не слишком поспешно резюмировать и кодировать изменения функции в виде формальных правил?

Правило биологической эволюции просто: непосредственные воздействия окружения на тело индивида никогда не могут повлиять на его геном. Однако, генофонд *популяции* меняется в ходе естественного отбора, который распознает различия, особенно относящиеся к способности достигать более эффективного приспособления. Роль барьера, не допускающего “ламаркистского” наследования, в том и состоит, что он защищает генетическую систему от слишком быстрых изменений под воздействием, возможно, непостоянных требований среды.

Но в культурах, в социальных системах и в больших университетах нет аналогичного барьера. Новшества необратимо включаются в текущую систему, не проходя проверки на долгосрочную жизнеспособность; при этом ядро консерваторов сопротивляется необходимым изменениям без малейшей уверенности, что именно этим изменениям следует сопротивляться.

Индивидуальный комфорт и дискомфорт становится единственным критерием при выборе *социального* изменения, при этом забывают о принципиальной противоположности в логических уровнях между отдельным членом и категорией, и вспоминают о ней только тогда, когда новое положение дел приводит (неизбежно) к новому дискомфорту. Страх собственной смерти и горе предполагают, что было бы “хорошо” устранить эпидемические болезни, и лишь через сто лет деятельности профилактической медицины мы сталкиваемся с явлением перенаселения. И так далее.

Отсталость невозможно преодолеть, просто ускоряя изменения в структуре или замедляя функциональные изменения. Понятно,

что ни чрезмерный консерватизм, ни чрезмерное стремление к изменениям не годятся. Простое сочетание этих двух противоположных привычек мышления, может быть, было бы лучше, чем каждая из них порознь, но известно, что такого рода системы подвержены “случайному детерминизму”. На принятие решений скорее влияет отношение “сил” этих противоположностей, чем сила их аргументов.

Вред происходит не столько от самой “силы”, сколько от мифа о “силе”. Мы уже говорили, что не следует доверять таким квазифизическим метафорам, как “сила”, “энергия”, “напряжение” и другим, и среди них “сила” — одна из самых опасных. Тот, кто жаждет мифической абстракции, всегда бывает ненасытен! Мы, как учителя, не должны способствовать этому мифу.

В борьбе противников каждой стороне трудно увидеть что-либо, кроме дихотомии между победой и поражением. Подобно шахматисту, они всегда стараются сделать хитрый ход, достичь быстрой победы. Трудно добиться дисциплины, требующей всё время искать лучший ход, и придерживаться этой дисциплины. Участник игры должен всегда заглядывать далеко вперёд, создавать более широкий гештальт.

Итак, мы возвращаемся к тому, с чего начали — с более широким взглядом на то же место. Это место — университет, а мы — его Правление. Более широкая перспектива состоит в *рассмотрении* разных перспектив, и тогда встаёт вопрос: помогает ли наше Правление внушать студентам, факультету и нам самим усваивать те более широкие перспективы, которые вернут нашей системе надлежащую синхронность и гармонию между логикой и воображением?

Мудры ли мы, как *учителя*?

Г. Б.

Словарь

Адаптация. Видимая способность организма приспосабливаться к внешней среде и образу жизни. Процесс достижения такого соответствия.

Аналоговый. См. **Цифровой.**

Броуновское движение. Постоянное зигзагообразное и непредсказуемое движение частиц под действием ударов молекул.

Генетика. В строгом смысле этого слова, генетика — это наука, изучающая все аспекты наследственности и изменчивости организмов, а также происходящие внутри них процессы роста и дифференциации.

Генотип. Совокупность рецептов и предписаний, представляющих собой наследственный вклад в определение фенотипа.

Гибкость. См. **Стресс.**

Гомология. Формальное сходство между двумя организмами, при котором отношения между определёнными частями А подобны отношениям между соответствующими частями Б. Такое формальное подобие считается свидетельством эволюционной связи.

Идея. В эпистемологии, предлагаемой в этой книге, наименьший элемент разумного процесса — это разница, различие или сообщение о разнице. То, что называется идеей в повседневной речи, представляет собой, по-видимому, сложную совокупность таких элементов. Но в повседневной речи вряд ли назовут идеей двустороннюю симметрию лягушки или сигнал от отдельного нервного импульса.

Информация. Любое отличие, которое имеет значение.

Кибернетика. Раздел математики, занимающийся проблемами контроля, рекурсивности и информации.

Козволюция. Стохастическая система эволюционного изменения, в которой два или более вида взаимодействуют друг с другом таким образом, что изменения в виде *A* создают условия для естественного отбора изменений в виде *B*. Последующие изменения в виде *B*, в свою очередь, создают условия для дальнейшего отбора соответствующих изменений в виде *A*.

Линейный. В математическом смысле линейный (linear)— это техническое понятие, выражающее такое отношение между переменными, которое на графике в прямоугольных декартовых координатах изображается прямой линией. В кибернетическом смысле

линейный (lineal) означает такое отношение между рядом причин или аргументов, при котором эта последовательность никогда не возвращается в исходную точку. Противоположность математической линейности — нелинейность. Противоположность кибернетической линейности — рекурсивность.

Логические типы. Приведём ряд примеров:

1. Имя — это не объект, который называется этим именем. Оно относится к другому логическому типу, более высокому, чем тот, к которому принадлежит сам этот объект.

2. Класс принадлежит к иному, более высокому логическому типу, чем члены этого класса.

3. Указания или контроль, исходящие от установки регулятора домашнего термостата, принадлежат к более высокому логическому типу, чем контроль, осуществляемый связанным с термостатом термометром. (Регулятор — устройство на стене, настраиваемое таким образом, чтобы оно определяло пределы, в которых будет колебаться температура в комнате).

4. Слово перекасти-поле относится к тому же логическому типу, что куст и дерево. Это не название вида или рода растений; это название класса растений, все члены которого имеют определённый характер роста и распространения семян.

5. Ускорение принадлежит к более высокому логическому типу, чем скорость.

Мутация. Согласно традиционной теории эволюции, потомство может отличаться от своих родителей в результате:

1. Изменений в ДНК, называемых мутациями.

2. Рекомбинации генов при половой репродукции.

3. Соматических изменений, происшедших в течение жизни организма в результате внешнего давления, привычек, возраста и других факторов.

4. Соматической сегрегации, то есть потери или перегруппировки генов в ходе эпигенеза, приводящей к тому, что некоторые части тканей организма приобретают другую генетическую структуру. Генетические изменения всегда имеют дискретный (см. Словарь) характер, но в современной теории отдаётся предпочтение (по веским основаниям) той точке зрения, что эволюция вообще состоит из малых изменений. Предполагается, что множество малых мутационных изменений, суммирующихся в течение многих поколений, приводят к большим эволюционным расхождениям.

Негэнтропия. См. **Энтропия.**

Онтогенез. Процесс развития индивидуального организма; эмбриология плюс любые изменения, навязываемые изменениями внешних условий и привычками.

Параллакс. Видимость движения наблюдаемого объекта, возникающая при движении глаза наблюдателя относительно этого объекта; разница между видимыми положениями объекта при восприятии его одним или другим глазом.

Прохронизм. Общий паттерн, содержащийся в формах организмов и свидетельствующий об их предыдущем росте. Прохронизм так же относится к онтогенезу, как гомология (см. Словарь) к филогенезу.

Редукционизм. Задача каждого ученого состоит в том, чтобы найти самое простое, самое экономное и (как правило) самое изящное объяснение известных данных. Но редукционизм становится вредным, если при его проведении чрезмерно настаивают на том, что самое простое объяснение является единственным. Может оказаться, что данные следует понимать в рамках более широкого гештальта.

Случайность. Последовательность событий называется случайной, если не существует способа предсказать следующее событие этой последовательности на основании предыдущих событий, и если система подчиняется законам вероятности. Обратите внимание, что события, которые мы называем случайными, всегда принадлежат некоторому ограниченному множеству. Если честно подбрасывать монету, то результат называется случайным. При каждом броске вероятность того, что при следующем броске выпадет орёл или решка, не меняется. Но случайность существует внутри ограниченного множества. Или орёл, или решка; другие возможности не рассматриваются.

Соматический. (От греческого *soma* — тело). О соматическом происхождении некоторого свойства говорят в тех случаях, когда хотят подчеркнуть, что это свойство возникло в результате телесных изменений, появившихся в течение жизни организма под действием внешних воздействий или собственного поведения организма.

Стохастический. (От греческого *stochazein* — стрелять в цель из лука; то есть, распределять события отчасти случайным образом, но иногда с некоторым предпочтительным результатом). Если в последовательности событий элемент случайности сочетается с избирательностью, так что допускаются лишь определённые исходы, то такая последовательность называется стохастической.

Стресс. Недостаток энтропии, условие, возникающее, когда внешнее окружение или внутреннее заболевание предъявляют чрезмерные или противоречивые требования к способности организма приспосабливаться. Организму не хватает гибкости, в которой он нуждается, так как он уже израсходовал все доступные ему возможности.

Тавтология. Совокупность связанных друг с другом утверждений, в которой истинность связей между утверждениями не подлежит сомнению. Истинность самих этих утверждений не утверждается. Пример: евклидова геометрия.

Таинство. Внешнее видимое проявление внутренней и духовной благодати.

Таксон. Единица или совокупность, используемая в классификации животных и растений (например, вид, род, семейство).

Топология. Раздел математики, не рассматривающий количественные величины и занимающийся только формальными соотношениями между компонентами, особенно теми, которые можно представить геометрически. Топология занимается такими свойствами (например, поверхности тела), которые сохраняются при количественных искажениях.

Фенокопия. Фенотип (см. Словарь), имеющий некоторые общие черты с другими фенотипами, в которых эти черты вызваны генетическими факторами. В *фенокопии* эти черты появляются в результате соматических изменений под давлением среды.

Фенотип. Совокупность предложений, составляющих описание реального организма; внешний вид и особенности реального организма. См. **Генотип**.

Филогенез. Истории эволюции вида.

Цифровой. Сигнал называется цифровым, если он скачкообразно отделен от других сигналов, от которых его надо отличать. Примеры цифровых сигналов — да и нет. Сигнал называется аналоговым, когда его сила или интенсивность используется для изображения непрерывно меняющейся величины.

Эйдетический. Мысленный образ называется эйдетическим, если он обладает всеми свойствами воспринимаемого объекта, особенно, если он относится к органу чувств и поэтому кажется исходящим извне.

Энергия. В этой книге слово энергия я использую для обозначения величины, имеющей размерность массы, умноженной на квадрат скорости (MV^2). Другие люди, даже физики, применяют это слово во многих других смыслах.

Энтропия. Степень смешанности, неупорядоченности, недифференцированности, непредсказуемости и *случайности* в отношениях между компонентами некоторой совокупности. Энтропия с обратным знаком называется негэнтропией и выражает степень упорядоченности, дифференцированности и предсказуемости в некоторой совокупности. В физике некоторые виды упорядоченности связаны с количеством доступной энергии.

Эпигенез. Процесс эмбриологии, рассматриваемый как связанный на каждой стадии с *status quo ante*¹.

Эпистемология. Раздел науки, и в то же время раздел философии. Как наука, эпистемология — это изучение процессов познания, мышления и принятия решений отдельными организмами или их совокупностями. Как философия, эпистемология — это изучение неизбежных ограничений и других особенностей процессов познания, мышления и принятия решений.

¹С предыдущим состоянием — *Прим. перев.*

Абрам Ильич Фет (1924–2007) — математик и физик, философ и публицист. Своим общественным долгом он считал знакомить российских читателей с наиболее важными книгами, никогда не издававшимися в России. Свободно читая на семи европейских языках, он тщательно отбирал и переводил книги для Самиздата, поскольку в условиях тоталитаризма и цензуры иного способа издания в России не было. Настоящее собрание составлено из этих переводов.

Грегори Бейтсон (1904–1980) — выдающийся философ и биолог с обширным научным кругозором. Связывая достижения разных наук в логически стройные модели, он создавал новую эпистемологию, в которой видел основу для будущей синтетической науки о живом. Книга “Разум и природа” (1979) — итог его размышлений.

Abraham I. Fet (1924–2007) var en matematiker, fysiker, filosof och publicist. Han kunde sju europeiska språk, vilket innebar att han kunde översätta de viktigaste böckerna inom den moderna europeiska filosofin till ryska. Han översatte dessa böcker för Samizdat (egnaverk), eftersom det inte fanns något annat sätt i det kommunistiska Ryssland med en stark censur. Dessa översättningar finns samlade i den multi volymer upplagan.

Gregory Bateson (1904–1980) var en brittisk filosof som presenterade en mängd framstående vetenskapliga vyer av intresse. Genom att använda sig av resultat som erhållits inom ramen för olika vetenskapsområden i sina modeller skapade han en ny epistemologi (kunskapsteori), där han såg en grund för en framtida vetenskap att forska inom. Hans bok “Sinne och natur” som utkom 1979 är en sammanfattning av hans tankar inom detta ämne.

Philosophical arkiv
Nyköping, Sweden

ISBN 978-91-983073-6-8

