

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ

### РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ

#### Краткий обзор второй части

Прежде чем приступать к анализу второй части, было бы весьма полезным вновь перечитать обзор первой. Это помогло бы обобщить мысли, которые уже почерпнуты к данному моменту.

Теперь можно начать "разговор по существу". Нашей целью будет построение модели любой жизнеспособной организации. Фирма представляет собой нечто органическое, намеренное выжить, и я называю ее жизнеспособной системой. В природе множество примеров таких систем. Однако вместо того, чтобы использовать любую из них (о которой известно, что она работоспособна) в качестве модели фирмы, мы стараемся воспользоваться ее организационной схемой как реальной вещью, возлагая на нее ответственность за то, что что-то не так. Эти схемы указывают "ответственность" и "цепь командования" вместо механизма, который заставляет работать фирму.

С обсуждения этой проблемы мы и начинаем (гл. 6) — с самой природы модели. Модели — это больше, чем аналоги: они предназначены для того, чтобы вскрыть основные элементы структуры изучаемой системы. Тогда, если мы хотим понять принципы жизнеспособности, лучше всего в качестве модели выбрать системы, известные как жизнеспособные; по этой причине вторая часть начинается с описания того, как построен организм человека и как им управляет его нервная система. В качестве модели мы могли бы воспользоваться и другой жизнеспособной системой, такой как амеба или другой биологический вид. Результаты получаются теми же, что и должны быть, если жизнеспособность как таковая имеет свои законы и подчиняется своим принципам (как утверждают кибернетики).

Но организм человека, по-видимому, самая развитая и самая гибкая из всех жизнеспособных систем. Кроме того, здесь есть дополнительные преимущества: у всех у нас есть организм и мы неизбежно многое представляем о его внутренних свойствах. Однако большинство людей слабо представляет себе "как там все происходит". По этой причине приходится идти на пространные объяснения физиологии нервной системы. Вы поймете, почему я не слишком смущен, двигаясь этим путем. Во всяком случае любому человеку, вероятно, интересно знать о своей нейрофизиологии независимо от того, изучает он науку управления или нет. Вы обнаружите тогда, что в этой книге постоянно по ходу изложения сравнивается регулирование в организме человека с аналогичными проявлениями на фирме. Этому процессу посвящена гл. 7.

В гл. 8 наша фабула претерпевает развитие. Здесь мы разбираемся с одним из горячо дебатированных в современной науке управления вопросом — проблемой автономии. Если бы какое-то подразделение фирмы было действительно полностью автономно, оно никоим образом не было бы частью фирмы. Так, если бы сердце или печень были полностью автономны, то они могли бы решиться пренебречь интересами организма. С другой стороны, если бы сердце или печень не были более или менее автономны, нам пришлось бы постоянно диктовать им, что делать, и мы бы умерли через десять минут. Точно так же если подразделение фирмы не является более или менее автономным, то ее управление должно впрямую управлять им, что одинаково невозможно. А кроме того, все руководители такого подразделения уволились бы немедленно.

Организм человека осознал эту дилемму несколько сотен тысяч лет тому назад, и мы можем извлечь из этого урок. Решение дилеммы — автономная нервная система —

название достаточно точное. К концу гл. 9 мы увидим, как она работает, и нам придется преломить это применительно к задачам управления. Выявятся три жизнеспособные системы как необходимые для всякого автономного управления.

В заключительной главе этой части (гл. 10) вскрывается смысл системы 4.

Системы — автономно обеспечивают регулирование внутренней стабильности, но организм нуждается также в поддержании динамического равновесия с внешним миром. Более того, если он должен противостоять изменениям и растущей сложности, о которых говорилось в первой части, то он должен обладать системами возбуждения и адаптации. Все это моделируется мозгом, прежде чем будет достигнут уровень принятия сознательных решений (приписываемых правлению фирмы и коре головного мозга). Этот последний уровень системы будет обсужден нами позже.

Во второй части книги в основу создания модели управления любой жизнеспособной системы положена кибернетика. Здесь безусловно трудны для восприятия пассажи, когда речь идет о природе и об использовании некоторых нейрофизиологических явлений. Но знайте, что если суть предмета хорошо понята, то отпадает всякая необходимость помнить детали.

## Глава 6

### Анатомия управления

В предыдущих главах, в которых обсуждалась проблема управления в рамках сложных систем, были введены необходимые определения и термины. Все они являются инструментарием кибернетики. Они еще не стали инструментами работы управляющих, хотя должны были бы ими быть.

Фирма как объект деятельности управляющих — хороший пример системы высокой сложности, в которой элементы на входе и выходе также являются подсистемами большого разнообразия. То, что соединяет в наших фирмах вход и выход, т. е. люди, материалы, машины, деньги, находится в определенных местах как внешние факторы. Весь комплекс деятельности внутри фирмы есть анастомотик ретику-лум. Какого же сорта описание всего этого было бы полезным при обсуждении типичных проблем управления в смысле организации, эффективности и целей?

Ортодоксальный ответ на этот вопрос выглядит следующим образом. Нам нужна организационная схема любого сорта, на которой было бы показано, как одна часть фирмы связана с другой, т. е. составленная с главной целью показать, как в ней распределена ответственность. Поскольку "часть" означает нечто меньше целого, мы получим набор таких организационных схем. На первой показаны главные части организации, а на последующих схемах — менее важные, так, чтобы были отражены детали вплоть (если необходимо) до отдельного человека на самом нижнем уровне организации. Такие схемы иногда сопровождают (но чаще всего нет) детальным описанием функций или обязанностей людей с тем, чтобы показать, как все это работает в целом. Таким образом, эти схемы вскрывают анатомию управления, а описание работ — его физиологию.

Пока все хорошо, хотя остается открытым вопрос о том, как все это сделать. Обычно (я говорю на основании достаточно глубокого знакомства с предметом) здесь предстоит три фазы работы, фирму не нужно изобретать — она существует. Первое и самое главное — решить, как ее описать. Кто бы ни взялся за составление такого описания, заранее знает многое о таких структурах. Он знает, что фирма прежде всего делится на две части: "производственную" и "сбытовую". Он знает о функциональном делении,

которое общепризнанно, например о производственных и административных подразделениях и их взаимодействии. Тогда он сможет, например, встретиться с выполнением финансовой функции людьми, входящими в "администрацию"? группами среднего звена руководства "производственного" управления, подчиненных высшему руководству, и т. д. Более того, он вполне может ожидать серьезных разногласий относительно подчиненности некоторых промежуточных зон, типичными представителями которых выступают контролеры продукции, контролеры исполнения распоряжений. Вскоре мы скажем, почему так происходит.

Вторая фаза нашей работы включает не только описание, но и регистрацию. Всякий, взявшийся за ее выполнение, располагает ограниченным набором рабочих концепций, если он остается на ортодоксальных позициях, — концепций общепринятых среди заинтересованных управляющих. У него также ограниченный набор физических средств: в основном это лист бумаги и сколько угодно возможностей чертить на нем тонкими, толстыми, пунктирными и цветными линиями, лишь бы это было, как ему кажется, понятно другим. Так или иначе он должен уложить структуру изучаемой им фирмы в прокрустово ложе листа своей бумаги. Если он знаком с теорией управления, то у него есть "руководящие" принципы. Эти принципы ("у одного работника один начальник", "пять — идеальное число подчиненных", "нельзя, чтобы административная и производственная ответственность замыкалась на одном человеке") — столпы современной культуры управления. В них должен быть свой смысл, но я отношусь к ним осторожно.

Третья фаза этой работы, откровенно говоря, — деление на категории. Формальный плакат структуры компании в кабинете директора представляет нечто такое, к чему мы стремимся, нечто, насколько нам известно, подлежащее пересмотру или то, что надо бы привести в соответствие с сегодняшним днем как изменившееся в процессе эволюции. Что касается описания обязанностей, то там, где они есть, они сводятся к описанию *людей*, а не их работы. Дело в том, что работа сама не делается, а её делают люди. В результате люди описывают то, что делает данный человек, или то, что, как думает начальник, делает этот человек, а совсем не такую неодушевленную вещь, как работа. Если бы всерьез попытаться составить описание данной работы, то на спор можно было бы утверждать, что для ее выполнения человека не найти. Тогда данная работа изменится. Реальные структурные схемы фирм сильно зависят от того, кто именно занимает ведущие посты, и когда такой человек уходит, часто приходится менять структуру.

В этом нет ничего удивительного. "Управляющий производством" — производственный работник, а "главный металлург" — административный. Но если этот управляющий по своему темпераменту администратор, а металлург — человек уважаемый за свои научные работы, то руководство фактически может быть переложено на плечи ученого, а управляющий будет счастлив, рассчитывая распределение средств на последующие пять лет. Этим делом согласно схеме надлежит заниматься финансисту, но он занят решением вопроса о том, стоит ли затратить 1 миллион фунтов стерлингов на приобретение нового компьютера. Однако последнее, в свою очередь, относится к обязанностям управляющего-директора, но он не склонен уделять ему время, пока его "советники" не скажут, что вопрос созрел. И это хорошо, поскольку управляющий-директор в прошлом занимался вопросами персонала и ничего не смыслит в компьютерах, а в данный момент ищет возможности избежать надвигающейся забастовки, с чем он вполне может справиться вместо отсутствующего начальника, занимающегося вопросами персонала, который сейчас учится на курсах исследований операций. Эти знания ему пригодятся, конечно, позже как производственнику под эгидой управляющего административными подразделениями (поскольку кто-то счел,

что исследования операций затрагивают как административную, так и производственную деятельность), а имеющийся специалист по исследованию операций, "по-видимому, не тянет".

Пример этот выдуман. Но если в нем что-то не так, реальная жизнь именно такова и в ней достаточно смешного. Произошла *бы* катастрофа, если бы какой-то невротически настроенный директор или консультант потребовал, чтобы каждый действовал так, как указано *на* организационной схеме фирмы. Однако вопрос о том, лучшим ли является трехфазовый путь описания фирмы, как и насколько подробнее описание ее структуры действительно помогает решению поставленной проблемы преобразования от входа к выходу, остался без ответа. Я решительно отвергаю схемный способ по трем причинам. Во-первых, подход к описанию схем совершенно произволен. Я уже говорил, что правила игры входят в культуру управления, и этим все исчерпывается. Они — застывшая часть истории. Да и выглядят они скорее как грубая классификация людей, а не их работы, как на то претендуют правила игры. Задумаемся на минуту над историей управления. Крупные современные предприятия возникли из мелких компаний, автократично управляемых их хозяевами, которые делали все, что было по их мнению важным. Те, кто у них работал, следовали примеру лидера и выполняли то, что *им* было приказано. Мелкие фирмы так и управляются до сих пор, восстанавливая (как говорят биологи) схемы управления, которые были обычными во времена промышленной революции. По мере роста фирмы хозяин вынужден был передавать часть своих функций или же "разрываться на части". По-видимому, справедливо утверждение, что хозяева, которые на передавали часть своих обязанностей, либо сами погибали, либо губили свои фирмы, а чаще всего случалось и то, и другое. Конечно, естественно полагать, что человек в таких обстоятельствах передавал другому то, что доставляло ему больше всего хлопот. Некоторые передавали все, кроме финансового контроля своего дела, другие видели в этом всего лишь работу с цифрами и избавлялись от нее прежде всего. Некоторые видели в своем деле только производство, а другие лишь привлечение клиентуры. Ориентация персонала на хозяина обуславливала все эти явления, но успех сегодняшнего предпринимателя обусловлен также еще двумя обстоятельствами: тем, как работал его предшественник, как он организовал деловую активность, и результатами, к которым она привела. Все это происходило не независимо от состояния дел в стране. Были, например, времена, когда с ростом влияния банков у финансистов было больше шансов занять командные посты, но могут быть и такие, когда возрастут шансы инженеров.

Сказанное достаточно реально и его нельзя с легкостью отбросить. Я не ставлю под сомнение различную ориентацию предпринимателей, поскольку она явно существует. Произвольно здесь описание управления фирмой при таком подходе. Было время, когда считалось верным объяснять различия в фирмах следствием различий в людях, взаимодействующих друг с другом, и ничем больше. Тогда были основания рисовать дополнительные схемы организации, показывающие, чем каждый из них занимается. Но позволить эти весьма персонифицированные схемы сделать обезличенными было бы ошибкой, поскольку так создается общее мнение об описаниях структур, не имеющее под собой никакого основания. Оно обобщает структуры управления в том направлении, в котором обобщение невозможно (группы работников — набор живых людей). Хуже того, при таком подходе пренебрегается тем, что действительно важно — направленностью самого управления. Здесь нет ответа на вопрос, каков оптимальный способ преобразования от входа к выходу? Более того, такое мнение склонно затмить само существование подобного вопроса и препятствует его постановке. Сегодня, однако, управление предприятием представляет собой нечто большее, чем взаимодействие высшего руководства. Оно обязано иметь дело с информацией такого масштаба и сложности, которые превышают возможности высших руководителей ее

воспринимать и интерпретировать. Следовательно, управление должно основываться на знании структуры информационного потока, методов обработки информации, ее сжатия и т. д. Все эти аспекты роли информации в прошлом решались за счет возможностей коры головного мозга высшего руководства. Умы этих людей представляли собой единственное средство обработки информации, и, следовательно, взаимодействие людей было эквивалентно взаимодействию информации. Вот почему ортодоксальное описание психологии и анатомии управления достаточно хорошо срабатывало, хотя и было весьма произвольным. Однако если первопричина наших возражений ортодоксальности — произвол, то вторая причина поважнее. Она заключается в том, что сегодня созданы возможности лучше справляться с информацией, чем может человек, которые привели к тому, что управляющий перестал быть единственным, решающим сложные вопросы управления. Он должен передавать их электронному компьютеру так же, как в прошлом он делегировал часть своих полномочий другим, тем самым доверяя их людям, более знающим, чем он, но своим подчиненным. Но, поскольку он сохраняет свое более высокое положение по отношению к подчиненным, право ими командовать, использовать знания этих более компетентных людей для обеспечения роста фирмы, он также обязан использовать компьютер. Управляющий теперь не просто выступает за компьютеризацию, поскольку ЭВМ более искусна в управлении, чем он, но также в поддержку обслуживающих компьютеры людей, поскольку они поддерживают все предприятие в рабочем состоянии, чего он сам не умеет. Однако он должен знать, как организовать этот эксплуатационный персонал, чтобы завод работал, и он должен знать, как организовать компьютеры для обеспечения эффективности управления фирмой. Кроме того, он должен организовать свой завод так, чтобы поддерживать его в рабочем состоянии; он должен организовать фирму так, чтобы она могла стать компьютеризованной.

Это трудно. Люди не хотят реорганизаций их фирм. Более того, они не знают, как это делать. Точнее сказать, у них нет средств или способов описать то, что позволило бы **им** выработать новую модель организации, отличающуюся от простого перераспределения обязанностей. В этом одна из целей назидания только что прочитанных Вами рассуждений: мы едва ли продвинемся вперед, если не согласимся с тем, что требуется другой язык и другая модель (как-то отличающаяся от архаичной организационной схемы). Другая цель наших долгих рассуждений — предупредить управляющих, что если они будут настаивать на вычерчивании организационных схем с помощью компьютеров, то, вероятно, не добьются большего, чем закрепление ограниченных человеческими способностями систем управления, существующих сегодня. Дела могут пойти спокойнее; фирма может даже сэкономить какие-то деньги (хотя в случае стандартного использования ЭВМ это стало более чем призрачной надеждой), но остаются человеческие фильтры и остаются вызываемые ими ограничения.

Третья из главных целей наших возражений ортодоксальным описаниям фирм и путей обсуждения организационных структур фирм вытекает из двух предыдущих. Если разбиение фирм на подразделения, как это сейчас осуществляется, совершенно произвольно и весьма архаично (первое наше возражение) и оно ограничено пределами человеческих способностей, которые фальсифицируются современными средствами (второе наше возражение), то нет гарантии выразить действительно важные для современного руководства обстоятельства. Одно дело — выразить что-то неуместным способом и совсем другое — не располагать средствами привлечь к этому внимание. Такая трагедия вполне возможна и часто происходит, когда пользуются сильно упрощенным языком.

Вы никак не сможете объяснить дикарю теорию относительности; Вы не можете привлечь внимание ребенка к тому, что обязательства требуют соответствующих возможностей. И не потому, что они недостаточно умны, конечно, нет. А просто потому, что у Вас нет подходящих слов. И это, в свою очередь, не из-за ограниченности Вашего словаря (его можно быстро пополнить), а из-за несоответствия богатства содержания основных представлений. Ваш ребенок может, например, хорошо понимать значение слов "должен" и "может". Он не понимает, как эти два слова могут быть связаны, не понимает, что за **ними** кроется, не знает он, как из некоторых глаголов образуются существительные и как с ними обращаться в контексте. Ничто из этого не нарушает его понимания разницы между фразами: "ты можешь съесть конфету" и "ты должен съесть эту кашку". Более того, ребенок сразу ответит: "Я не могу", если ему кто-то скажет: "Ты должен перепрыгнуть Луну".

Главная трудность при написании подобных книг заключается в том, что управляющие далеко не наивные люди; они хорошо знают, что в действительности происходит. Глупо пытаться покровительственно инструктировать их в отношении "реальной жизни". Но они обратятся к автору, если сочтут, что он объясняет важный для них предмет. Как говорил один выдающийся физик (стыдно признаться, но я не помню кто), любой умный ребенок мог бы решить самые сложные проблемы современной физики, если бы только мог понять их смысл. Так происходит, по-видимому, потому, что сам разум не растет, это внутренняя способность, а ребенок не обременен языками, структурами и решениями, "известными" взрослым, которые мешают ему делать открытия. Ребенок мог бы сделать то же самое и для нас управленцев, если бы он знал достаточно о реальной жизни предпринимательства. Мы со своей стороны это знаем, но нас ограничивает наш личный опыт и информация о предпринимательстве. В частности, за нами культура управления, в которой некоторые вещи, особенно современные, не могут быть выражены, хотя они нам известны.

Рассмотрим, например, управление производством и финансовую отчетность — темы, к которым я обещал вернуться. Управляющие, я настаиваю на этом, хорошо знают оба эти предмета и быстро возразят, если кто-то скажет о них какую-то чепуху. И, однако, поскольку оба они являются примером современного подхода к сравнительно новым дилеммам, нет способа их разумного обсуждения. Они не подходят ни к словарям, ни к синтаксису, ни к общим понятиям традиционного управления, они не подходят к организационным схемам. Объяснение этому таково: оба эти предмета "принадлежат" общему руководству, и только ему. Но общее руководство, за исключением высшего начальника, раздроблено по подразделениям. Если какая-то управленческая проблема не подходит ни одному подразделению, то они докладывают ее прямо высшему руководителю. Но, во-первых, сегодня так много подобных дел, что наше заключение не имеет смысла, а во-вторых, люди, выполняющие такие функции, сравнительно мелкие руководители. Тогда в обстановке, когда (скажем) присутствуют директора полдюжины компаний, и все они очень важные, и каждый из них отвечает за одну шестую работы их босса, возникает угроза требования, что нужно было бы учредить, скажем, 20 должностей директоров, причем чтобы все они были ужасно молодыми ... Но это абсурд.

Поскольку мы — люди разумные, мы этого не скажем. Вместо этого, однако, уяснив, что причиной такой неприятности является взаимная связь стандартных частей предприятия, мы пытаемся втиснуть их в одну клеточку организационной схемы. Но тут мы не столь разумны или по крайней мере выражаемся не на том языке. Рассмотрим управление производством. Оно является одновременно средством удовлетворения потребителей путем обеспечения сроков поставок (сбыт) и максимизации использования оборудования (производства), хотя, как хорошо известно, эти цели

противоречивы и достигаются одна за счет другой. В этом, как было сказано, современная дилемма, поскольку управление производством охватывает фирму в целом. Мелкая фирма располагала заводом для выполнения принятых ею заказов. Крупный бизнес пытается сбалансировать свои огромные производства с потенциально весьма многообразными заказами и терпит неудачу. Фактически такая проблема настолько сложна, что крупные фирмы редко толком представляют себе оптимальный портфель заказов, соответствующий мощности производства, или оптимальное производство, соответствующее портфелю заказов, или относительную стоимость (которая есть цена упущенных возможностей) бесчисленных путей, которыми можно преодолеть это затруднение. В этом важность управления производством, которое должно найти решение постольку, поскольку оно может либо поддержать, либо погубить все дело.

Но кому же принадлежит эта функция? Насколько я понимаю, а я этим занимался как на стороне отвечающих за сбыт, так и на стороне производителей, не говоря уж о главном финансовом контролере, — все крайне неудовлетворены. Если Вы знаете только половину проблемы, сохраняя лояльность постороннего, то не сможете получить баланса. Я наблюдал случаи, когда этим занимался целый "отдел" под руководством самого финансового контролера, под руководством технической службы — фактически под руководством любых служб, кроме медицинской. Что-то менялось, но решения не получалось. И все это из-за трудности задачи. Фактически я закончил тем, что стал докладывать (хотя я был младшим сотрудником) прямо самому главному управляющему, ответственному за управление производством. По крайней мере в этом был смысл и это было лучшим средством достижения эффективности действий всей фирмы. Но на деле оно оказалось совершенно не результативным, и так не могло долго продолжаться, поскольку у управляющего не было времени и каждый стоящий выше по служебной лестнице пытался усомниться в справедливости моих повседневных решений.

Если, кстати, вспоминать об этом как о моем личном опыте, то это был бы кошмар, который в конечном итоге и заставил меня задуматься о схемах организации, не предусматривающих новой деятельности (по тем временам). Переоценивая случившееся теперь, можно сказать, что произошло так не потому, что дело было не додумано, а потому, что проблема не имеет решения. На языке организационных структур нельзя выразить такое представление. И сегодня положение не стало яснее: с одной стороны, клиентура воспринимает управление производством как внутрифирменное дело, а с другой откровенно говоря сами фирмы не очень-то в этом преуспевают.

Другой пример управления финансовой стороной проблемы — случай явной путаницы административного аппарата, как следует из определения. Идея, стоящая за этой функцией, все та же: взаимодействие частей как единого целого, поскольку финансовый контроль не в том, чтобы регистрировать финансовые потоки и выполнение Устава компании, а в том, чтобы управлять всем бизнесом. Следовательно, он явно относится к области общего руководства фирмой. Если фактически оно этим не занимается, то управляющие разного уровня заявляют, что финансисты пытаются ими править, а если общее руководство займется этим, то говорят, что финансисты своего добились.

Итак, со всех точек зрения, от аргументов совершенно произвольных до архаических и структурной неадекватности ортодоксальных моделей мы возвращаемся к основному вопросу — требованию создания новой модели, которая бы действительно работала. Термин "модель" уже употребляется в этой главе. Люди начинают понимать цену

организационной схемы компании или по крайней мере, что в нее вкладывалось, и действительный смысл модели реальной организации. Однако они подчас испытывают трудности в более широком толковании этого понятия.

Некоторые полагают, что модель — это математическое уравнение, другие считают ее теорией, третьи — гипотезой, но есть и такие, которые принимают ее за физический предмет. Последние относятся к числу самых бесхитростных, и, однако, они понимают проблему лучше всех. Мы говорим о модели корабля или модели железной дороги, но мы специально говорим о работающей модели. В таком случае учитывается четыре важных обстоятельства. *Уменьшение масштаба* — в смысле размеров и сложности — модель дома, в котором родился Шекспир, можно разместить на обычном столе, причем не ожидается, что она состоит из миниатюрных кирпичей и в том же количестве, что и в доме в г. Стратфорде на Авоне. Выдерживается пространственное *расположение*, т. е. реально существующие в оригинале части представляются в правильном положении друг к другу. Из этого вытекает работоспособность, под которой я понимаю возможность в принципе работы модели как оригинала. Так, модель поезда может двигаться по модели рельсов, и *она*, выглядит настолько похоже, что используется в кино съемках для моделирования событий в фильмах вместо реальных поездов, причем все это выглядит вполне реально, хотя приводится в движение часовой пружиной (но так не приводится в движение ни один локомотив), — и здесь проявляется четвертое свойство. Модель считается хорошей, если она соответствует *действительным свойствам* оригинала. Тому, кто смотрит фильм, в высшей степени безразлично, чем приводится в движение локомотив, хотя студент технического института, который разберет такую модель локомотива и обнаружит в нем часовую пружину, вряд ли будет удовлетворен.

В общем, мы используем модели для того, чтобы узнать что-то о моделируемой вещи (исключая случаи, когда они делаются для собственного удовольствия). Мы, например, можем сделать контурную модель самолета и проверить ее аэродинамические характеристики в аэродинамической трубе или модель корпуса корабля для испытания ее в бассейне. В обоих случаях моделируется внешняя форма. Она выполнена с уменьшением, сделана, скажем, из пластмассы, но так, чтобы работала в воздушном потоке или на воде. Никто не жалуется, что внутри модели нет людей и даже двигателя для приведения ее в движение, поскольку в данном случае не это важно. С другой стороны, никто не жалуется на то, что такие модели — "чистые" аналоги, если пропорции модели выдержаны правильно. Тогда критика организационных схем фирмы сводится к тому, что они не соответствуют требованиям моделирования тех аспектов фирмы, которые нам больше всего хотелось бы видеть, т. е. тех, которые связаны с управлением. При всем желании несчастные эти схемы не могут быть какой моделью. Беда в том, что поскольку схема единственное, чем мы располагаем, люди пытаются ее использовать неверно. Ситуация сходна с той, когда мы стали бы лить парафин в пластмассовую модель реактивного авиалайнера, надеясь, что она полетит.

Из изложенного следует, что если мы хотим подумать об управлении фирмой, то обязаны рассматривать систему ее управления как модель. Система управления, как говорилось в самом начале, является предметом изучения кибернетики. Беда в том, что системы управления достаточно сложны, чтобы служить адекватной моделью фирмы, причем настолько сложны, что кибернетики не понимают их полностью, не прибегая к моделям.

Другими словами, кибернетическое изучение в действительности проводится путем сравнения моделей сложных систем друг с другом и определения управленческих



функции, которые выглядят как близкие, общие для всех. Такие инвариантные характеристики, как и сами законы управления, конечно, существуют. Ими можно воспользоваться при разработке любого управляющего механизма для любой системы, и мы в качестве примера в гл. 2 показали, как они используются. Однако фундаментальные "правила игры" в высшей степени полезны и, хотя они и не произвольны и не архаичны, их все же недостаточно.

Когда мы критиковали существующую ныне теорию управления за произвол и архаизмы, мы также обнаружили в ней структурное несоответствие. Это третья сторона проблемы, поскольку законы природы должны выполняться (так должно быть во всех случаях), но они ничего не говорят нам о том, как сконструирована модель.

Предположим, мы стали архитекторами нового здания. Мы должны знать законы гравитации, которые говорят нам, что его корпус не должен конструироваться с таким наклоном, чтобы ось притяжения здания выходила за пределы его основания, иначе оно рухнет. Мы должны знать второй закон термодинамики, который гласит, например, что стены здания должны иметь теплоизоляцию, иначе все тепло уйдет из помещения. Все это так. Но мы не приблизились к конструированию здания, поскольку пока еще не знаем, для чего оно строится и как будет использоваться. Аналогично мы можем собрать множество мнений о предметах, которые будут или не будут служить предпринимателям в качестве инструмента управления на принципах кибернетики, но мы не приблизимся к специфике основ для разработки структуры управления и методов его работы.

Тогда, если мы хотим изучать форму на модели (как в случае аэродинамики) или тоже на модели изучать устойчивость (как проверяется конструкция моста), почему бы нам не изучить структуру управления сложных систем? Это означало бы использование в качестве модели комплексной системы, которая уже признана как весьма успешная. Такая система могла бы научить нас ее структуре при условии, что правила построения модели тщательно выполняются. Изменение масштаба, пространственное расположение, проверка работоспособности при соответствующем описании модели важны, конечно, но кибернетики все это давно умеют делать. (Подробно такие операции описаны в книге *Decision and Control*, см. список литературы). Теперь нам остается решить, какую систему выбрать.

Начнем с экологической системы животного мира. Ее привлекательность в том, что она учит принципам структурного управления, поскольку демонстрирует, как может осуществляться управление без фактически действующего управляющего простым путем поддержания баланса всех взаимодействующих частей системы. Мир не наводнен гусеницами, разновидности которых (не так уж часто) исчезают, поскольку они съели все, чем питались, и так далее. Более того, природа в целом (ветер, погода) довольно непредсказуема; поэтому мы располагаем системой управления, которая способна справляться со многими неопределенностями. Это должно быть привлекательно для любого управляющего. Однако экологическая обстановка довольно случайна — есть в ней и длительные засухи, и сильные бури, которые настолько нарушают управление, что начинаются голод и другие бедствия. Кроме того, система довольно неповоротлива, поскольку в ней нет собственных средств предупреждения о грозящей опасности. Тогда мы можем обратиться к искусственной экологической системе, в которой множество средств предупреждения: экономической системе любой страны. Она тоже поддерживает так или иначе свой баланс, включает и содержит много самосознательных элементов. Но мы условились, что система управления, которую мы хотим моделировать, должна быть весьма успешной ...

Однако не будем слишком удаляться от темы. Нельзя считать случайным ввод в книгу столь большого числа анатомических и физиологических терминов, описаний и сравнений. Дело в том, что фирма весьма похожа на живой организм (скажем, на человека). У нее есть голова, где принимаются важнейшие решения, есть туловище, в котором размещаются важнейшие органы, у нее есть конечности или разветвления, службы, вход и выход энергии, связанные с метаболическими процессами, и так далее до бесконечности. Сравнение весьма очевидно и может сколь угодно продолжаться в таком литературном стиле. Но мы заинтересованы не в сравнении, а в моделировании и должны рассуждать научно, а не описательно. Давайте восстановим некоторые вещи, о которых говорилось в первой части книги, и применим их.

Управление — общее и внутреннее свойство. Посмотрим, какого сорта события происходят на фирме. Неразумно, что один из директоров компании планирует ее работу на следующий год, а другой совершенно независимо пытается разработать бюджет следующего года, даже когда оба они подчинены одному управляющему директору, поскольку дублирования работ и путаницы невероятно много. Так оно и происходит обычно, оправданное тем, что этого требует установленная процедура. Определение деятельности на следующий год

— интегральная процедура, поскольку в ней тесно увязываются технологические, коммерческие, производственные, трудовые и финансовые факторы. Все должно делаться одновременно путем решения массы уравнений, если они есть. Эта задача не превышает возможностей современной науки об управлении, но усилия остаются втуне, если в организации "каждый тянет в свою сторону". Даже если реально предпринимаются такие усилия, то, вероятно, ничего не получится из-за действия местных, но весьма высоких интересов разделенных друг от друга начальников. Что касается внутренних качеств управления, то мы показали (как определено в гл. 2), что фирма на самом деле саморегулируется многими путями на низших уровнях. С точки зрения высшего руководства внутренняя система управления работает и не требует его внимания по крайней мере в нормальных условиях. Но как определить, что "нормально"? И кто сможет отрицать, что многие из главных начальников не только уделяют внимание таким внутренним управляющим, но вмешиваются в их дела и нарушают их работу?

Если теперь обратиться к организму человека, то обнаружится, что и тут те же проблемы, но они действительно и надежно решаются. Наша физическая активность полностью интегрирована, а множество противоречивых требований на наши внутренние ресурсы в любой момент спокойно удовлетворяются путем их перераспределения. Большинство функций управления осуществляется внутри, так что "высшее руководство" — сама кора головного мозга — в большинстве случаев не участвует ни в биохимических, ни в электрических процессах. Когда требуется отдых, организм может отдохнуть, а когда требуется бурная активность, то весь физический аппарат сразу же приводится в действие. Конечно, это хорошее управление — *raison d'être* 1 . Как же это делается? Можем ли мы создать модель такой системы, которая была бы сравнима с моделью фирмы, организационная структура которой могла бы шаг за шагом использоваться с полезным результатом?

Ответ таков: можно попытаться это сделать, используя описательные модели, представленные в первой части. Там было ясно показано, что основные атрибуты системы управления и основные особенности практики управления достаточно общие для обеих. Приступим теперь к формированию модели системы управления, которая, как мы знаем из первых рук, весьма ценна и стоит заботы, — к нервной системе человека.

Постараемся, однако, не переусердствовать в этой попытке, пренебрегая ранее высказанными предупреждениями относительно природы и практичностью модели, которую мы намерены создать. Может ли *нейрокибернетическая* модель действительно сказать нам все относительно управления, станет ли она действительно *мозгом* фирмы? Сейчас нас может не интересовать аналогия: полезная модель (как уже говорилось) должна быть убедительной независимо от масштаба, взаимного расположения, работоспособности и свойств. В остальных частях этой книги именно исходя из этого будет вестись ее описание, как это сделано во многих случаях применения в жизни ее потенциальных возможностей в диагностике. Но есть нечто большее, что требуется твердо усвоить, если у читателя сложилось ошибочное мнение, что здесь дело идет об аналоге, и он чувствует себя неловко.

Во-первых, это понятие инвариантности, о котором впервые говорилось немного раньше. Это математическое понятие, согласно которому утверждается, что одна вещь инвариантна какой-то другой, т.е. она не изменяется при изменении другой. В законно осуществляемом бизнесе активы должны превышать пассивы, это неравенство инвариантно ко всем коммерческим компаниям — неважно, имеют они дело .co сталью или с мылом. Обратное неравенство называется банкротством, но и оно инвариантно — неважно, распространяли театральные билеты или супы.

Наша нейрокибернетическая модель направлена на *организационную* инвариантность больших, сложных, вероятностных систем в рамках уже очерченной методологии построения моделей. Зададимся, например, вопросом: как такая система эффективно работает, если ее компоненты ненадежны? (Проблема всесторонне обсуждается в гл. 14.) Оказывается, управляющие такой системой правила инвариантны, доказательства чему могут быть получены из теории вероятностей и выражены математически. И здесь неважно, имеем мы дело с мозгом или фирмой.

Но если это неважно, спрашивают люди, то что побуждает тогда использовать нейрокибернетическую модель вообще? Ответ на это таков: предпринимательская деятельность человека находится в весьма неудовлетворительном состоянии (см. гл. 10) — число ее провалов растет перед лицом изменений окружающей обстановки, и никто не может с уверенностью сказать, какой аспект организационной мудрости обеспечивает ее жизнеспособность, а какой ведет к катастрофе. И человеческая нервная система иногда срывается, но она, по-видимому, решает множество проблем, которые предприниматели еще не решили. Она обязана преуспевать, конечно, вследствие столь давних усовершенствований, вносимых в ее структуру, а мы должны быть готовы извлечь уроки из тех нескольких миллионов лет научных исследований и разработок, которых потребовало ее создание.

## Глава 7

### Физиология управления

Нервную систему человека нелегко понять, и лишь немногие, по-видимому, пытались это сделать серьезно. Если мы хотим создать модель, которая бы прояснила проблемы структуры управления, то нам самим придется предпринять такую попытку. Как мне представляется, главная трудность здесь в том, что сам мозг многократно свернут для того, чтобы поместиться в черепной коробке. Если представить себе свернутый таким образом парашют, у которого между внутренними слоями существуют всевозможные соединения, то трудности изучения такой конструкции станут очевидны. Для анализа надо бы развернуть складки, но это изменило бы относительное расположение важнейших его частей и вместе с тем разрушило бы всевозможные соединения, которые держат его слои вместе.

К счастью, мы не очень беспокоены географией системы, за исключением тех случаев, когда она нам помогает. В некотором смысле она нам поможет, поскольку каждый из нас располагает собственной нервной системой. В общем, всем известно, что у нас есть спинной мозг, находящийся внутри и защищенный позвонками, и что исходящие от него нервы разбегаются по всему телу. Затем так или иначе известно, что в голове находится мозг, весьма напоминающий ядро грецкого ореха без скорлупы. Конечно, много путей, которыми можно было бы расчленивать нервную систему, и если бы анатомия была нашим главным интересом, нам бы следовало попытаться расчленивать ее наилучшим способом. Но главное, в чем мы заинтересованы, — это физиология, которая объясняет, как в действительности происходит управление, и поэтому нам понадобятся лишь основы анатомии.

Спинной мозг — буквально самое начало предмета нашего интереса, поскольку он представляет собой самый древний тип нервной структуры. Он был первым созданием эволюции, а головной мозг стал ее вершиной. Самые примитивные организмы, некоторые из них вообще без костей, обладают нервным веществом, по которому проходит информация от всего их тела, что означает наличие афферентных и эфферентных цепей. У человека 31 пара спинномозговых нервов, с помощью которых нервная сеть охватывает большую часть нашего тела, а спинной мозг обеспечивает центральную командную ось. Отметим далее, что большинство живых структур благодаря строению живой ткани лучше всего рассматривать как трубчатые и нервная система не составляет исключения. Из первой части книги нам известно, что афферентная часть системы управления заканчивается на сенсорной плате, а моторная плата начинает ее эфферентную часть и обе они соединяются через анастомозик ретикулум. Трубка, образующая спинной мозг, так и устроена — обе платы согнуты и образуют трубу. Поперечный разрез этой трубки покажет своеобразный афферентно-эфферентный реагирующий механизм, каким мы его и ожидали. Входные импульсы попадают на заднюю стенку трубки, а выходные пойдут из передней стенки. Теперь на минуту мы можем забыть о вертикальной системе, расположенной вдоль этой трубки.

В действительности большая часть управления так и осуществляется и использует этот механизм — на определенном его уровне, как представлено нашим срезом. В частности, известные нам рефлексы (вспомните дерганье ноги, если вы когда-нибудь проходили медицинский осмотр) работают *поперек* вертикальной командной оси, воспринимая входящие импульсы (вход) на задней и выходящие импульсы (выход) от передней стенки трубки спинного мозга. Поговорим теперь о боковых командных осях, хотя здесь нет такой удобной вещи, как по вертикали расположенные позвонки, через которые проходят все нервы, распределенные по всему телу.

Но если эти боковые команды могут передаваться на соответствующем уровне спинного мозга, то не менее верно, что связки нервов проходят вертикально — вниз и вверх — вдоль центральных командных осей. Тогда перед нами в основном двумерная система. В этом один из организационных секретов нашего организма — его способность управлять событиями, например одним из органов, автоматически (работая горизонтально) и в то же время объединяя местную деятельность в органическом балансе (работая вертикально). Тогда нам важно знать, что происходит в тот странный момент, когда мы выходим за пределы позвоночника у основания черепа, а вертикальные оси входят в орехообразный мозг.

Теперь необходимо новое сечение. Видимая, внешняя часть мозга, похожая на ядро грецкого ореха, называется корой головного мозга. Как и у грецкого ореха, она разделена на две части — мозговые полушария. На этом аналогия кончается. Эти

полушария в действительности трубы, обвивающие кругом то, что находится внутри. Трубы эти весьма велики и почти плоско сплющены. Но даже и в этом случае в них остаются пространства, называемые желудочками. Причина, по которой эти трубы столь велики, в том, что мозгу нужна большая поверхность, а причиной того из-за чего его внешняя поверхность выглядит столь сплюсненной, является частично проблема упаковки, а частично необходимость места для внутренних соединений, о которых говорилось ранее. Обе половины соединены огромным числом проводов (мозолистое тело), бегущих поверх того, что "находится внутри". Все это сооружение имеет отношение к высшим функциям мозга — его интеллекту. И если снять кору головного мозга, то можно будет посмотреть, что находится под ней.

То, что находится "внутри", выглядит как кулак, на котором кора головного мозга сидит, как парик на английском судье. Это основание мозга, древнейшая его часть, как бы вытесненная эволюцией вверх из спинного мозга. Это тоже своеобразная труба, а то, что мы видим здесь, "поднявшись выше позвонков", так это серию бугорков, которые образуют основание мозга. Все эти структуры тоже спирально свернуты, но и тут снова появляются желудочки, как и везде, где труба не полностью сплющена. Обратимся теперь мимолетно к рис. 13, чтобы просто посмотреть, как все это выглядит.

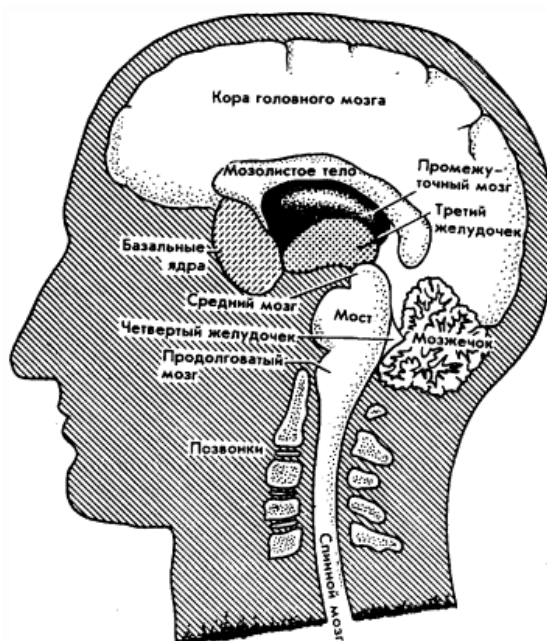


Рис.13. Общая схема расположения мозга

Первый бугор называется продолговатым мозгом, а второй — мостом, сзади помещен четвертый желудочек, как и везде, где труба не полностью сплющена, — пустотелая часть восходящей трубы. После этого идет средний мозг, затем промежуточный мозг, а оставшееся в трубке пространство — третий желудочек. Стороны промежуточного мозга образуют зрительный бугор, иногда трактуемый как коммутатор мозга. Слегка впереди размещены базальные ядра, позади — мозжечок. Рисунок дает некоторое представление о расположении и контурах коры внутри черепной коробки.

Необходимо кое-что знать об анатомии этих частей, поскольку основание мозга является продолжением мозга спинного. От него отходят двенадцать пар нервов — черепно-мозговые нервы. Мы ведем описание мозга на разговорном языке, имея в виду наши способности к ассоциациям, привычным представлениям, размышлениям,

воспоминаниям, предвидению, к возможности думать, вообще говоря, когда мы ссылаемся анатомически прежде всего на кору головного мозга.

Важно отметить, что этот аппарат не имеет *прямых* контактов с внешним миром, даже с тем, частью чего он является, — с мозгом. Вся информация возникает в рецепторах, которые используют 31 плюс 12 пар нервов как каналы связи. Эта информация затем обрабатывается в спинном мозге и в основании мозга, которые несмотря на всю **их** сложность можно рассматривать как анастомотик ретикулум старейшей части нервной системы.

Спинной мозг — это вертикальная ось управления, как об этом уже говорилось, и по нему передается информация в мозг. В основании мозга также собирается информация, связанная с весьма специфическими чувствами (зрение, слух и т. п.), которая поступает через **их** собственные черепно-мозговые нервы. Здесь осуществляются главные процессы коммутации поступающих данных, необходимые для управления телом до того, **как** начнутся обдумывание как таковое и намеренные действия. Для достижения этого основание мозга должно передать информацию коре головного мозга, и, если мы сознательно решаем что-нибудь предпринять, основание мозга должно получить соответствующие инструкции, переработать их в команды и передать их вниз спинному мозгу для производства действий.

Краткий обзор роли специализированного компьютера, о котором мы ведем речь, начнем с продолговатого мозга. Он играет ключевую роль "связника" между спинным и головным мозгом и осуществляет главную координацию рефлекторных действий. Хотя то, что называется боковыми осями управления, для реализации основного локального управления на этом низшем уровне использует поперечные слои самого спинного мозга, этот более высокий уровень координации необходим для обеспечения интеграции взаимодействия органов управления. В продолговатом мозге содержатся схемы переключения (называемые ядрами), которые обслуживают многие черепно-мозговые нервы. Мост содержит в себе длинные волокна, необходимые для координации работы полушарий головного мозга. В этой части ретикулума, как будет сказано далее, производится весьма значительное фильтрование информации. В среднем мозге, расположенном над восходящим трактом, происходит так называемое "ранжирование рефлексов". Оно поддерживает равновесие тела — без чего мы падали бы наземь.

Теперь мы подошли к промежуточному мозгу с его зрительным бугром и базальным ядром — элементу сортировки, переключения и обмена информацией между нижними и верхними слоями мозга. Эти высшие, корковые, органы касаются интеллекта — оперируют, как теперь должно быть ясно, данными, которые уже очень хорошо предварительно обработаны. Здесь вступает в дело мозжечок, который не находится на одной "линии" со всеми другими частями. Он получает информацию как сверху, так и снизу, и его такое расположение необходимо для успешного функционирования как управляющего весьма искусными действиями. Для этого требуется координация мускульных движений, а информация о них, очевидно, двигается вперед и назад по спинному мозгу, как и другая, получаемая от специальных сенсорных датчиков (например, глаз), которая обрабатывается в промежуточном мозге. Мозжечок может также нуждаться в выходных данных самого коркового слоя мозга, когда требуется осознанное внимание или проявление воли.

Теперь заметим, что эти главные части мозга, которые мы только что назвали специализированным компьютером, ставят кибернетика в положение, когда трудно удержаться, чтобы не считать весь мозг компьютерной системой. В конечном счете так оно и есть, и так он и действует. Но специализированные компьютеры потому так и

называются, что предназначенные им функции не осуществляются в случае их повреждения. Интересно отметить, что специализированные компьютеры не располагаются вокруг системы, как это часто бывает в системах управления, каждый из них сравнительно изолирован от других, каждый требует своей собственной процедуры получения информации и дает свой локальный выходной результат. В мозге единый поток информации проходит через центральную командную ось после того, как информация собрана по другим осям. Специализированные компьютеры располагаются на пути информационного потока, и каждый из них решает свою задачу: если расположен в поперечном сечении спинного мозга, если находится у основания мозга и если находится в самой доле коры головного мозга. Теперь попробуем разобраться в этих задачах, решаемых в условиях сложнейших действий живого мозга.

Первая задача — проверить информацию, идущую наверх, посмотреть, соответствует ли она требованиям данного уровня. Если это так, то происходят две вещи. Во-первых, предпринимаются управляющие действия, т. е. информация направляется обратно по центральным осям для получения реакции организма. Во-вторых, модифицированная версия информации, которая теперь была обработана (модификация включает присоединение "метки", означающей, что она *вторично была* обработана), направляется наверх. Если, с другой стороны, специализированный компьютер не полномочен надлежащим образом предпринять командные действия, то возникает альтернатива: пропускать информацию дальше нетронутой или пропускать ее, но отфильтровывать по мере поступления. Тогда мы можем определить фильтр как устройство для уменьшения разнообразия, сводящее многое к одному. В таком случае фильтр должен либо подавить некоторую часть информации полностью, объявив ее "шумом" (т. е. не относящейся к делу), либо он должен как-то перекомбинировать информацию так, чтобы только одно сообщение передавалось далее, когда несколько сообщений поступило на его вход. Примером фильтрации первого вида может служить то, что происходит с Вами на вечеринке, когда Вам надо сконцентрироваться на каком-то разговоре, а кругом разговаривают многие; или другой вариант — Вы слушаете радиопередачу с "шумом" (накладывается шум из-за передач многих других станций; слышны отрывки музыки, иностранной речи), а Вам надо понять в этой передаче что-то важное. Фильтрация второго вида похожа на усвоение тысячи цифр, их сложение, деление на общее их число и передачу дальше среднего арифметического значения. Именно эта единственная цифра выполняет роль всех других.

Могут сказать, что, поступая таким образом, фильтр одновременно подавляет информацию. Например, "распределение" поступающей первичных тысячи цифр не передается их средней арифметической. Конечно, может так случиться, что важно именно одно это среднее значение. Но, конечно, может быть и по другому. Предположим, что любой большой поток входящих данных, поступающих из источника, статистически распределен по специфическому закону (скажем, гауссовское, или нормальное распределение). Тогда, передавая среднее значение цифр данного примера и их отклонения (как меру распределения), мы сохраняем все, что считается важным для характеристики поступающего потока. Две цифры вместо тысячи — это звучит эффектно. Но предположим, что эта тысяча цифр не имеет случайного распределения во времени: они могут отражать некоторую тенденцию. В таком случае, если важно отразить временные отклонения, фильтр должен передать большее число цифр. Они должны показать характер отклонений, или амплитуду и частоту регулярной волны. Таким образом, фильтр, как и модель, должен соответствовать своему назначению. Если он ему соответствует, то может быть получена большая экономия информационного потока. Фильтр уменьшает разнообразие.

Без сомнения важнейшим видом процесса фильтрации в основании черепа является механизм "возбуждения" — включения в работу. Все прекрасно, когда серия специализированных компьютеров успешно справляется с информацией: посылает свои инструкции на периферию и направляет обработанные данные вверх к коре головного мозга. Вся наша система постоянно бомбардируется сигналами сенсоров, и, если бы все они требовали быстрой реакции нашего сознания, мы бы быстренько сошли с ума ("крыша съехала", как говорят металлурги, что, как кажется мне, вполне физиологически оправдано). Так, если мы войдем в комнату, что-то кому-то скажем и затем выйдем, то получим массу данных наших сенсоров, которых мы сознательно ни в коем случае не хотели бы получать. Тут должны срабатывать фильтры. А если во время чтения над нами жужжит муха, то мы тоже хотим подавления этого шума.

Создание в нашем организме таких защитных средств представляет собой серьезный риск. Если случится что-то, представляющее серьезную опасность или в том или ином смысле нас интересующее, мы не можем позволить, чтобы такие данные сенсорных устройств были отброшены как шум. В 212 г. до нашей эры был убит Архимед при захвате Сиракуз несмотря на распоряжение командующего войсками Марцелиуса сохранить ему жизнь. Так произошло только потому, что (как говорят) он не смог оторваться от своей математики, чтобы назвать свое имя даже под угрожающим вопросом солдата. Мы погибали бы десять раз в день на городских улицах по той же физиологической причине, не будь у нас специальных фильтров возбуждения. Но, с другой стороны, если бы механизм возбуждения стал слишком чувствительным, как иногда случается при нервном истощении, мы бы стали вылезать из кожи при каждом внезапном шуме.

Из этого видно, что все дело включения органов наших чувств явно связано со всей проблемой фильтрации. Мы не должны рассматривать фильтр просто как средство подавления, где большое число данных задерживается или сводится к меньшему их числу. Он может быть и помощником, если пропускает дальше только определенного вида информацию и задерживает или подавляет другие. По-видимому, нет такого одного места, нет специально предназначенных для этого ядра, в которых бы производилась такая альтернативная операция: все это осуществляется основанием мозга в целом. Мы рассуждали о специализированных компьютерах и признали, что каждый из них содержит в себе специализированные ядра. То, что осталось, выглядит, как клубок запутанных и неразличимых нервных клеток и происходящих в них нервных процессов, которые именно в них осуществляются. Они и образуют анастомотик ретикулум (если Вы когда-нибудь увидите его), хотя анатомическое название механизма включения в работу — *восходящая ретикулярная формация*. (Заметим, что *восходящий* — слово, странно звучащее в анатомии. Дело в том, что это фильтр, работающий в одну сторону.) Как мне представляется, это один из наименее ясных аспектов деятельности мозга, а говоря, что этот механизм "выглядит, как клубок неразличимых клеток", нам следует быть весьма осторожными. Возможно, когда-нибудь этот клубок "размотают" и выяснится, что он состоит из нескольких частей и специально организованных цепей. Частично трудности разгадки кроются в удивительной плотности всего механизма. Здесь мы имеем дело не более чем с несколькими кубическими сантиметрами мозгового вещества. В этом веществе, как считает один из исследователей, можно выделить 48 ядер — наборов особых нейронов, но остается неизвестным, каковы соединения в этой системе. Во всяком случае стоит заметить, что, по-видимому, они совершенно обособлены от специализированных компьютеров, расположенных один над другим на вертикальных осях информационного потока, а сами линии передачи благодаря их устройству, активны.



И вновь необходимо подчеркнуть, что мозг как интегральный думающий комплекс представляет собой единое целое. Мы рассекали его на части, чтобы назвать их, но если рассматривать мозг как целое, то мы встречаемся с деятельностью, проходящей в другом измерении — в плоскости, отличной от той, в которой мы пытались его описать. Конечно, раздражает неспособность выделить небольшой действующий компьютер в качестве ретикулума, но по крайней мере можно понять, как такой фильтр входит в общую систему. Когда мы находимся на главном ведущем вверх тракте, то знаем, что в зоне основания мозга афферентный входной сигнал постоянно обрабатывается для регистрации в сенсорной части коры головного мозга. Поскольку все фильтры подавляют или осмысливают афферентные, бомбардирующие нас сигналы, мы знаем, что какое-то постоянное наблюдение за сигналами опасности всегда ведется. Чтобы так было, сигналы от восходящих передающих линий должны улавливаться и направляться в фильтр — именно так это и происходит. У нас есть небольшая побочная система, отделенная от главной системы, которая должна описываться несколько в других терминах, чем те, которые нам послужили. И хотя это затрудняет понимание, но преподносит нам важный урок.

Мы располагаем центральными командными осями и специализированными управляющими устройствами, входящими в их состав, даже если они работают в другой манере. Как мы считали, все они должны выполнять три функции, но теперь они прояснились и могут быть перечислены в виде инструкций.

1. Проверьте поступающие данные и определите те из них, по которым Вам надлежит принять управляющие команды; примите решения и пошлите далее поступившую информацию, соответственно модифицировав ее.
2. Проверьте и обнаружьте любые данные, которые должны быть отфильтрованы на данном уровне, сжаты, усилены или ослаблены для передачи по восходящим каналам.
3. Сохраняйте записи о таких передачах на случай уточнения деталей.

Третье требование — прежде всего логическая необходимость. Путь сигнала через анастомотик ретикулум нельзя восстановить впоследствии, так как любой сигнал из точки А в точку Альфа мог поступить не из А, а с таким же успехом из В, С и т. д. (поскольку, как говорилось в первой части, таков смысл слова "анастомотик"). Тогда, если потребуются вновь вернуться к чему-то, окажется необходимым обратиться в места хранения по всему тракту прохождения информации. Рассмотрим для начала макроситуацию. Несколько страницами раньше рассказывалось о том, как мы входили в комнату, разговаривали с кем-то и вышли. Какого цвета стены были в комнате? У каждого из нас есть опыт обращения к неосознанному (если так можно сказать) в поисках факта, не регистрируемого сознательно. Часто его удается восстановить. Но на макроситуационном уровне кажется вполне установлено логически, что каждый отдельный нейрон (как упоминалось ранее) должен помнить по крайней мере свое предыдущее состояние. Если бы он этого не мог, мы не смогли бы заставить логику нервной системы производить элементарные расчеты. Между первым замечанием (самым общим) и вторым (самым специфичным) лежит вся проблема памяти. О ней мы знаем очень мало.

Конечно, почти невероятно, чтобы мозг с его 10 миллиардами нейронов был в состоянии восстановить все состояния, в которых он когда-то находился. Можно подсчитать и определить размеры такого вида памяти; уместно заметить, что они поразительны. И однако никому еще не удавалось доказать, что мозг со временем совершенно забывает все, и есть, конечно, масса доказательств, подтверждающих, что он часто может восстановить информацию, которая кажется давно забытой. Подчас

совершенно невероятные вещи вспоминаются под гипнозом, под воздействием таких препаратов, как пентотал, во сне или вообще без всякой очевидной причины. Но тут мы вновь оказываемся "не в своей плоскости". Нет "области" памяти в мозге, если не считать возможным, что каждый нейрон обладает долговременной, а также запоминающей его предыдущее состояние памятью; должны также быть *цепи* памяти — соответствующие линии связи, проходящие через сеть нейронов, но, вероятно, мы снова ведем речь о чем-то, что происходит в другой плоскости. Например, не будет абсурдом постулировать, что посредником памяти являются биохимические процессы; весь процесс памяти происходит на молекулярном уровне, т.е. основанном на структурах, меньших нейрофизиологических структур, обсуждаемых нами. Некоторые доказательства подобной гипотезы получены при изучении механизма обучения плоских червей. Такого червя можно обучить определенным образом реагировать на стимулы; если такого обученного червя превратить в массу и накормить ею необученного червя, то, как было показано, этот второй приобретет навыки обученного. Похоже, что память обслуживает все такие устройства и нечто большее, но я повторю, мы этого пока не знаем. Однако для наших непосредственных целей не очень важно как запоминаются данные, важно, что они запоминаются. Именно эти вещи важны для анатомии и физиологии управления.

Теперь мы почувствовали, в каком смысле все эти вещи единое целое. Мы пошли так далеко, что назвали всю нервную систему человека "компьютером" несмотря на наличие в ней специализированных компьютеров. Описание мозга как компьютера вызвало фурор в первые годы кибернетики, когда такие люди, как Маккулох, страстно защищали это утверждение. Люди сочли, что тем самым подрываются *их* человеческие прерогативы. Однако признается, что такое описание правомерно, а что касается прерогатив, то здесь остается еще много мистики.

Описание, данное Маккулохом, выглядит примерно так. Мозг — это электронно-химический компьютер, весящий около 1,45 кг, со слегка щелочной средой при pH = 7,2 (весьма постоянном значении у здорового человека). Он весьма сложной структуры, обладает нейронной логикой, соединяющей около 10 миллиардов нейронов. Благодаря своей структуре и скорости прохождения нервных импульсов, кора головного мозга обладает типичным ритмом действия с периодичностью в среднем 10 циклов в секунду. Емкость памяти мозга составляет около  $10^{12}$  —  $10^{15}$  бит. "Быстродействие" отдельного нейрона около 30 мкс (миллионных долей секунды), а весь мозг в целом работает с микросекундной скоростью (тысячные доли секунды). Это, кстати сказать, не так уж много по сравнению с современными компьютерами. Ныне мы говорим о наносекундных скоростях (миллиардные доли секунды), а последние компьютеры работают со скоростью 500 наносекунд. Это уже в 2000 раз быстрее мозга (а мы все говорим: "со скоростью мысли").

Что касается топлива, то мозг работает на глюкозе, потребляя мощность около 25 Вт. Глюкоза преобразуется в кислоту, которая, сгорая с использованием кислорода, дает двуокись углерода и воду. Энергия хранится в фосфокреатине, держится в той же форме, в какой высвобождается при мускульных движениях. Кислород, конечно, поставляется кровью, которая циркулирует в мозге со скоростью чуть больше литра (одна седьмая от всей крови в теле) в минуту; без кислорода нейрон погибает за 3 мин. Мозгу требуется 25 Вт, поскольку такая мощность необходима, чтобы подогреть кровь на 0,5°C.

И все же легче думать о мозге как о компьютере, чем считать электронный компьютер некоторым подобием мозга. Последнее утверждалось многократно на ранней стадии развития автоматизации, но и не менее сильно критиковалось. Программируемый

компьютер не очень то похож на мозг, однако конфигурация типичного современного компьютера может быть получена как некая совокупность специализированных компьютеров, организованных иерархически. Весьма кстати напомнить о том, что говорилось в первой части относительно иерархии команд, которая рассматривалась в связи с системами управления. Мы, конечно, можем обнаружить центральную командную ось во всякой фирме и, более того, можем ее определить, назвав людей и выполняемые ими процедуры. Если процедуры автоматизированы, мы получим аналог спинного мозга, собирающего информацию и предпринимающего действия на нижнем уровне по боковым командным осям. Идущая вверх информация обязательно достигнет центрального компьютера фирмы, в то время как часть системы потребуется для объединения действий всех подразделений фирмы и их функций. Эта часть системы станет аналогом основания мозга, но будет и часть системы, соответствующая коре головного мозга, в которой роль сознания играет высшее руководство. Между этими двумя частями будет производиться сортировка, переключение и направление сигналов, аналогичное деятельности промежуточного мозга и базального ядра.

Таким образом, мы стоим, по-видимому, перед пятиуровневой иерархической системой, внутренняя структура которой схвачена главной компьютерной системой. Я говорю "по-видимому", хотя цифра пять (а не какая-либо другая) довольно произвольна. Система выглядит так, поскольку работает как бы на пяти различных уровнях, а мы не хотим подразделять ее дальше, чем нам необходимо.



Рис. 14. Схема мозга, демонстрирующая его пятиуровневую иерархию

Все пять систем последовательно размещены на вертикальной командной оси нашей фирмы, и они моделируют соматическую нервную систему человека, т.е. то, о чем **мы** и вели речь. Три средних из пяти были до сих пор в центре нашего внимания, и они отделены от спинного мозга и основания головного мозга. Сам спинной мозг является его низшим уровнем, продолговатый мозг и мост, сгруппированные вместе (и тогда они, к слову сказать, называются ромбен-цефалон), представляют следующий уровень. Третьим в этой иерархии будет промежуточный мозг с его зрительным бугром и базальными ядрами. В стороне от этой классификации остался средний мозг, который "ранжирует" рефлекс, но в терминах теории управления я не вижу причины, по которой его нельзя было бы отнести к уровню продолговатого мозга и моста, хотя неврофизиологи всегда рассматривают его отдельно. Теперь уместно более внимательно рассмотреть оставшуюся пару пятиуровневой подсистемы: боковые оси, обрабатывающие афферентную и эфферентную информацию, и саму кору головного мозга.

Прежде чем приступить к этому, сделаем важное замечание. Специализированный компьютер, который соединяет третий уровень (основание мозга) с пятым (кора головного мозга), представляет собой то, что управляющие называют административными функциями. Все сенсорные преобразователи посылают свои сигналы в зрительный бугор, все, что получает кора, сохраняется и переключается через промежуточный мозг и базальные ядра (это наш четвертый уровень). Если исходить из ортодоксального управления, то этот уровень не имеет никакого отношения к командованию. В нашей модели он делает все, чтобы командовать, поскольку влияет на деятельность вертикальных осей. Этот факт говорит о многом. Во всяком случае, не маскируются ли те высшие "администраторы" и их командующие помощники? Для высшего руководства фирмы не столько важны "факты", сколько то, как они "представлены", а момент для их представления подчас правит решением даже самых важных и всесторонне подготовленных вопросов<sup>2</sup>. Так же как кора головного мозга не находится в прямом контакте с периферийными событиями, а получает только те данные (и в такой форме), которые представляют ей нижние уровни, так и высшее руководство, как предполагается, должно быть изолировано от текущих событий. По этой причине я отвергаю ортодоксальное деление на административных и производственных работников в теории управления — это химера. Более того, они позволяют любому административному работнику уклоняться от участия в процессе подготовки ответственного решения. Крупным шагом вперед для большинства фирм было бы, если бы главный руководитель ценил своих кадровых советников по тому, что они собой представляют, и если бы они сами приняли на себя роль командиров на более низких уровнях. Те из них, кто наиболее решительно подчеркивает, что они только "советники", часто представляют реальную власть, но отрицают это более решительно, чем **их** открыто пользующиеся властью начальники. В этом есть своя опасность.

В давно существующих организациях, таких как армия и церковь, зародился административный чиновник. Он обслуживает высший эшелон власти, как зрительный бугор на своем уровне мозга обслуживает кору. Его власть совершенно очевидна всем подчиненным. Посмотрите, например, каково влияние машины Министерства обороны на работу Генерального штаба: все, что в штабе знают (афферентная информация), и то, чем он в действительности управляет (эфферентная информация), зависит от деятельности так называемой "административной" машины. В католической церкви деятельность Римской курии, как известно, играет главную роль в руководстве, хотя руководство считается принадлежащим епископальному синоду, работающему под эгидой безгрешного руководителя. То же самое наблюдается в промышленности. Отчего тогда возникает необходимость возражать против стереотипного понятия

кадровый "административный" работник как ошибочного? Ответ в том, что как в промышленности, так и в правительственных учреждениях служебное положение не отражает фактической его власти. Кардиналы курии — принцы церкви, "административные работники" — нет, они маскируются, выдавая себя за ничто. Это обман. Промежуточный мозг и базальные ядра в силу **их** организационного положения явно доминируют в деятельности нервной системы, не говоря уже о том, что кора головного мозга командует ими, как хочет. Подобно этому штабной офицер Министерства обороны носит определенное звание, более того, знаки различия, чтобы показать его собственное положение по отношению к его начальнику. Однако любой майор Министерства обороны по своему положению отличается от остальных майоров вооруженных сил, и все это знают. Но в промышленности бухгалтер, специалист по исследованию операций или инженер не носят знаков, указывающих на их ранг или власть. В этом смысле они похожи на вольнонаемных служащих начальствующего состава военного ведомства. Тогда значение **их** власти не видно, а представление о них как о незначительных чиновниках сохраняется. Не так часто случается, чтобы рядовые работники не понимали их власти — они ее чувствуют. Однако довольно часто этого не понимают высшие руководители, которые не редко недооценивают роли своих административных работников.

После этой затянувшейся вставки мы должны вернуться к самому нижнему из пяти уровней управления: сбору данных и их первичной обработке. Организм человека подобно фирме оснащен рецепторами — устройствами, регистрирующими информацию. Часть ее касается внешнего мира и принимается экстероцепторами — т.е. рецепторами, настроенными на внешнюю среду. Среди них, во-первых, есть рецепторы, работающие на расстоянии. У человека телерецепторы — глаза и уши, на фирме подобные им органы существуют как подразделения, изучающие рынок, состояние экономики, кредитоспособность клиентуры и т.п. Во-вторых, имеются химические рецепторы — они воспринимают вкус и запах. В-третьих, кожные рецепторы, в коже их много — разных типов. Прикосновение, например, воспринимается тремя основными путями. Есть корпускулы, называемые мейснеровскими, которые находятся сразу же под кожным покровом, внутри них помещаются свернутые в кольцо нервные окончания. Они реагируют на легкое давление и порождают скромный электрический импульс, передаваемый по нервам. Это похоже на рутинную передачу данных (относительно его загрузки) из отдаленного производственного подразделения. Далее следуют корпускулы (пацинианские), находящиеся глубже, в которых нервные окончания капсулированы в многослойном мешочке, — они реагируют на сильное давление и весьма напоминают настольную корзину для входящих бумаг. И, наконец, выглядящая как чувствительная антенна, используемая фирмой для слежения за деликатной ситуацией, — это волосы. Легчайшее к ним прикосновение, явно недостаточное для чувствительных нервных окончаний, о которых мы только что говорили, вызывает импульс от волос, которыми покрыто тело человека (вспомните, например, легчайший сквознячок). Волосной мешочек срабатывает, воздействуя на весьма деликатное сплетение нервных окончаний, которые стимулируются при движении волос. В коже есть и другие экстероцепторы. В частности, капсулы, содержащие сложные датчики, реагирующие на холод (конечные колбочки Крау-зе) и на тепло (органы Руффини).

Внутренние датчики собирают данные, относящиеся к внутреннему состоянию организма, и у фирмы **их** также много. Действуют афферентные нервы, исходящие из мускульных связок. Прикрепленные к самой мускульной ткани, они ведут себя как настоящие измерители нагрузки. И если бы промышленное оборудование делалось из протеина, а не из стали, нам бы понадобилось намного больше подобных приборов, чем ныне. Фактически это было бы намного удобнее, поскольку мы тогда могли бы с

помощью таких датчиков рассчитывать все аспекты нагрузки оборудования, как это делается в теле человека. Висцероцепторы сообщают мозгу о состоянии внутренних органов не так, как о состоянии мускулов. Здесь мы вновь видим рассеянные в разных местах датчики, которые работают как химически чувствительные элементы и как корпускулы Пачини, с которыми мы уже встречались. Эта служба намного совершеннее службы технического контроля на производстве, поскольку, как будет показано в дальнейшем, поддерживает баланс внутренней экономики. Наконец, есть еще проприоцепторы, которые обеспечивают так называемое кинестетическое чувство — чувство оценки положения тела в ближайшем окружении. "Лабиринт", находящийся за ушами человека, с его тремя почти круговыми каналами чувствует положение и движение головы в пространстве. Плохая работа этих рецепторов или сбой вызывает головокружение. Мускульные и суставные проприоцепторы сообщают о положении конечностей. Но именно шестой вид рецепторов — кинестетический — обеспечивает нам возможность подниматься по лестнице в темноте, поскольку мы можем программировать наше движение в соответствии с данными запоминающимися проприоцепторами.

Все эти рецепторы и многие другие опираются на примерно одинаковую систему передачи данных. То, что мы называем нервом, в основном представляет собой связку волокон. Нервные волокна сами являются длинным, тонким "процессором" нервной клетки, нейрона, и такой тонкий нерв называется "аксоном" клетки. Это проводящая электричество часть нейрона, она состоит из протоплазмы (геля) и покрыта тонкой мембраной. Весь нейрон в целом, как и большинство рассматриваемых нами линий связи, защищен тонкой пленкой миелина, которую следует рассматривать в качестве изолятора; поскольку нервные импульсы надежнее движутся через миелинированные нервы, не теряя своего потенциала на пути. Такая оболочка разряжается на концах нервов — рецепторах, а также вблизи спинного мозга, после того как передаваемый сигнал поступил в нервный узел, обслуживающий центральные командные оси. Но небольшие электрические потенциалы, создаваемые нервом, нуждаются также в прохождении по линии его дальнейшей передачи — мы не располагаем аксонами бесконечной длины. Поэтому сеть нервов передает сигнал от одного нейрона (с его аксоном) другому (со своим аксоном), и это их соединение образует "синапс". Нервная клетка по форме напоминает алмазный кристалл с аксоном, исходящим из одной его вершины. Из других вершин исходят другие нити, называемые "дендритами", присоединяющие ее многократно к клеткам других нейронов. Именно это их переплетение и создает анастомоз ретикулум, всякий раз когда нейроны взаимодействуют; оно обеспечивает богатство логических структур, позволяющих нервным сетям работать как компьютеры.

Возвращаясь теперь к самому длинному аксону, который представляет собой передающую часть нейронного множества, отметим его способность воздействовать на большое число нервных окончаний. Часто сотни процессов возникают по сигналу одного аксона, воздействовавшего на нервную ткань. Это обеспечивается с помощью узлов, расположенных по длине аксона, причем в каждом таком узле располагается специальное ядро центральной нервной системы. Изоляционное покрытие (оболочка) в такой точке разрывается, а место разрыва называется "перехватом Ранвье". Такие перехваты встречаются почти на каждом миллиметре длины аксона. Электрический потенциал нервного импульса, по-видимому, перепрыгивает с одного перехвата на другой, на каждом из них химически регенерируется и (если пользоваться терминологией электроники) меняет свою "форму". Таким образом, нерв является возбудителем импульса и открыт для его передачи в перехватах Ранвье. Здесь полезно представить себе картину передачи нервных импульсов, подобную картине передачи электрического сигнала по подводному кабелю, оснащенному

промежуточными усилителями по всей его длине; однако и здесь свои сложности. Функцию волокон на конце такой линии можно сравнивать также с функциями множества телефонных концов или электрических контактов, задействованных от одного кабеля. Однако на каждом синапсе мы встречаемся с анастомотической путаницей в отношении порядка соединений, а когда эти линии подходят к центральным командным осям, они врываются в нервный узел весьма сложной структуры. Соответственно эффекторные части системы, по мере того как линии возбуждают внутренние органы, вызывают реакцию еще более разветвленной нервной сети — плексуса, использующего такие же структурные устройства. (Кстати говоря, по этой причине отнюдь не просто структурно разделить аффлекторные и эффекторные нервы, поскольку они часто переплетаются, а в некоторых случаях используют одни и те же линии передачи.)

По крайней мере таково весьма сокращенное описание способа сбора и распределения информации на нижнем уровне системы, который мы рассматривали в качестве горизонтальной оси (боковой). Здесь информация, как мы теперь знаем, проходит через три главных уровня центральной командной оси и в конце концов, на пятом уровне, достигает коры головного мозга. К этому моменту, как было показано, масса управляющих действий уже произведена. Но кора нуждается также в исключительной, чрезвычайной информации, а также в средствах подготовки выходной информации, которая вызовет действия. Именно поэтому мы различаем сенсорные и двигательные части в коре головного мозга: кибернетически они могут рассматриваться как оконечные платы входной и выходной систем. Они располагаются в поперечном сечении в середине головы, одна сзади другой, а основная масса вещества коры (не вспоминая здесь о системах адресации, сортировки и переключения) — промежуточного мозга и базального ядра — и является анастомотик ретикулум.

Кора головного мозга, как говорилось, имеет дело с интеллектом, т.е. нашим сознанием. Его функции невероятно сложны, но все они, по-видимому, сводятся к одному — к выработке поведенческих стереотипов.

## Глава 8

### Автономия

Автономия — чисто греческое слово, которое при довольно свободном толковании можно перевести как "самоисполнение закона". Тогда если мы говорим об автономии в человеческом организме или фирме, то имеем в виду, что та или иная ее часть или определенная функция сама отвечает за ее регулирование. Необходимо, чтобы крупные части любой такой сложной организации работали фактически автономно. Если бы каждый аспект деятельности фирмы, каждое малое решение доводилось до верхнего уровня и продумывались им, то работа в такой фирме быстро пошла бы на спад вплоть до полной остановки. То же самое произошло бы с организмом человека и по той же причине. Обе системы используют автономное управление, т. е. управление на таком уровне, когда не требуется принятия сознательных решений всем организмом в целом.

С точки зрения всего организма, будь то человек или фирма, автономные функции весьма важны для поддержания устойчивого внутреннего состояния. В гл. 2 мы показали значимость центральной идеи, называемой "гомеостазом", для любой жизнеспособной системы. Ни мозг, ни правление фирмы не могут добиваться проведения избранного курса действий, если их внутренние органы станут выделять все, что им заблагорассудится. Хорошо управляемая производственная машина не

должна "перегреваться" ни в отношении ее кадров, ни ее оборудования; стоимость и качество должны поддерживаться в физиологических границах, т. е. они должны варьироваться в достаточно узких пределах, приемлемых для здоровья всего организма, а переходящие запасы материалов не должны превышать величины, позволяющей избежать простоев. Правление компании предполагает, что ее автономное внутреннее управление может справиться с этими проблемами, а сознание человека ожидает того же самого *mutatis mutandis*<sup>1</sup> от своей автономной нервной системы.

Ни одно из этих обстоятельств не должно выходить из-под контроля вследствие изменений внешней среды, изменения входного воздействия или *пол* влиянием чисто внутренних причин. Например, сильное изменение температуры окружающей среды должно вызвать как в теле человека, так и у оборудования (например, рефрижератора или печи) срабатывание *внутреннего управляющего устройства* — термостатов, их автоматическое включение в работу. И, наоборот, некоторое изменение внутри системы, скажем требование изменить ее температуру, должно также включать нужный набор управляющих устройств. Какими бы ни были причины нарушения баланса внутреннего состояния системы, автоматическое управляющее устройство должно исправить положение. Как было показано в гл. 2, прежде всего необходимо обнаружить изменение; рецепторы должны изменить свое состояние и превратить сигналы об изменении в афферентные импульсы. Они попадут в управляющий центр, будут так или иначе оценены, после чего необходимые коррективы будут введены, а затем реализованы с помощью двигательной части системы. Это называется автономным рефлексом. В предпринимательстве такая функция относится (по крайней мере, так было до последнего времени) к задачам среднего звена руководства. В организме человека такой контроль также осуществляется на среднем участке спинного мозга, известного, если пользоваться не медицинским, а более распространенным термином, как общий исходящий поток симпатической нервной системы.

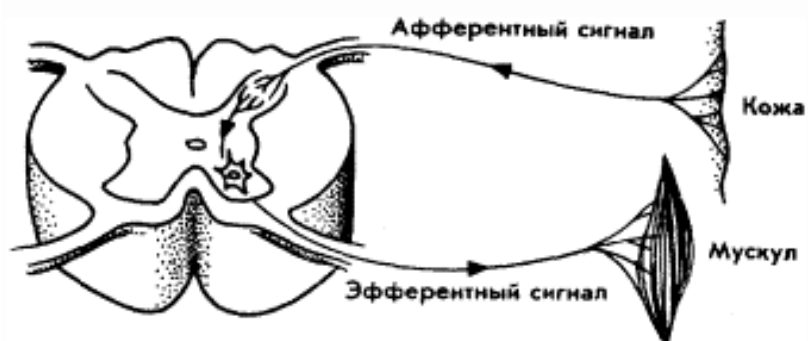


Рис.15. Известная упрощенная схема рефлекторной дуги, на которой показан нейрон, соединяющий вход и выход этого центра управления

На рис. 15 продемонстрирована работа известной "рефлекторной дуги". Мы еще школьниками "знали", как она работает, направляя сигнал из одного рецептора (скажем, кожи) в спинной мозг, который выдает сигнал мускулам. Так, если коснуться торчащей из-под одеяла ноги человека, даже если он спит, то он ее мгновенно отдернет и при этом не проснется. Подобно этому в дни, когда мы практиковались в управлении, мы "знали", как руководитель любого подразделения контролирует стоимость продукции. Рецептор (чаще всего соответствующий финансист) обнаруживает "отклонение", т. е. большую разницу между оговоренной стоимостью, как она установлена, и действительной, текущей на данный момент. Тогда афферентный



импульс выдается управляющему, который принимает решение и посылает сигнал эффекторам в цеху для исправления упущений. Для начала корректировки такой метод не так уж плох. Как было показано, для этого должны существовать афферентные и эфферентные части системы управления, в которые поступает и из которых исходит информация, преобразованная соответствующими рецепторами и эффекторами. Между ними должно быть некое переключающее устройство. Более того, как было показано в гл. 2, смысл такого устройства лучше всего проясняется, если его представить как цепь обратной связи, а не просто как источник указаний. Ясен и смысл нашего сравнения, поскольку фирма действительно так работает, а управляющий вмешивается в исключительных случаях.

Однако такого объяснения работы рефлексивной дуги недостаточно, поскольку оно слишком упрощено. Ни один элемент управления в действующей интегральной системе не настолько локализован, не столь самостоятелен. Надо потрудиться, чтобы разобраться в том, каким образом как в организме человека, так и в фирме четко работает система управления, оценивая то, что происходит на разных ее направлениях, и в соответствии с различным для каждой ее части подходом к оценке положения. Требуется более глубокая и менее раздробленная оценка того, что происходит в обоих случаях. Нервная система весьма существенно опирается на разные формы взаимодействия ее отдельных компонентов, и то, что достойно сохранения на будущее в организме, сильно от них зависит. Диагностически, например, это означает, что боль в руке не обязательно лечить с помощью растираний, поскольку она вполне может быть симптомом сердечного заболевания. Так и в промышленности большие расходы на содержание конторского персонала могут быть вызваны заменой компьютером значительной группы чиновников, если при этом произошел разрыв связей между людьми, важность которых была не понята. Общество управляющих, как и нервная система, существенно зависит от обмена мнениями между людьми, которые, на первый взгляд, могут показаться не принадлежащими к изучаемой подсистеме.

Рассуждая об автономии, особенно опасно рассматривать систему управления и связей в фирме как гомогенную. При иерархическом управлении, где указания идут сверху вниз, управление отнюдь не одномерно. Такое утверждение легко подтверждается физиологической моделью, которая в этом смысле весьма поучительна. В случае автономного рефлекса корректирующее действие фактически не может быть достигнуто в одном месте без учета его влияния на другие последующие действия. Управляющие на высшем и расположенных ниже его по линии иерархии уровнях центральной командной оси будут влиять на эти кажущиеся местными решениями, либо, по крайней мере, нуждаться в том, чтобы о них знать. Они уже знают о запланированной деятельности, поскольку последняя формировалась в их мозге (или на высшем уровне управления — высшим руководством). Главный канал связи, по которому вверх и вниз как по центральной оси идут команды, используется для внутренней увязки деятельности различных подразделений, а также их деятельности в рамках общего плана. Дело это сравнительно сложное как для моторных нейронов спинного мозга, так и для различных начальников в подразделении фирмы. Но когда мы говорим о рефлексивных дугах автономных систем, то здесь местное управление децентрализовано и, следовательно, проблема коммуникации вверх и вниз во всей системе становится непростой.

Также и в промышленности редко наблюдается формальное соглашение о том, как справляться с подобной проблемой. Возьмем пример двух производственных цехов, выпускающих совместно один набор изделий, причем каждый из них выполняет свой набор операций. Материалы, которые они обрабатывают, перемещаются из одного цеха в другой и обратно. Предположим, что план, который они выполняют, согласован;

он был сформулирован по центральной командной оси, и каждый цех теперь старается его выполнить. Руководители каждого цеха принадлежат к центральной командной оси, так что любое существенное отклонение от плана, вызванное, допустим, изменениями рынка, может быть урегулировано только централизованно как модификация плана. Для выполнения плана каждый начальник цеха поручает часть своих полномочий начальникам участков или бригадирам, т. е. периферийным по отношению к центральной оси начальникам. Выполнение ими своих функций предопределяет прежде всего поддержание устойчивого внутреннего равновесия фирмы. Они выполняют план, соблюдая сбалансированную автономную активность, включающую разумное использование рабочей силы и материалов, правильную загрузку оборудования, уход за станками, обеспечение стандарта качества, поэтапную проверку выполненных операций и массу других функций жизнедеятельности цехов, за которыми надо следить. Все, что делает периферийное руководство, конечно, управляется цеховой конторой. Поступающая ей информация передается центральной администрации, где постоянно принимаются меры для урегулирования небольших отклонений от плана, которые всегда возникают в реальной жизни цехов. Когда соответствующие изменения в плане сделаны и в цеха спущены соответствующие указания, требуются различные действия для их реализации совместными усилиями всего персонала.

Обратимся теперь к новой схеме рефлекторной дуги (рис. 16), на которой более детально, чем раньше, показаны ее элементы.

Как афферентные нейроны, которые передают входящую информацию относительно отклонений, так и моторные нейроны, которые действуют, чтобы реализовать план, находятся за пределами центральной оси. Главный моторный нейрон, находящийся внутри, как часть иерархической командной системы, фактически принял решение и реализовал его автономно. Этот рефлекс точно моделирует промышленный рефлекс, включая даже манеру действий. Дело в том, что афферентный нейрон выдает импульс в сторону центральной оси только тогда, когда замечает достаточно значимую информацию о процессе, за которым он следит, и когда ее уровень превзойдет порог его срабатывания. Аналогично и центральный моторный нейрон сработает, когда порог его срабатывания будет превышен. Однако на практике все это нелегко осуществить (как в теле человека, так и на фирме), пока несколько сенсорных импульсов не будут направлены к нескольким афферентным нейронам для сообщения о необходимости внести изменения в план.

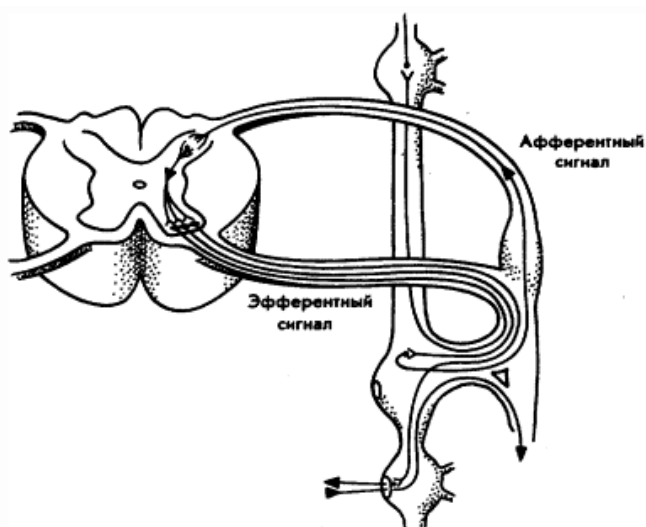


Рис 16. Более детализированная схема рефлекторной дуги, демонстрирующая роль парапозвоночной цепи нервных узлов

Возникающие здесь трудности можно показать, продолжая наш промышленный пример. Хотя центральное управление подразделениями фирмы (и, следовательно, в принципе ее руководитель) знает о всем множестве изменений, которые были приняты к действию периферийными руководителями, оно (или он) вряд ли может передать всю эту информацию вверх и вниз по центральной командной оси. Дело в том, что если бы все управляющие по этой оси информировали друг друга с такой степенью подробностей, то главная планирующая сеть оказалась бы перегруженной. Тем не менее, как отмечалось ранее, меры, предпринимаемые для стабилизации внутреннего состояния отдельного подразделения предприятия, должны учитываться другими частями предприятия, относящимися к другим его подразделениям. Большое число исследований работы информационных каналов в промышленности показало, как эта проблема решается практически. Как уже отмечалось, редко формально признается ее существование, но все заинтересованные знают, как фактически действует система.

В действительности происходит следующее. Руководители нижнего уровня, т. е. мастера, несущие ответственность за посылку через своих помощников афферентных входных сигналов о необходимости изменений, а также отвечающие за посылку через своих помощников эфферентных сигналов, производящих изменения, находятся в непосредственной связи друг с другом. Периферийные руководители представляют собой реально существующее общество, которое действует в основном на своем социальном уровне, их язык управления не является иерархическим в смысле линии командования, он просто информационный. Поэтому задолго до того, как какая-то новость о прогрессе в производстве продукции достигнет другого подразделения по центральной командной оси, второе подразделение об этом уже будет знать. Фактически эта новость, весьма вероятно, никогда не выйдет за пределы породившего ее подразделения, поскольку всем заинтересованным уже известно, что происходит на периферии, и она перестает быть новостью к тому времени, когда пройдет через установленные каналы командования. У меня десятки подобных примеров. Иногда и, по-видимому, довольно часто мастер смежного подразделения считает своим долгом поддерживать тесный контакт с мастером другого подразделения. Быть может, они вместе ходят на работу, вместе пьют чай, быть может, перезваниваются: "Ты знаешь, Чарли, что ...". В нескольких случаях, как крайность, невозможно установить, как такие сведения передаются, но в том, что они передаются, нет никакого сомнения.

Один из подобных случаев живет в моей памяти много лет. Случилось так, что производительность одного из подразделений фирмы, измеряемая с помощью детального сравнения действительного выпуска с плановым, изменялась обратно пропорционально запасам на складах снабженческого отделения, находящегося за 30 км от завода. Запоздывание сведений о состоянии запасов было значительно меньшим, чем при любой формализованной системе. Поскольку интересующее нас подразделение работало в несколько смен (при 8-часовой продолжительности смены), то требовалось по крайней мере 3 дня, чтобы получить оценку запасов, даже когда группа специалистов проводила на фирме свои исследования. Существующая здесь периферийная система коммуникаций, шедшая параллельно вертикальной оси управления, работала по схеме, отличающейся от установленного руководством порядка. Заинтересованные люди не располагали ни знаниями, ни возможностями произвольно переделывать планы, поскольку они формировались как намерения высшего руководства. Но у них было право на обратную связь и переговоры друг с другом. Это различие прав важно по двум причинам. Если руководители низшего звена рассматриваются в качестве продолжения центрального руководства, а их работа считается в принципе такой же, как и у высших руководителей, но отличается лишь необходимостью учитывать менее важные подробности, то и вся система управления становится увещательной вместо саморегулируемой. В частности, когда

привлекаются системные аналитики для проведения исследований, направленных на улучшение управления, то вся система может стать сверхцентрализованной; хуже того, информационные связи между периферийными руководителями могут разорваться. Так может случиться, если вообще не понимать, как система работает в действительности. Мне приходилось видеть приказы о том, что такие "неофициальные" связи должны быть прекращены, поскольку они якобы отменяют центральную власть. В крайнем случае, когда подразделения фирмы полностью автоматизируются, может не остаться путей для поддержания социальных связей. Компьютеры, как оказалось, в отличие от людей не могут прокричать новость друг другу.

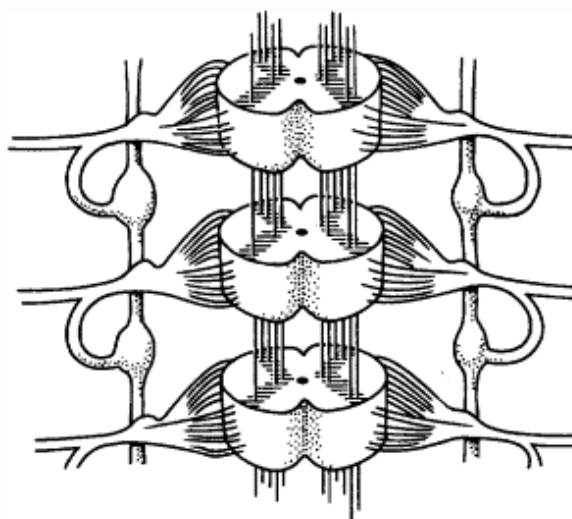


Рис 17. Детализированная схема, демонстрирующая связь вертикальных и горизонтальных осей, и организацию паравертебральных симпатических узлов

Возможно, этим частично объясняется, почему некоторые руководители так осторожны в отношении автоматизации. Они опасаются, хотя и не хотят в этом признаться, что подобные разрывы в связях могут произойти. Они слишком хорошо знают важность социальной коммуникации для работы вверенных им систем, но чувствуют себя виноватыми и ответственными за организацию "соответствующего" управления, которая не была бы столь зависимой от таких (как кажется) случайных вещей. Такая точка зрения возникает только благодаря тому, что руководители не рассматривают периферийное управление как чем-то отличающееся от их собственного занятия. Они не видят разницы между волевой, командной и автономной сервомоторной информацией.

Нейрофизиологическая модель полностью разъясняет положение. Если мы спросим, как периферийный нервный узел взаимодействует без (или, лучше сказать, в дополнение) вхождения в центральную командную ось, то получим прямой невроанатомический ответ — через симпатические каналы. Они связывают вместе периферийные нервные узлы, как это показано на рис. 17.

Именно эти парапозвоночные цепи нервных узлов в действительности обеспечивают стабильность внутреннего состояния организма, поскольку они служат регуляторами обратной связи и интеграторами. В предыдущей главе мы показали, как функция командных цепей превращается в доминирующую с помощью функции *обратной связи*, и в такой анатомической структуре полностью обнаруживается двумерная природа управления. Кстати сказать, в любой электронной цепи способность системы усиливать сигнал, вероятнее всего, будет разной: если направить в такую **схему** разные информационные сигналы для различных процессов управления, то некоторые

из них будут нуждаться в большем усилении, чем другие. Полная этому аналогия наблюдается в социальных системах, когда, например, низшее звено руководителей переговаривается друг с другом, Люди хорошо разбираются в относительной важности сообщений: в простейшем случае достаточно громкого указания, а затем последовательно можно более "тонко" уточнить то, что важно. На письмах пишут "срочно", а в разговорах добавляют "так не забудь" или нечто подобное. В физиологической системе, положенной в основу нашей модели, тоже есть аналог различного усиления сигнала. Оно обеспечивается эндокринной системой, изменяющей биохимическое состояние среды, в которой работают нервные цепи. Так, выделение такого сильного гормона, как адреналин, изменяет скорость (темп) реакции командной системы.

Чем больше и детальнее изучаешь нейрофизиологическую модель, тем более удивительно похожей становится она на то, что происходит на фирме. Вот вам пример такого совпадения, который происходит на уровне, значительно более тонком, чем мы ранее описывали. Мы уже обращали внимание на проблему риска, связанного с тем, что компьютер или какая-то другая техническая система управления заменит местный управляющий центр, так что неофициальные контакты между этим центром и другими центрами могут прерваться. Я отношу подобную меру к числу рискованных, поскольку такие связи важны, однако, если системный анализ проведен корректно, беды не будет. Фактически же ключевой проблемой для ученых, внедряющих подобную систему в промышленность, является то, что связи, которые они *хотят* прервать, далеко не всегда фактически прерываются. Например, подотдел (управляющий одной из секций подразделения) может получить в свое распоряжение хорошо разработанную систему управления производством, причем устаревшая система, которую, она заменила, уничтожается. Мастер в цеху, отвечающий за свой участок, теперь работает по новой системе. Однако некоторые из его помощников, не верящие в такую перемену, как выясняется впоследствии, сохраняют свои личные связи как их собственную систему. Они ведут записи в своих блокнотах как личную информацию, с помощью которой пытаются управлять вверенной им группой станков. Хирурги сталкиваются с точно таким же явлением при операции симпатозектомии. При удалении симпатического узла хирург не надеется на то, что теперь будет работать цепь обратной связи, но иногда она восстанавливается. Так происходит потому, что изредка встречаются промежуточные нервные узлы, зажатые между спинным мозгом и симпатическим стволом, сформированные из группы клеток, развитие которых задержалось еще при росте эмбриона на этапе его перемещения из первичной нервной трубки в истинный симпатический узел. Они остановились на середине путей, показанных на рис. 17 (называемых *соединительными ветвями*), и начинают передавать информацию оттуда.

Однако пришло время оставить грудно-поясничный поток из спинного мозга, который мы называем симпатической нервной системой, и рассмотреть вторую часть автономной системы. Речь пойдет о черепно-крестцовом потоке, который возбуждает парасимпатическую нервную систему. Она крайне интересна и примечательна для кибернетика, хотя и заметно отличается почти во всех отношениях от симпатической. Эти две системы отнюдь не всегда легко различить при анатомическом подходе, поскольку вместе они невероятно (как и ожидалось) сложны, однако очертания ее управляющих цепей достаточно ясны.

Система, которую мы обсуждали ранее, в случае поддержания устойчивого внутреннего состояния организована так, чтобы поддерживался баланс масс в интересах всего организма. Ее цель — создать всеобщий гомеостаз. Однако наряду с этим каждый внутренний орган, кажется, требует более локального, более

специфического вида управления, который тем не менее локально нельзя обеспечить. Иначе говоря, хотя может потребоваться больше действий вблизи той или иной области, требуемая для ее реализации информация оказывается высоко централизованной. Если симпатическая нервная система, и это так на самом деле, выполняет функции среднего уровня руководства, то парасимпатическая система выполняет функции более высокого руководящего уровня. Мы не хотим этим сказать, что ею охвачен самый верхний эшелон власти; мы еще не дошли до уровня создания и, еще менее того, до волевого управления всем организмом. Мы пока говорим только об информации, возникающей в верхней части командной оси, и ее направлений. В теле человека система действует вдоль всего спинного мозга, так что мы фактически уже в мозге, в его коре. (Здесь есть вторая часть — крестцовая, отличающаяся информационно от сигналов, исходящих от коры, расположенная в основании спинного мозга, но ее можно рассматривать как часть системы высшего уровня, расположенную для удобства в нижней части обслуживаемого ею органа.) Но что самое интересное, так это то, что большинство органов нашего тела получают сигналы нервов обеих (симпатических и парасимпатических) систем, а эффекты, которые они обе производят на орган, в основном противоположные. Более того, химически эти системы также сильно различаются. Если можно допустить еще одно упрощение, симпатическая нервная система работает в основном на адренергетических импульсах, тогда как импульсы парасимпатической системы — холинергетических. Первые названы так потому, что используют адреналиноподобные вещества, в то время как название вторых происходит от греческого слова "желчь". Короче говоря, химические передатчики, управляющие действием этих двух систем (норепинефрин и ацетилхолин соответственно) сильно отличаются друг от друга. В любой данной ситуации они, по-видимому, вызывают противоположный эффект. В типичном случае выделение адреналиноподобных веществ ускоряет деятельность сердца, тогда как выделение холиноподобных замедляет ее. И, наоборот, выделение адреналиноподобных веществ сдерживает или ограничивает деятельность многих частей тела, а холиноподобных — расслабляет или сдерживает ее. Заметим поэтому, что когда дело доходит до согласования отклонений, вызванных срабатыванием цепей обратной связи, в системе автономного управления симпатические и парасимпатические компоненты будут обеспечивать различную реакцию организма на лекарства или гормоны. Ясно, что это очень важно для обеспечения проверки и баланса взаимодействия органов тела.

Отсюда следует, что деятельность автономно управляемых частей организации тоже должна управляться двумя хозяевами. Они должны различаться морфологически и биохимически. Они антагонистичны друг другу по своему влиянию, а "уравновешивание" влияния одного и другого обеспечивает (по крайней мере какой-то один) баланс, требуемый для достижения устойчивого внутреннего состояния. Тогда, что бы нам ни говорили ученые мужи исходя из теории организации промышленности, точно такая ситуация возникает на практике. "Один человек — один начальник" — это лозунг, "один вид деятельности — одно руководящее лицо" — это теория. Практика промышленности весьма далека от этого — стабильность поддерживается проверкой и перепроверкой. Практический пример будет представлен несколько позже. Тем временем рассмотрим более подробно парасимпатическую систему.

С мозгом связаны двенадцать пар нервов, которые называются черепно-мозговыми. Первая, вторая и восьмая пары нервов различают запах, свет и звук. Три следующих — третья, четвертая и шестая — тонко управляют движением глаз: глазным яблоком и зрачком. Пятая и седьмая пары возбуждают лицо, а двенадцатая возбуждает язык. Девятая, десятая и одиннадцатая имеют дело с внутренними органами — желудком, сердцем, легкими и т. д. вплоть до внутренней полости рта. Черепно-мозговая

парасимпатическая система связана с нервами, имеющими номера, а также с десятым — блуждающим нервом.

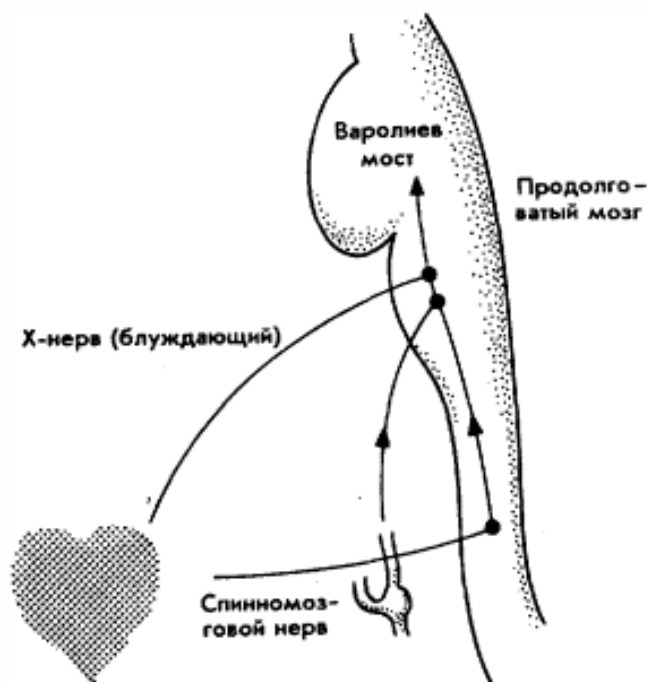


Рис.18. Дыхательный центр в продолговатом мозге, его связь с сердцем. Заметьте двойной путь восходящей информации (ср. с рис. 16)

Поскольку до сих пор рассматривалась модель автономного управления внутренними органами тела, естественно теперь обратиться к десятому нерву (дополнением ему служит одиннадцатый). Десятый нерв, который охватывает практически большинство парасимпатических нервных волокон, возбуждает все внутренние органы. Он блуждает по всему пространству тела, поэтому и называется блуждающим — от латинского *vagus*. Он исходит от продолговатого мозга, к которому прикреплен 8-20 корешками. Этот продолговатый мозг как показано на рис. 14 и 18, относится к самой нижней части *головного* мозга — дополнение или выпуклость спинного мозга.

Клетки блуждающего нерва расположены внутри продолговатого мозга. Эти клетки специализированы для выполнения афферентных и эфферентных функций нервов. Кроме того, у блуждающего нерва есть различимая зона нервных окончаний, управляющих работой сердца. Блуждающий нерв спускается из продолговатого мозга двумя мощными пучками, направо и налево, и далее к местам расположения всех органов, которые, как было сказано раньше, по крайней мере частично подчинены симпатической нервной системе. Фактически именно антагонистические действия парасимпатической и симпатической систем характеризуют систему управления внутренними органами.

Несмотря на сложности, которые делают простое описание механизма автономного управления трудным для формулирования и заставляют его выглядеть слишком упрощенным, мы в основном понимаем, как он действует. Механизм регулирования глазного зрачка, механизм управления потоотделением или мочевым пузырем можно понять в рамках той первичной системы, которую мы до сих пор описывали. Здесь важно заметить, что инженер по автоматическому управлению сочтет невозможным управление подобным искусственным механизмом в промышленности с использованием антагонистически действующих управляющих устройств, систем

обратной связи и параллельных цепей, которые были нейрофизиологически описаны нами. А если это так, то можно задуматься над тем, насколько полезной могла бы быть такая модель для фирмы. Ответ сводится к тому, что инженер, занимающийся автоматикой управления в нормальных условиях, не занимается управлением столь большого числа механизмов, взаимодействующих друг с другом, ни с тем видом функций преобразования, которые выполняет анастомотик ретикулум. Этим занимается ученый-управленец. Следовательно, для такого ученого подобная модель представляет мост между практическими проблемами управления фирмой и, очевидно, слишком упрощенной, слишком аналитической, слишком сложной для расчета моделью сервомеханизма.

В технике, например, не так уж часто встречается наличие двух центров, управляющих той или иной деятельностью, один из которых стремится ее стимулировать, а другой сдерживать. Квалифицированный инженер, имеющий отношение к данной деятельности, конечно, пытается совместить эти функции в едином механизме управления. Однако в управлении часто наблюдается тенденция к наличию в известном смысле *принципиально* центра сдерживания (такого, как независимый финансовый директор и его штат) и центра стимулирования (такого, как группа энтузиастов-разработчиков новой техники), которые становятся жертвами неуправляемой обратной связи. Люди и социальные группы склонны, так сказать, пародировать сами себя. То, что начинается как строгий финансовый контроль, заканчивается расточительством. Следовательно, совершенно нормально для администрации (в отличие от заверения некоторых учебников) обнаружить, что управление некоторыми функциями, важными для данного дела, является областью ответственности не одного руководителя, а двух. Теоретики скажут, что это неверно, и будут продолжать искать объяснения своему требованию в "политике корпорации"; они попытаются так организовать управление, чтобы власть сосредоточилась в одном центре. Но они ошибаются — пара центров с разными тенденциями может оказаться необходимостью, как следствие создания системы управления, которую нельзя точно описать.

Подобный тип организации можно изучать на модели, которая весьма важна для всех функций, — на модели пульсирования сердца. Тут работает симпатическая управляющая обратная связь так же, как об этом говорилось ранее. Автономная сенсорная информация о сердце идет прямо в спинной мозг. Но используются и другие каналы связи симпатической системы — та же информация идет вверх по симпатическому стволу. Нервные волокна обеих цепей достигают продолговатого мозга, где находится центр управления. Любое увеличение давления в правом желудочке сердца или в венах, возвращающих кровь в сердце, регистрируется системой и приводит к увеличению пульса. Таким образом, центр управления в продолговатом мозге занимается его стимулированием. Но любое увеличение давления в левом предсердии, дуге аорты или в синусе сонной артерии регистрируется рецепторами, принадлежащими к парасимпатической системе — фактически относящимися к блуждающему нерву. Импульсы, поступающие в спинномозговые клетки блуждающего нерва, которые, как мы видели, располагаются также в продолговатом мозге, вызывают рефлекс, замедляющий сердцебиение. Таким образом этот внутренний сердечный центр отделен от первого (стимулирующего) центра и располагается немного выше его (см. рис. 18).

Такой способ организации во всех отношениях довольно необычен. В организме человека действуют и другие, более сложные автономные системы управления, которые прежде всего суммируют антагонистические импульсы, насколько можно судить, в едином центре управления. В качестве примера можно назвать управление



дыханием. Дыхание — сложное действие, оно не должно прекращаться ни во сне, ни в бодрствовании. И снова мы обнаруживаем, что соответствующий управляющий центр располагается в нижнем отделе головного мозга, где симпатическая и парасимпатическая нервные системы близко подходят друг к другу. Механизм управления пульсом сердца, о котором только что говорилось, оказывается расположенным в дыхательном центре (как показано на рис. 18) и фактически лежит между мостом и верхушкой четвертого желудочка. Он представляет собой ретикулярную формацию мозга, где переключающие цепи представляют собой наилучший пример анастоматических характеристик, обсужденных нами ранее. Стоит разобраться в том, как работает эта система.

Тело человека использует различные виды топлива, извлекаемые из пищи. Большинство из них сахара и кислород, подаваемый кровью, который необходим для их сгорания. Двуокись углерода — наиболее важный остаточный продукт, выбрасываемый после сгорания, поскольку от нее нужно быстро избавиться; другой побочный продукт — всего лишь вода. Если рассматривать мозг как печку для сжигания, то ему требуется фантастическое количество кислорода. Нейрон погибает через три минуты, если его лишить кислорода, а нейронов насчитывается десять миллиардов, и все их нужно снабжать кислородом. В силу этого через мозг протекает около одного литра крови в минуту — 1/7 часть всей крови, циркулирующей в теле человека. Легкие представляют собой завод для поглощения кислорода, который работает за счет грудной мускулатуры. Эта система похожа на систему переменного тока низкой частоты, поскольку ее моторы выключаются, чтобы сжать грудную клетку и вытолкнуть воздух из легких, и должны вновь включиться, чтобы начать новый цикл. При условии, что такая система работает, необходимо, однако, автономное управление ею, чтобы можно было приводить ее в соответствие с состоянием окружающей среды. Ясно, что обратная связь, обеспечивающая успешное функционирование легких, должна учитывать количество кислорода и двуокиси углерода, которые постоянно сказываются на состоянии энергетической системы в связи с нагрузкой, принимаемой организмом.

Принципиально тут все ясно. Прежде всего нужны рецепторы. У нас есть химические рецепторы, постоянно измеряющие изменения содержания этих двух газов в крови, которые находятся в синусе сонной артерии и дуге аорты. Они представляют собой небольшие железистые структуры со множеством чувствительных волокон. Еще больше химических рецепторов в самом продолговатом мозге, но они реагируют только на содержание двуокиси углерода в крови, причем лишь косвенно, поскольку не контактируют с самой артериальной кровью. Вместо этого они производят требуемое изменение за счет диффузии угольной кислоты, которая вступает в химические реакции с сотнями других кислот. Наконец, есть афферентные сигналы, вызываемые механическим движением грудной клетки и рецепторами на стенках дыхательных путей. Все эти рецепторы передают информацию через парасимпатические нервы в свой центр в мозге. Эффекторная часть системы работает через мотонейроны спинного мозга, которые управляют движением грудной клетки, вступая в действие от импульсов, поступающих из анастомотик ретикулаума самого дыхательного центра.

Структура обратной связи в принципе совершенно ясна, но с точки зрения теории управления здесь много сложного. Развитая система химического анализа в продолговатом мозге требует расчетов, которые занимают время, как и химическая диффузия, отражающая состояние активности клеток в теле, тоже требует времени на реакцию продолговатого мозга. Бейлис<sup>1</sup> рассматривает первое как создание экспоненциальной задержки всего сервомеханизма и считает, что задержка диффузии составляет от 5 до 15 с. Но есть и другие трудности для анализа сервомеханизма этой

системы; они были разъяснены Прибаном и Финчамом<sup>1</sup>, из работы которых взята приводимая на рис. 19 схема.

Как показали эти авторы, дыхательная система осуществляет нечто большее, чем регулировку работающей системы. Верно, что необходимо химическое, мускульное управление и управление дыхательными путями. В промышленности (используя ту же модель) тоже необходимо управлять потоками материалов, работой цехов и движением финансов. Более того, необходимо управлять всеми этими тремя функциями комбинированно, так чтобы как органическая система — человеческое тело, так и предприятие работали, соблюдая внутреннюю гармонию.

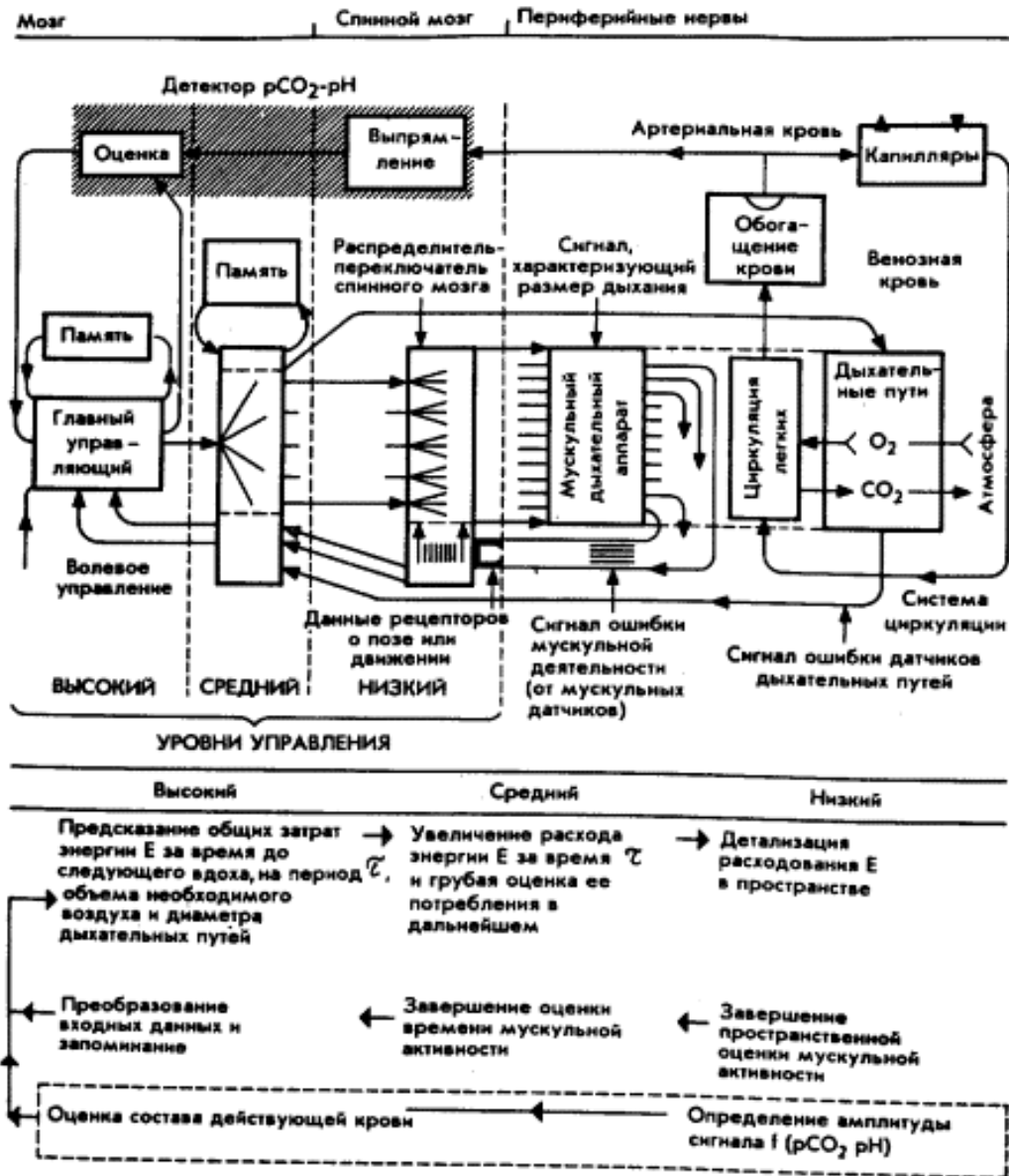


Рис. 19. Схема организации управления дыханием по Прибану и Финчаму

Однако, как показали Прибан и Финчам в завершение ими анализа сервомеханизма, управление дыханием организовано так, что осуществляется при минимальных затратах. Это достигается за счет обеспечения равенства вентиляционного и метаболического газообменов. Механизм, который это обеспечивает, как они показали, имеет три уровня, и эти уровни, как подтверждает мой собственный анализ автономного управления на промышленном предприятии, в точности соответствует

планирующей деятельности главных, средних и младших руководителей. Более того, этот механизм работает точно по той же технологии, которую я часто вводил для управления материальным производством.

Высший уровень управления определяет общий уровень предстоящих затрат и период времени их освоения. "Это делают, оценивая оптимум предсказуемой активности дыхания в сопоставлении с фактической его активностью в данный момент. Результатом такого сопоставления является предсказание следующего вдоха, выраженного через энергию и время, необходимое для его осуществления", — пишут Прибан и Финчам. Таким образом, отношение оптимальной производительности в промышленном производстве к текущей есть мера производительности труда в данном производстве, и в моей промышленной практике я обычно использовал это соотношение как средство планирования. (Мы еще встретимся с этим в третьей части книги.) Можно постоянно следить за этим соотношением, чтобы приспособлять будущее состояние системы к тому, которое у нее только что было. Таким образом, говорим ли мы об управлении дыханием или об управлении производством, мы оперируем принципами, одинаково приложимыми ко всем адаптивным системам.

Два следующих уровня управления связаны с интерпретацией инструкций более высокого уровня в широкий спектр конкретных, стандартных действий. Они также ответственны за подачу сигналов обратной связи, которые позволяют руководителю вышестоящего уровня составлять планы на будущее. В этом процессе данные обратной связи обрабатываются так, "чтобы сократить этот поток, выбирая из него те, которые нужны низшему и среднему уровням управления, и чтобы только существенная информация как свидетельство выполнения предполагаемого положения дел попадала по цепи обратной связи к главному управляющему" (Прибан и Финчам). И вновь здесь наблюдается точная параллель с тем, что происходит в промышленных системах, как об этом уже упоминалось. Так действует механизм дыхания за счет его внутренней возможности улучшения работы путем оценки будущего по критерию максимизации функции его производительности, которая представляет меру эффективности обеих интересующих нас систем.

Таков механизм автономного управления, который принимает как наперед заданное существование работающей системы и набора инструкций и далее поддерживает ее деятельность при всех обстоятельствах сбалансированной и экономически здоровой. Подчеркнем, что эта ее деятельность ни в коем случае не предусматривает вмешательства со стороны значительно более высокого уровня, т. е. мозга, где сознание может взять на себя управление, если оно того пожелает. Мое дыхание продолжается автоматически, но в любой момент я могу решить задержать его или вздохнуть глубже. Если я так поступлю, то моя автономная система должна соответственно справиться с последствиями, пока мое сознательное вмешательство не прекратится и я подумаю о чем-то другом. То же самое справедливо и в управлении, и в следующей главе мы более подробно изучим возможность использования достижений в нейрофизиологии в теории управления промышленным предприятием.

## Глава 9

### Автономное управление

В двух предыдущих главах мы проследили за физиологической стороной управления, используя в качестве модели нервную систему человека, касаясь ее анатомии или структуры в той мере, в которой это необходимо, чтобы почувствовать, как она работает. Связь этой системы управления с системой управления фирмой всегда

имелась в виду и иллюстрировалась лишь в самом общем виде. В этой главе попытаемся сфокусировать внимание на всей проблеме в целом, чтобы показать, как работает фирма, организованная на подобных принципах.

Но о какой фирме пойдет речь? Моделью чего будет подобная модель? Ответ прост, но он должен быть четко усвоен, иначе все сильно запутается. Мы поведем речь об управлении, так сказать, *любим* жизнеспособным организмом. Такая фирма может быть и большой, и малой. Если фирма маленькая и, предположим, в крайнем случае состоит всего из одного человека, то все функции, которые мы будем обсуждать, будут сосредоточены именно на этом единственном человеке. Как указывалось ранее, существуют математические примеры построения модели, но при математическом подходе самый элегантный и надежный способ моделирования чего угодно есть сам предмет. Это может звучать странно для того, кто надеется использовать модель в образовательных целях, но по крайней мере этим обеспечивается твердая и содержательная исходная позиция.

Если один человек — это фирма, то он использует свою нервную систему, чтобы управлять такой фирмой. Если два человека работают как партнеры, то, вероятнее всего, они поделят функции управления между собой. Предположим, один из них станет изготавливать какие-то вещи, а другой их продавать. Можно видеть смысл наличия у первого всяких interoцепторов — он единственный, кто знает состояние используемого им оборудования, помещений, в которых он работает, их систем отопления, освещения, исходных материалов и количество готовой продукции. Второй человек располагает экстероцепторами. Он обеспечивает связь со снабжением, рынком и приносит информацию о взаимодействии фирмы с внешним миром. Как теперь выглядит иерархия компьютеризированной системы, которая и составляет мозг такой фирмы? Без сомнения, эти два человека будут разговаривать друг с другом, и, если они хорошо взаимодействуют как партнеры, то будут совместно решать, что выпускать, как управлять на любом уровне, и, конечно, строить планы на будущее.

Если теперь взять достаточно крупную фирму, на которой работает несколько сотен человек, то в таком случае положение не будет столь простым. Мы увидим в любой такой сложившейся фирме, что вся ее организация раздроблена. Это распространяется на всех ее работников без исключения (тут полная аналогия с органами нашего тела, где каждый выполняет предписанную ему задачу). Управление фирмой возложено на администрацию и более чем вероятно, что она тоже подразделена. Вместо главного потока информации, проходящего через иерархию компьютерных систем, мы обнаружим направляемую вверх специализированную информацию, подразделенную на производственную, учета себестоимости, сбыта и т. п. Глава каждого из таких функциональных подразделений, вероятно, является членом директората фирмы. Теперь он встретился с необходимостью поддерживать связь с другими директорами фирмы, на повышенных тонах выяснять с ними отношения. Задача эта, как им известно, трудная. Дело в том, что, когда фирма вырастает до известного предела, теряются близкие отношения между людьми, выглядевшие как партнерство. У людей просто не остается столько времени, сколько его требуется согласно теории информации, чтобы добиться полной гармонии их взаимоотношений.

В конце концов, если бы Вам захотелось узнать *во всех деталях* то, чем я занимался последний час, то мне потребовался бы точно один час на подобное объяснение. Если у меня десять коллег, а я не мог бы видеть одновременно более двух, то мне потребовалось бы пять часов для объяснения часа моей работы. Это хороший пример проявления закона о требуемом разнообразии; если же я могу позволить себе потратить десять минут на объяснения каждого часа моей работы, то я смогу уделить

только две минуты каждому моему коллеге, тогда разнообразие между ними и мной сократится в отношении 30: 1. Некоторые управленцы в древних обществах так, кажется, и работали, в такой спокойной манере, по той простой причине, что это соответствовало распределению их рабочего времени. Однако человек, который действительно выполняет то, что он должен делать каждый час, должен оставить надежду подробно изложить другому все, чем он занимался. Затем следует отметить, что это обстоятельство распространяется только на лучшую часть нашего мира — на такую, где люди любят друг друга и решительно настроены поделиться своим пониманием происходящего. Но человеческая природа не такова. Даже те из нас, кто к этому очень стремится, обнаруживают, что они с разной степенью симпатии относятся к своим коллегам. Даже самые бескорыстные среди нас подчас движимы меркантильными и тому подобными соображениями и становятся неискренними собеседниками.

Консервативно настроенные бизнесмены в нашем обществе знать ничего не хотят о подобном анализе. Ради всего святого, — говорит такой бизнесмен — нет никакой необходимости в том, чтобы я рассказывал в деталях всем другим о том, чем я был занят. Мне платят соответственно работе, а все, что нужно знать другим, по моему мнению, достаточно хорошо известно из достигнутых мною результатов. Однако здесь-то и начинаются неприятности. Жизнеспособный организм работает как интегрированное целое. Типичное предприятие интегрируется слишком поздно и слишком мало. Всякий опытный и вдумчивый человек, занимавшийся анализом работы своего предприятия за прошедшую неделю, должен согласиться со сказанным. Работники заказали материалы, которые давно лежат на складах или которые теперь не нужны. Другие действуют с учетом условий, которых уже нет, но возникли новые, значительно более важные, о которых, к несчастью, они ничего не знают. Если бы можно было бросить все дела на неделю и проанализировать все, что в течение этой недели сделано, то мы бы, конечно, огорчились, но стали бы мудрее.

Мне никогда не забыть первого болезненного урока такого сорта, когда единство действий развалилось на самом исходном уровне внешних и внутренних рецепторов. Внешние рецепторы сообщили о заказе металлического листа определенного размера. Внутренние рецепторы отрапортовали о возможности сделать лист немногим меньше как по ширине, так и по длине. Объединения руководителями этих двух сообщений не произошло, поскольку управление было фрагментарным (в самом ортодоксальном смысле), т. е. разделенным между соответствующими руководителями торговли и производства. Можно полагать, что первый хотел удовлетворить заказчика и создал напряженную обстановку на заводе, а второй хотел уклониться от необходимости сделать невозможное. Ничего подобного не произошло бы, если бы эти два пути пересеклись, как бывает в оптических нервах! Во всяком случае руководителю торговли пришлось сказать клиенту, что завод не может справиться с листом такого размера. Об этом узнал руководитель производства и расвирепел. Он настаивал на том, чтобы принять заказ, и по крайней мере десяток раз пытался прокатать нужный лист. Но всякий организм *знает* свои пределы, и лист не получился. После бессмысленных задержек и бесконечных препирательств внешние рецепторы подняли такой шум что весь механизм принятия решений на фирме пришел в движение. Включилось высшее руководство, т. е. весь механизм фирменного сознания включился в то, что при нормальных условиях должно делаться автономно. Когда нечто подобное происходит в теле человека, то можно быть уверенным, что началось сознательное изучение всех сторон сложившегося положения, требующее новых фактов. Так и случилось, поскольку вскоре выяснилось, что заказчик определял размер листа кратно тем небольшим прямоугольникам, которые определялись размерами изделия (дело шло о штамповке пепельниц), и тогда он предложил разрезать лист пополам. Тем

самым оказалось, что такое решение всех устраивает — осталось только погрузить листы на грузовик и отвезти их заказчику.

Число подобных срывов в работе управления фирмами огромно, в большинстве случаев менее смешных и более серьезных. Фактически серьезные срывы, вероятно, происходят чаще и обусловлены сложившейся практикой работы. Заводские капиталовложения чаще всего определяются производителями, которые считают себя знатоками требований рынка. Так происходит потому, что работники служб продаж рассказывают им, чего они хотят. Но эти работники исходят при этом из своих представлений о производственных возможностях фирмы. Тогда возникает весьма типичная ситуация, когда неясно, что появилось раньше: яйцо или курица, которую может разрешить только высшее руководство фирмы или правление корпорации. К сожалению, и они рассматривают эту проблему как борьбу за влияние между двумя сторонами и поэтому вполне могут не заметить, что единое решение, в котором принимается во внимание жизнеспособность фирмы, будет совершенно другим.

В реальной жизни позиция высшего руководства значительно сложнее из-за разницы в мнениях других директоров. Например, финансовый директор может находиться в плену у ортодоксальных аналитиков сложившейся ситуации, а если так, то он будет говорить на языке возвращения затрат и ограничения капиталовложений — на языке, пригодном для увековечивания существующего положения дел. Его может поддержать технический директор, который придерживается тех же идей. Фирма, которая, вероятнее всего, может разорвать этот порочный круг, должна относиться к числу тех, где при управляющем директоре работает первоклассная группа исследователей операций. Если работникам такой группы дать возможность ознакомиться с природой бизнеса данной фирмы и провести интегральный анализ ее жизнестойкости, то они вполне могут справиться с обеспечением согласования действий всех частей фирмы, как того требует дело. К сожалению, группы исследования операций в Англии чаще всего заняты решением проблем, которые им подбрасывают различные подразделения. Это их вполне устраивает, поскольку оправдывает их существование в глазах отдельных членов правления фирмы. Но если руководитель производства поручает такой группе провести исследование применительно к производственным проблемам, то он, конечно, и ожидает исследования, ориентированного на производство. Он и не захочет разговаривать с исследователями операций по вопросам торговой стратегии фирмы. И так далее. С другой стороны, каким бы ни был ответ правлению на вопрос о расходах на содержание отдела исследования операций, оно не будет счастливым, если скажут, что отдел "ничего особенного не сделал", и тогда правление будет побуждать группу исследователей операций полностью посвятить себя тому, в чем нуждаются руководители разных подразделений фирмы.

Хотя, как будет показано позже, требуется, чтобы группа исследователей операций работала над общей, генеральной задачей, по-прежнему абсурдно возлагать всю ответственность за объединение фирменных действий только на эту группу. Необходимо достигать этой цели с помощью анатомического и физиологического проектирования фирмы, проведенного до самого конца. В гл. 1 мы показали, как получилось, что в коммерческой деятельности действительно нет хорошо разработанной системы управления и, следовательно, никто не может обвинить ее руководителей в том, что они не могут справиться с информацией и сделать нечто отличное от того, что делалось традиционно. Однако сегодня благодаря электронике такие возможности появились. Вот почему компьютеры необходимы даже на сравнительно наибольших предприятиях — мы быстро исчерпываем возможности "партнерского" обмена информацией на человеческом языке. Поэтому то, что считалось слишком мелким предприятием, чтобы заводить компьютер, фактически

оказывается слишком большим, чтобы его себе не позволить. Из этого не следует, что мелкая фирма обязана его приобретать, поскольку она может арендовать, и довольно дешево, терминал в вычислительной системе, работающей в режиме разделения времени. Более того, когда возможности таких систем будут надлежащим образом поняты и использованы, и, как можно предсказать, символом статуса фирмы станет *отсутствие* собственного компьютера. На этой же стадии наша нейрокибернетическая модель подскажет идею того, в каком порядке эти микропроцессорные средства необходимо *взаимно связать* (подобно тому, как они связаны в нервной системе), и она станет реальностью не просто как всего лишь диагностический инструмент, а как схема цепей управления.

До тех пор, пока компьютеры считались (см. гл. 1) слишком "заумными" и, более того, до тех пор, пока они в большинстве случаев использовались для решения неверно поставленных задач, их применение считалось мотовством. Тут дело в приоритетах. Было бы значительно лучше потратить чудовищную сумму, как это выглядит при нынешней ситуации, на то, чтобы обеспечить правильное использование компьютеров, чем делать нечто другое. Но это должно быть действительно "правильное" использование. Под этим довольно неуверительным прилагательным (читатель теперь это легче поймет) скрывается такое использование компьютера, которое обеспечивает интеграцию управления. В настоящее время фирма может ставить перед собой такую задачу исходя из основных принципов ее работы и ее внутренних потребностей. Случилось так потому, что ни производители компьютеров, ни консультанты, советующие, как использовать компьютеры, не предпринимали никаких усилий к тому, чтобы разработать систему программ управления фирмой. Они, по-видимому, считают, что все фирмы различны. Так оно и есть, но не во всех отношениях. Как я считаю, можно разработать пятиуровневую иерархическую систему на базе аналоговых и цифровых машин совместно с командными и следящими за событиями программами, которые бы обеспечивали любой фирме успешное начало для создания специфической для каждой (как это и должно быть) ее собственной системы управления. Такие возможности существуют многие годы, и здесь мы вновь должны обратить внимание на микропроцессоры, поскольку они делают решение проблемы реальным. Как указывалось в гл. 1, задержка с внедрением была связана со стоимостью компьютеров, и не только потому, что она всегда была слишком высокой, но и потому, что позволяла монополистически управлять их ценами. Теперь таких ограничений нет.

То, что верно для малого предприятия, *тем более* верно для большого. Большая фирма в действительности представляет собой собрание более мелких фирм: отделений, филиалов и т. п. Если человеческого мозга недостаточно, чтобы управлять фирмой, которая по крайней мере внешне *едина*, то насколько же труднее разумно управлять большой корпорацией. Однако и здесь мы вновь возвращаемся к тому, что по замыслу должно быть единым жизнеспособным организмом. Как в мелких фирмах вследствие разделения производства, сбыта и других функций наблюдаются противоречивые устремления и противоречивые взгляды на внешний мир, так и в компаниях, объединенных в гигантские корпорации, будут наблюдаться противоречивые точки зрения. К несчастью, директора на своем (скажем так) групповом уровне, как и директор маленькой фирмы или эстрадный солист, будут по-прежнему ограничены возможностями полуторакилограммовых компьютеров в их черепных коробках. Я часто думаю, что если бы какой-то ученый с Марса прибыл к нам и изучил схемы наших организаций, то непременно бы счел, что мозг руководителей наших корпораций должен весить по крайней мере полтонны. Этим я хочу сказать, что мы организовали себя так, что не можем выполнять ни закона о требуемом разнообразии, ни законов общей теории информации, если не считать, что размеры

нашей головы растут экспоненциально по мере продвижения вверх по служебной лестнице. К несчастью, так не бывает (за исключением, возможно, метафорических сравнений).

Тогда ответом на вопрос: "Что моделирует наша модель?" — будет: "жизнеспособный организм", независимо от его размера. Существует один интересный инвариант применения такой модели, но он, если не быть осторожным, может сбить Вас с толку. Здесь необходимо следующее предупреждение: прежде чем думать о предприятии, основываясь на нашей модели, нужно ясно представить себе, насколько она ему соответствует. Если присмотреться к существующей организации, то можно обнаружить, что некоторые, ее части действуют сознательно, другие автономно и так далее. Здесь важно разобраться, в чем отличие одних подразделений от других в зависимости от того, как будет использоваться модель. Если мы рассматриваем гигантскую корпорацию как жизнеспособную единицу, то только главное правление корпорации играет роль ее сознания. Правления входящих в нее компаний, с точки зрения главного правления компании, являются центрами автономной деятельности. Однако это не мешает нам перемещаться по филиалам фирмы и рассматривать их тоже как жизнеспособные организмы. Тогда это будет означать, что наша система управления направлена на поддержание принципа выживаемости для такой компании, как если бы она была изолированной организацией. В таком случае она может "воевать" с входящими в корпорацию фирмами, а главное правление — оценивать результаты.

С точки зрения ученого-управленца, он может применить такую модель там, где ему платят за ее использование. В ряде случаев обычным делом является, например, застревание исследователей операций на уровне подразделений: внутри фирмы, внутри большой компании или корпорации. Здесь нет ничего, что помешало бы исследователям операций использовать органическую модель управления в пределах крупного подразделения компании, если на это стоит потратить силы. Но, чтобы внедрить полученные результаты с пользой, упор следует сделать на высший уровень. Мне приходилось видеть, когда одно из подразделений фирмы становилось настолько эффективным, что этим серьезно нарушался весь баланс организации, в результате чего это одно подразделение фактически командовало фирмой. Во всяком случае мы, как нам кажется, не можем сделать больше, чем признать, что модель *должна* применяться к звену фирмы, *главному* из числа тех, с которыми мы имеем дело. Если бы премьер-министр Великобритании прочла это, она бы поняла, что модель следовало бы применить ко всей стране. Британские премьер-министры, как последовательно демонстрируют их мемуары, предпочитают читать то, что напоминает им скорее прошлое, чем то, что направлено в будущее (на которое, как предполагается, они как-то влияют). Но так происходит не везде, как свидетельствует четвертая часть этой книги.

Рассмотрим фирму как целый организм с вертикальной командной осью, состоящую из пяти иерархических организованных компьютерных систем (которые давно были нами пронумерованы как управляющие эшелоны — от первого до пятого). Рассмотрим одно из отделений фирмы независимо от того, является оно цельной компанией или подразделением как аналог члена или органа тела корпорации. На уровне системы! он соединен с вертикальной командной осью горизонтальными командными осями. Интересующее нас отделение (назовем его В) поддерживает свою деятельность, которая показана на рис. 20 волнистыми стрелками. То, что происходит в этом отделении, должно сообщаться системой 1 в систему 2, которая, стоит напомнить, является аналогом спинного мозга.



На рис. 20 показан всего один "позвонок" системы 2, именно он является командным центром системы 1. Поскольку наше отделение представляет часть корпорации как целого, ее деятельность должна ощущаться внешними рецепторами, которые на рис. 20 изображены черным ромбом. Информация из системы поступает по горизонтальным каналам в систему 1 и 2, а ее реакция направляется обратно в отделение. Указания, поступающие из этого отделения, называемого системой 1, поступают из соответствующего позвонка системы 2 как из системы более высокого уровня вниз по линии *a* (те, которые предназначены для действий на нижнем уровне, проходят вниз по линии *d*). Данные о деятельности других отделений, предназначенные для более высоких уровней управления, идут вверх по линии передачи *b*, где они соединяются с новой информацией, идущей из этого центра, и следует вверх по линии *c*. Остановимся на некоторое время, чтобы рассмотреть цепь управления самой системы 1.

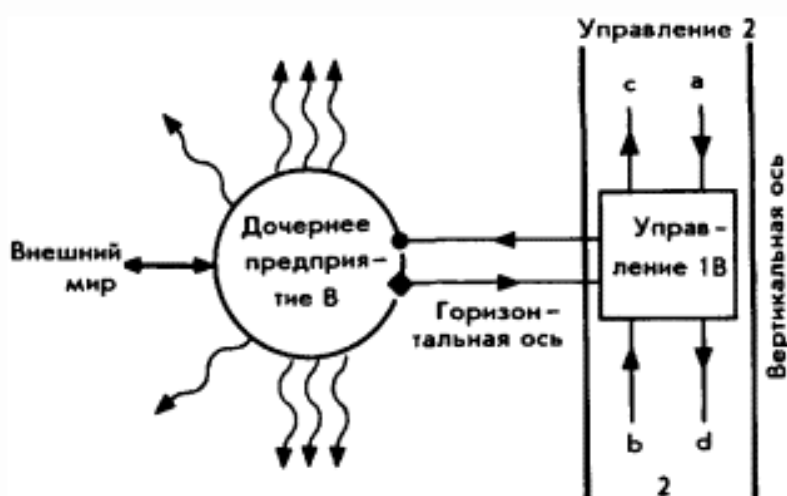


Рис.20. Дочернее предприятие фирмы поддерживает свои собственные связи с внешним миром, у него свои проблемы управления в рамках фирмы и своя система управления как часть общей для всей фирмы системы

Во-первых, не так уж трудно представить себе устройства, которые будут информировать систему 2 о деятельности отделений, используя управленческую деятельность самой системы 1. Где бы не использовались компьютеры, всегда устанавливается определенный порядок передачи информации. Обычно он выливается в создание отдела, где важные статические данные отделения заносятся на перфокарты или магнитную ленту, информация с которых может считываться компьютером. Это вполне приемлемая форма подготовки данных для внутренних нужд. Но она вызывает задержку, а также требует отбора данных и их кодирования человеком. В идеале нам бы хотелось автоматической регистрации того, что происходит в отделении в интересах всех уровней системы управления корпорацией. А тогда система 1 нуждается в работе передатчиков, аналогичных внешним рецепторам человеческого тела. Для подавляющего большинства данных сделать это нетрудно. Так, например, к любому обрабатывающему станку (в наши дни) подведена силовая электрическая цепь. Ее загрузку можно записать и передать. Если обрабатывающий станок действительно что-то производит, то начало и конец производственной операции можно фиксировать в реальном времени. Темп производственной операции также может быть измерен, а данные о нем введены в систему управления.

Трудности начинаются, когда станок простаивает, поскольку система управления, без сомнения, хотела бы знать, почему. Это можно предусмотреть, вручную закодировав подобную ситуацию, как чаще всего и делается. Системе управления необходимо также "знать", что произведено, номер детали и заказа, фамилию станочника. И это можно сделать без особых трудностей. Вероятно, самым приемлемым решением здесь является использование технологической карты-наряда, подготовленной компьютером, подписанной мастером, которая читается в заключение компьютером. Короче говоря, нет непреодолимых проблем в сборе таких данных, и, кроме того, теперь на рынке множество соответствующей аппаратуры, помогающей решить эту проблему. Фотоэлементы, инфракрасные датчики и датчики загрузки (подобные сенсорам давления в коже человека) — все они обеспечивают сбор важных входных данных.

Теперь "позвонок" системы 2, который в системе 1 управляет отделением В, располагает набором основных инструкций, получаемых по нисходящему каналу линии а, наряду с самыми последними изменениями и специальными указаниями, которые он готов сопоставить с передаваемыми данными установленного плана. И тогда должны приниматься меры для корректировки плана. В этом главная задача системы 1 — быстро привести его в соответствие и затем передать откорректированный план обратно в данное подразделение. Это рефлекторное действие, и по технике управления у него много общего с наведением пистолета на цель. Математическое описание всего этого процесса хорошо известно. Процесс управляется набором переходных функций, многие из которых касаются обратной связи (см. гл. 2).

Следовало бы сразу обратить внимание на один весьма специфический факт. Благодаря созданным современной статистикой методам прогнозирования управляющий (1В) способен *предчувствовать* отклонение от плана и начинать изменять свои указания заранее. Все понимают, что это очевидно, как и то, что это удивительно. Поскольку мы можем в известных пределах изменять тенденции по мере их формирования и подсчитать вероятность их сохранения в дальнейшем, такое предчувствие вполне возможно. Подобное всегда наблюдалось в технике сервомеханизмов и происходит в макроэкономическом масштабе на рынке. Представим себе, например, что небольшое количество нового товара выбрасывается на рынок. Далее определяется темп его спроса, определяется вероятность влияния на продажу различных способов рекламы, поощрения, льгот и тому подобных мер. Когда их влияние становится известным и принято решение о капиталовложениях в производство данного товара, темп его выпуска и распространения на рынке начинают изменять так, чтобы он соответствовал постоянно уточняемому прогнозу. Все это достаточно хорошо известно. Удивительно здесь появление возможности, рассматриваемой в качестве основного инструмента управления, видеть факты до того, как они состоялись. Характер даже самых лучших из числа используемых сегодня систем финансовой отчетности сложился исторически. Предпринимались самые благородные усилия к тому, чтобы ускорить реакцию финансовой отчетности. Однако история остается историей, касается ли она недавних или давно прошедших событий. Множество экономических учреждений не может разобраться с тем, что произошло, пока не пройдет несколько месяцев; даже лучшие из них вынуждены ожидать, когда данные будут получены и проанализированы. Запаздывание существует, и даже вчерашние данные или показатели только что закончившейся смены говорят нам только о том, что мы были обязаны сделать сегодня или в эту смену, хотя ясно, что уже поздно. Стоит предпринять огромные усилия, чтобы прорваться через барьер, на котором написано "сейчас", с тем, чтобы управляющие занимались тем, чем *можно* управлять, а именно — будущим, каким бы близким оно не было. Это лучше, чем изучать сведения о том, чего уже нельзя исправить, а именно — прошлым, даже если оно свершилось минуту назад. Конечно, прошлое учит, но на него нельзя повлиять.

Тогда этим и должна заниматься горизонтальная ось системы 1. Как мы уже видели, именно этим занимаются горизонтальные оси в человеческом теле. Такая задача становится неразрешимой, если не выполняется любое из следующих условий. Должен быть первичный план. Должно быть постоянное уточнение плана по центральной командной оси, иначе план не будет рассчитан на удовлетворение нужд организма в целом. Должно быть *немедленное* осознание отображения действительного положения дел; в противном случае вводится задержка времени, которая (как свидетельствуют модели автоматического управления) может привести к неуправляемым колебаниям в рефлекторной петле. Наконец, должен быть предусмотрен способ командования нашим отделением, который бы модернизировал его план в соответствии с любыми возникающими трудностями. Безусловно верно, что срочные меры, которые обязано предпринимать местное руководство отделением при ортодоксальной системе управления корпорацией, не относятся к числу наилучших с точки зрения интересов всей корпорации. Собственно, этому нет никаких причин, поскольку местное руководство оперирует местными данными. В крайних случаях оно может, конечно, позвонить по телефону, но здесь снова столкнется с законом требуемого разнообразия. Человек просто не может телефонировать всем остальным работникам компании, на которых может серьезно сказаться его срочное решение, всякий раз, когда случаются небольшие отклонения от плана.

Однако система 2 может справляться с некоторыми из этих проблем. Она существует для того, чтобы обеспечивать взаимодействие между системой 1 всеми отделениями. На рис. 21 можно видеть аналог спинного мозга, видеть, как расположены все составляющие системы 1 и, более того, как каждая из этих составляющих обменивается информацией с последующей, чтобы исключить логические противоречия.

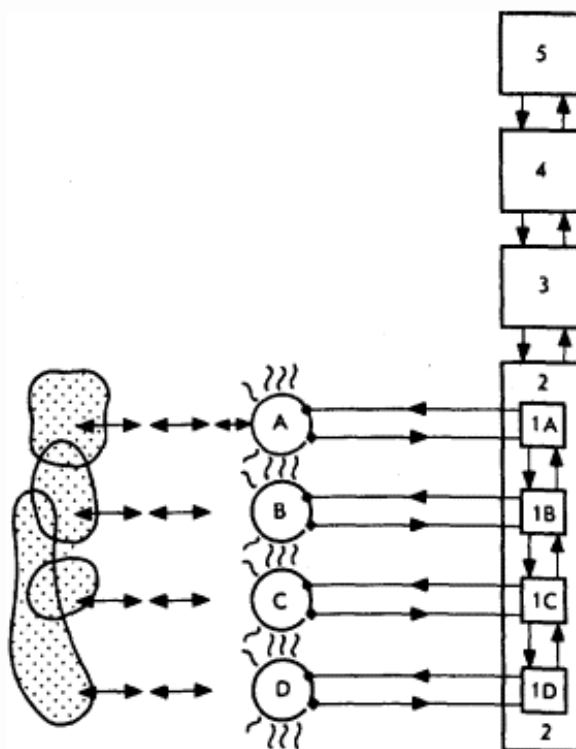


Рис.21. Управление фирмой, имеющей четыре дочерних предприятия А, В, С, D, каждое из которых поставляет свою продукцию трем другим и во внешний мир

Все они должны действовать согласованно по нисходящей линии а, которая передает команды.

Однако простого отсутствия противоречий между управляющими системы 1 недостаточно. Трудности возникают, когда процесс управления (система 1 взаимодействует с системой 2) рассматривается как динамическая деятельность. Здесь начинает играть роль сама автономная система. Мы уже видели на рис. 21, как система 2 формирует аналог спинного мозга.

На рис 22 к ней добавлена нейрофизиологическая автономная система. На правой стороне рисунка приведен аналог симпатического ствола который связывает вместе позвоночные узлы система 2. На левой стороне рисунка нанесен аналог парасимпатической нервной системы. В предыдущей главе мы кое-что сказали о поведении обоих регулирующих устройств. Система контролирует стабильность внутренней обстановки на фирме и делает это, обеспечивая обратную связь. Каждый орган тела, который мы назвали отделением фирмы, был бы изолирован по горизонтальной оси, если бы не было организовано так, что управляющий орган создает набор связанных друг с другом контрольных устройств, который мы и называем системой 2. Но сама система 2 работала бы бесцельно, если бы не управлялась с более высокого уровня — системой 3.

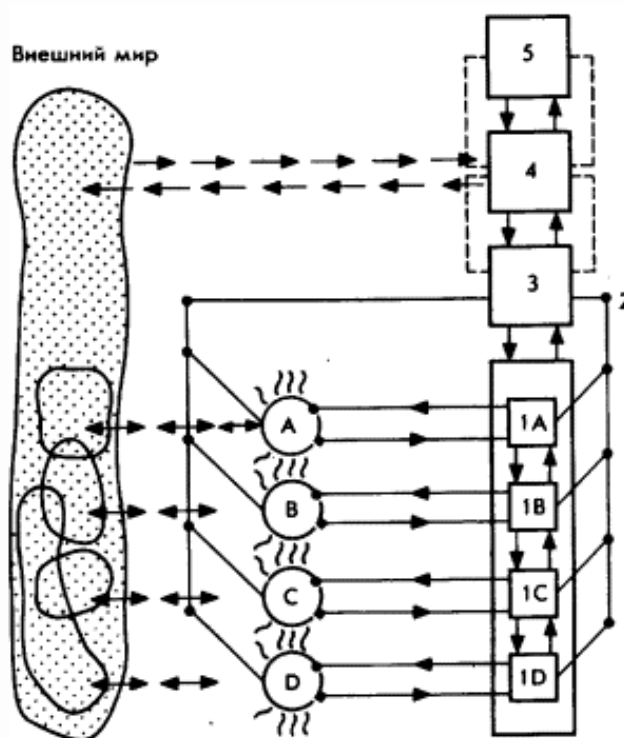


Рис.22. Автоматизированная система управления фирмой, имеющей дочерние предприятия А , В . С , D

Рассмотрим начало производства на фирме, предполагая, что каждое ее отделение играет свою роль в выпуске основного набора ее продукции. Пусть, например, отделение В выпускает такую продукцию, часть которой идет прямо на продажу во внешнем мире (как показано на рис. 22), но другая ее часть передается в отделение С для дальнейшей обработки. После этого часть этих изделий передается в отделение D и т. д. Предположим, что-то не ладится с производственной программой в отделении С.

Его управляющий 1С (см. прямоугольник на рис. 21), попытается соответственно перестроить план отделения С. Вполне может случиться, что это невозможно сделать локально, в том смысле, что контракт на поставки из отделения В потребует изменения, а контракт на поставку разной продукции в отделение D нельзя будет выполнить. Управляющий 1С должен информировать управляющих 1В и 1D, и все они втроем попытаются изменить свои планы, чтобы удовлетворить друг друга. Излишне говорить, что неприятности могут распространиться от отделения В к отделению А, отделения D к отделению Е и т. д.

Справляется со всем этим автономная (симпатическая) система, показанная справа на рисунке. Она использует язык более высокого уровня, чем у системы 2, поскольку оценивает поведение системы 2. Если ее роль в том, чтобы стабилизировать производственную обстановку в фирме, то она должна организовать обратную связь, поставляя данные на различные уровни, где позаботятся о том, чтобы погасить колебания, вызванные перепланированием. Но даже при этом условии происходящее теперь выглядит странно и похоже на ситуацию, когда высший центр управления фирмы требует максимальной производительности для того, чтобы преодолеть некоторый кризис. Если так происходит, то об этом узнают все отделения (см. рис. 22). Реакция из системы 1 пойдет прямо в компьютеры системы 2, где данные будут локально рационализированы и направлены в центры управления системы 3 через центральную (соматическую) систему. Однако та же самая информация будет поступать вверх по симпатическому стволу и попадет в центр управления другим путем. Стимулирующая обратная связь осуществляется здесь так, что образуется правая петля, *возбуждающая* деятельность, направленную на удовлетворение требований высшего руководства.

Предположим, однако, что все это вызовет слишком большое напряжение в отделениях. Существует много способов справиться с подобной ситуацией для защиты фирмы от такого риска. Индексы производительности, измеряющие темпы производства, могут превзойти верхние контрольные пределы, установленные для работы в нормальных условиях, до опасных пределов может также дойти уровень часов сверхурочной работы, могут стать ненадежными процедуры проверки качества, поскольку все слишком спешат. Сигналы чрезмерного давления будут регистрироваться в автономной (парасимпатической) сети, показанной на рис. 22 слева. Эти сведения поступят также в центр управления системы 3. Результатом должно стать приглушение активности во имя безопасности фирмы путем срабатывания цепи *сдерживания*, приведенной на левой стороне рис. 22. Таким образом, дело этой автономной системы в целом сбалансировать возбуждающие и сдерживающие стимулы так, чтобы создать общую внутреннюю стабильность. Конечно, теперь дело системы 3 сообщить об этом наверх через систему 4 в систему 5 — туда, где формировались планы.

Это описание прямо сравнимо с описанием системы управления работой сердца или органов дыхания, приведенным в гл. 8. Будет полезным напомнить еще раз наш взгляд на принципы нейрофизиологического метода, сравнивая рис. 23 и 22.

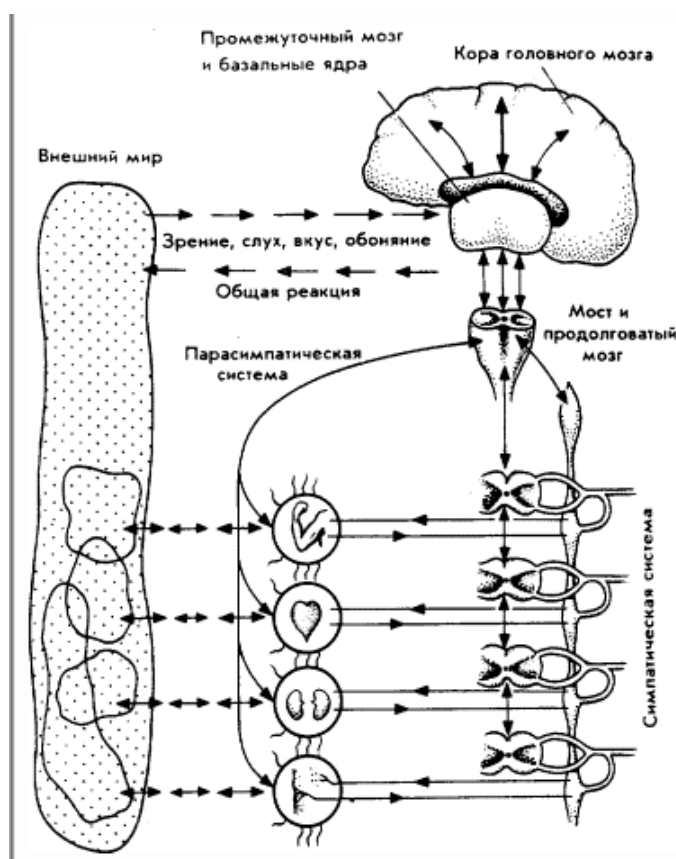


Рис.23. Двумерная система нейрофизиологического управления: главная вертикальная командная система (соматическая) и симпатическая и парасимпатическая системы (автоматические)

Теперь смотрите. Я лично могу решить, используя кору своего мозга, поспешить к автобусу. Делаю я это на основе оценки расстояния и скорости с помощью быстрой прикидки прогноза, который мне подсказывает, что успеть к автобусу я в состоянии. Тело мое начинает действовать. Соответствующие органы, например мое сердце и легкие, получают инструкции (от системы 5 к системе 4 и далее к системам 3, 2, 1) сильно повысить их активность. Автономная система 3 размещена посередине этой цепочки, управляющей получаемым эффектом. Правая петля управления — симпатическая — наблюдает за взаимодействием органов и притоком адреналина. Однако левая петля — парасимпатическая — наблюдает за степенью создавшегося напряжения. Вполне может быть, что я физически не в состоянии успеть к автобусу. Тормозящая петля сработает так, чтобы спасти меня от внутренней физической катастрофы. И тогда система 3 вынуждена прекратить свою деятельность, чтобы сохранить устойчивость моего внутреннего состояния, а следующий уровень иерархии должен вступить в действие. Результат общей деятельности по вертикальной оси теперь будет направлен через переключатели системы 4 вверх, туда, где был сформулирован мой план, чтобы информировать кору головного мозга, что с такой задачей мне не справиться. Из этого видно, что самая верхняя из всех подсистем теперь будет осуществлять точно такой же процесс управления, который мы наблюдали на самом нижнем уровне. Был план, поступили импульсы, свидетельствующие о том, что он не может быть выполнен, и, следовательно, система 5 должна его изменить.

На этот раз, конечно, нельзя включать дополнительные резервы, передавая информацию вверх по цепи. Мы достигли предела, и в этом и состоит особая роль человеческого сознания. Мы говорим, что мы *решили*, пусть автобус уходит. Если

расценивать мозг как компьютер, то он вынужден переоценить первичный план в сопоставлении с набором модифицирующих его входящих данных и решить, что он ошибся. Точно то же происходит и в фирме. Ее правление обдумало важность информации, которой оно располагает, и сформулировало план действий: скажем, существенно увеличить нагрузку в фирме. Это дело системы 5, подпитываемой всей доступной информацией, поступающей от внешних и внутренних рецепторов через систему где была проведена соответствующая ее обработка. Система 4 далее рассортировывает решения высшего руководства и передает соответствующие команды вниз по вертикальным и горизонтальным осям. Система 3 автономно попытается следить за выполнением принятого плана. До тех пор пока выполнение решения правления будет казаться возможным в пределах *физиологических ограничений*, система 3 будет выполнять свою задачу, постоянно докладывая наверх. Если в конце концов выяснится, что план выполнить нельзя, дело за правлением умерить свои первоначальные замыслы.

Во всех случаях подобной деятельности фирмы с ее пятиуровневой иерархией управления можно постоянно наблюдать наличие противоречий между внутренней и внешней мотивировками. Если внутренняя мотивировка примерно совпадает с производственными

возможностями, а сбыт соответствует внешним требованиям, то все хорошо. Здесь явно видны два критерия в действии: один — добиваться стабильности внутренней обстановки, а другой — стабильности взаимодействия с внешней обстановкой. Иначе говоря, начальник производства стремится максимально использовать производственные возможности, а начальник сбыта, разумеется, удовлетворить своих клиентов. С точки зрения начальника производства, задача в том, чтобы выполнить указания самым легким путем, самым сбалансированным образом, и тем самым обеспечить минимум себестоимости и максимум производительности при заданных финансовых, материальных и человеческих ресурсах. Начальник же сбыта в принципе готов создать сколь угодно напряженную внутреннюю обстановку, чтобы извлечь максимальную прибыль или открыть выгодный рынок. Нет никаких причин ожидать, несмотря на давно установленную в естественной природе гармонию, чтобы их стремления совпали. Обычно они не будут полностью совпадать, хотя стоит отметить, что *в общем* снижение цены увеличивает шансы сбыта, если активность рынка обеспечена известной степенью свободы производства.

Главная задача управления фирмой, если касаться только ее текущей деятельности (которую мы будем называть технологией А), сводится к согласованию этих двух целей. Иногда приходится уступать производству (при использовании в известном смысле менее производительных средств увеличивать себестоимость, чтобы соблюсти сроки поставок). Иногда сбыту приходится идти на уступки (соглашаться на более поздние сроки поставок, чтобы расходы на сверхурочные не превзошли все допустимые пределы). Если использовать все достижения науки в фирме, то обнаружится, что система 3 находится в центре важнейшей процедуры распределения ресурсов. На этом уровне должны использоваться методы линейного программирования, а еще лучше динамического программирования, и работать на всю их мощь.

Именно для этого и нужна система управления. Пятиуровневая иерархическая система, описанная нами, по-видимому, осуществляет это самым эффективным способом. До сих пор мы рассматривали с точки зрения высшего (т. е. корпоративного) руководства три самых низших уровня из пяти. Они создают автономное управление (название это взято скорее из нейрофизиологии, чем из деловой практики) в смысле

описания того, что должно происходить внутри фирмы для обеспечения ее внутренней стабильности при небольшом вмешательстве сверху. Она проверена на человеке, и она работает.

## Глава 10

### Важнейший переключатель

Мы остановились на том, что внутренняя стабильность организм;! обеспечивается тремя системами самого нижнего уровня, функционирование которых, с точки зрения управления, можно охарактеризовать одним словом — автономная работа. Мы показали также, к;) к эти системы питают информацией вертикальную командную структуру, порождая намерения (в отличие от рефлекторной реакции) внутри ее "думающей палаты". Заключительная часть этой второй книги посвящена описанию работы всей пятиуровневой системы управления корпорацией как целым организмом. А эта глава посвящена системе 4 как главному механизму, связывающему волевое и автономное управление. Этот механизм является важнейшим переключателем во всей организации.

Переключатель — это устройство или целый механизм, который направляет сигнал из одной части системы в другую. Мы уже встречались со многими переключающими устройствами при рассмотрении их как физиологического, так и управленческого аспектов. Они не выступали в роли простых щелкающих выключателей электрического освещения ни в одном из этих контекстов. Их природа довольно подробно исследовалась в первой части книги, и там мы назвали их алгедонодами. Теперь пришло время вернуться к ним с позиции нейрофизиологии.

Многие рецепторы, активизирующие нервную систему, подобны рецепторам, которые уведомляют машины, работников и управляющих об изменениях, являются своеобразными переключателями. Эти рецепторы присоединены к соответствующему внутреннему кабелю, который они возбуждают или вдоль которого передают сигнал. Чтобы бегущий по такому кабелю сигнал не пропал на его конце, должно быть осуществлено переключение на другую кабельную линию. Как мы видели, нейроны в человеческом теле так и работают, передавая сигнал дальше от одной нервной клетки (плюс длина кабеля — аксона) другой на синапсе. Теперь необходимо более внимательно рассмотреть все эти переключатели.

Инженеры и специалисты вычислительной техники могут рассматривать переключатель как устройство для передачи и, весьма вероятно, для усиления сигнала. Иначе говоря, они рассматривают его в том смысле, что поступивший сигнал *возбуждает* систему, следующую за данным переключателем. То же самое происходит и в теле человека, но здесь имеется и другая возможность: сигнал может *приглушить*, а не только возбудить систему. Этот механизм в высшей степени важен в связи с проблемой перегрузки, при возникновении которой могла бы оказаться затрудненной работа всех линий связи и переключателей. Намного раньше мы показали, что согласно одной из теорем теории информации требуется большая мощность каналов связи, а не разнообразие системы входа. В теле человека этот закон исполняется за счет большого резерва их пропускной способности. Максимальный темп разрядки рецепторных органов лежит где-то в пределах 100-200 имп/с. В то же время каналы связи нервной системы в секунду могут справляться с 300-400 импульсами. Но даже и при этом мы не можем позволить себе возбуждать всю нервную систему каждым поступающим на вход импульсом. Поэтому всякий раз, когда начинается передача данных по нервной системе, вступает в действие двойственный механизм, в котором возбуждение балансируется с торможением, так что не происходит простое



срабатывание переключателя, как можно было бы предполагать. То же самое справедливо и для управления, где множество поступающих сигналов вполне могут подавляться, а не передаваться и усиливаться при каждом переключении. Однако было бы ошибкой думать об этом механизме как об устройстве, решающем задачу "передать не передавать". Он значительно более деликатен, как и алгедонод.

Рассмотрим самый типичный нейрофизиологический переключатель — синапс. Между нейроном и его соседом физически существует зазор, называемый, синаптическим промежутком, который должен быть перекрыт. При возбуждении, как представляется, действующий потенциал (пробегающий по нерву импульс, который можно видеть с помощью осциллографа), достигнув синаптического промежутка, вызывает выброс химического вещества, которое и перекрывает этот промежуток. Это вещество вызывает деполяризацию мембраны на другой стороне, регенерируя действующий потенциал на нервном волокне. Но другое нервное волокно, работая в интересах того же нейрона, может выдать подавляющий импульс. В результате произойдет сверхполяризация, которая превзойдет эффект первого импульса — возбуждающего. И, наоборот, импульс подавления может быть пре-синаптическим; он сам поступит в нервное волокно и уничтожит (или, по крайней мере, уменьшит) поступивший импульс возбуждения. Как бы там ни было, сеть дендритов, передающая эти альтернативные указания, создана, а эффект воздействия на нейрон через синаптический промежуток представляет собой некоторую сумму разных импульсов. Изменит или нет нейрон свое состояние, зависит от электрического порога его срабатывания. Нейрон после суммирования импульсов будет или не будет возбужден, так же как это происходит в алгедоноде.

Таким образом, синапс или в нашем случае любой другой переключатель (как рецептор, эффектор или целый их комплекс в виде нервного узла) срабатывает при некотором пороге, а этот порог определяется химически. Уровни калия и соды за и перед мембраной клетки, в частности, определяют в любой данный момент порог ее срабатывания. Этим же он и меняется. Фактически весь этот механизм (который совсем недавно был понят) очень красив, а точность, с которой он работает, почти невообразима. Конечно, стоило сделать такое длинное отступление просто из удовольствия разобраться в этом механизме.

Синаптический промежуток — это зазор в переключателе шириной в 200 ангстрем, а один ангстрем равен одной десятиллионной доле миллиметра. Сам синаптический узел, на который прибывают нервные импульсы, содержит мельчайшие пузырьки с упомянутым химическим веществом, и один или два таких пузырька взрываются, когда поступает электрический импульс. Небольшой пакетик этих пузырьков настолько мал, что состоит, вероятно, не более чем из 10 000 молекул, но этого достаточно, чтобы изменить проводимость мембраны на другой стороне синаптического промежутка (на другой стороне зазора) за какую-то тысячную долю секунды. Но этого времени достаточно, чтобы позволить ионам (как заряженным частицам) пройти через мембрану, где они определяют, регенерировать или нет импульс на другой части нерва. Очевидно, что и поры, через которые проходят ионы подавления, очень малы; фактически они в 1, 2 раза больше, чем ион гидратированного калия. Конечно, это точная сетка. Ион диаметром 1, 14 проходит, а с диаметром 1, 24 нет. Это означает, что ионы соды (они возбуждающие) не, могут пройти никак, поскольку они слишком велики. Еще того интереснее узнать, что поры синапсов подавления независимо от вида живого организма всегда одного размера, определенного размером ионов. Они одинаковы для всех видов позвоночных и, как теперь стало известно, такие же и у моллюсков. На стороне возбуждения, как и предполагалось, поры мембраны синапсов в два раза больше, так что ионы соды проходят свободно. Наконец, считая, что

конечный эффект возбуждения или подавления состоит в регенерации импульса в соседнем нерве, укажем, что этих мельчайших химических реагентов достаточно для усиления проходящего импульса в сотни раз.

Таким образом, мы видим здесь алгедонод, *близкий к идеальному*. Он выступает аналогом управленческого переключателя, который отвечает на вопрос "делать или не делать", но решение которого определяется на основе конфликтующего набора побуждающих и тормозящих импульсов на входе и порогом срабатывания, который может изменяться. Он, однако, *не является*, хотя и должен таким быть, аналогом какой-либо формальной информационной системы управления, компьютеризированной или нет, из числа тех, с которыми я знакомился. Группы управляющих именно так и работают.

Мы говорим об избирательных изменениях, зависящих от условий, сложившихся вокруг данных нейронов или данных групп управляющих, применительно к нашей кибернетической модели на этом, четвертом, уровне. И тем не менее имеются более общие, вероятно, значительно более общие пути, о которых известно, что по ним осуществляется управление как в человеческом теле, так и в фирме с целью изменить работу нервной системы — усилить ее активность или подавить. Сами гормоны (а передаваемые вещества и есть гормоны) могут поставляться организму более или менее в избытке. Все гормональные лекарства обладают возбуждающим или депрессивным эффектом. Они легко распознаются по поведению, но они действуют в микромасштабе, а именно, проникая в микропереключатели, они меняют порог чувствительности алгедонода.

Никотин, например, — это лекарство, стимулирующее работу нервных узлов, и курящие получают удовольствие от такого возбуждения. Но, как и со всеми физиологическими инструментами, картина тут довольно сложная. Происходит так в основном потому, что фармакологический эффект лекарства различен для разных частей нервной системы, а также потому, что одновременно возникающее изменение порога чувствительности всех физиологических переключателей часто дает общий, но противоположный эффект. Посмотрим, как проявляется аналогичный механизм у людей разных групп при воздействии никотина.

Никотин возбуждает симпатический нервный узел сердца и парализует ее парасимпатическую составляющую, обеспечивая учащение пульса, хорошо известное курильщикам. Но на другой фазе он может стимулировать парасимпатическую систему и парализовать симпатическую, создавая эффект замедления при никотиновом отравлении вплоть до смертельного исхода. Порог срабатывания, комплекс нервных систем, дозы — все влияет на ситуацию, и именно поэтому так трудно предписать курс лечения для корректировки возбуждения или депрессии пациенту, у которого наблюдаются отклонения в ту или другую сторону. Что подразумевается под словами "другая фаза" предложением выше, вероятно, легче всего показать на действии алкоголя. За долгую его историю об алкоголе сложилось представление как о "социально приемлемом" наркотики, хотя он может свалить Вас с ног; алкоголь — депрессант. Но на первой фазе он возбуждает. Таково его влияние на поведение и его поведенческий парадокс. Внутри тела его эффект последователен, и тут нет системного парадокса. Так происходит потому, что возбуждение возникает путем *подавления тормозящих систем*. Это обстоятельство важно подчеркнуть; такой психологический результат точно соответствует грамматическому результату двойного отрицания.

В общем, активность всего человеческого тела можно повысить с помощью фармакологического воздействия на его переключающий механизм, при этом человек

возбуждается, перевозбуждается или приходит в состояние полной эйфории. После этого начинается дрожание и далее конвульсии. Или, наоборот, лекарства депрессанты дают успокоение (безразличие или транс), а затем последует уже общая анестезия и далее бессознательное состояние. Смерть с достаточной степенью вероятности может наступить и в том, и в другом случае, поскольку вмешательство столь велико, что обсужденный нами механизм стабилизации перестанет работать.

Вот так и работает основной переключатель. Как только что было показано, он представляет собой набор механизмов, и мы понимаем, как их скопировать (доказательством служит алгедонод). Этот набор механизмов действительно копируется, и довольно точно, при принятии решений людьми, особенно их социальными группами. Однако он в точности не повторяется в автоматических системах, управляемых компьютерами, хотя это вполне возможно. Что кока еще нельзя сделать и что требует осторожности, так это достижение понимания (не говоря уже о повторении) механизма нейрофизиологического управления, который отнюдь не непосредственно начинает размышлять по команде нервной системы, как об этом говорилось. Никто пока не знает, существует ли реально такой набор явлений, который обычно называется "экстрасенсорное восприятие".

Экстрасенсорное восприятие может быть и реально, но его такое название может быть неверным. Если мы что-то чувствуем, то должны быть центры восприятия; по определению, нельзя чувствовать что-то сверх чувств. Но не стоит придирааться, термин, очевидно, относится к механизму, находящемуся вне или за рецепторами, местонахождение которых нам неизвестно, и поэтому мы ничего толком не можем о них сказать. Это такие сенсоры, которые воспринимают внешние химические сигналы.

Больше всего нам известно об этих механизмах в среде насекомых, поскольку здесь, как кажется, скорее химические сигналы, а не матерлиновский "дух муравейника" заставляют работать сообщества насекомых. Если я сомневаюсь в существовании химических сигналов, циркулирующих среди группы управляющих, то это можно отнести к моим странностям. Кто-то может думать о запахах сигар и одеколонов скорее, чем о запахе назревающего в зале заседания решения. Кроме того, общепризнанным фольклором является утверждение, что звери чувствуют "запах страха", исходящего от человека. Теперь это поддерживается наукой, но еще больше за ее пределами. Прочтите краткие записки д-ра Винера. В них говорится о крысах, а не о людях, но это высшие животные, и его доказательства достаточно поразительны.

Когда 30 крысиных самок посадили в одну клетку, то течка у них прекратилась полностью. Нормальный половой цикл (у крыс пять дней) стал хаотичным и появилась псевдобеременность. Но все вернулось к норме, как только в клетку посадили самцов. Действительно, беременные самки по полчаса в день терлись о самцов, не обязательно отцов их потомства и вскоре разродились. Таким образом, было установлено, что все происходящее обязано рецепторам обоняния. Даже присутствие мочи самца оказалось достаточным, чтобы пришли в норму половые функции самок, но если у них ампутировать органы обоняния, то ничего подобного не произойдет. Однако органы обоняния не объясняют всего в поведении самок. В равной мере мы, люди, можем *воспринимать* запах как сигнал того, что творится на заседании правления фирмы, не отдавая в этом себе отчета и ничего не зная о том, какой эффект эти сигналы оказывают на нервно-анастомотический ретикулум.

После этих замечаний, сделанных мимоходом, чтобы показать, как природа создает требуемое разнообразие, вернемся к механизмам, которые мы лучше понимаем. Вспомним, как мы определили место для типичных алгедонодов, которые являются теоретическими структурами нашего изобретения на разных уровнях общей системы.

Рецепторы — оконечные устройства, синапсы — далее на той же иерархической линии, нервные узлы с их порогом срабатывания и крупные рефлекторные центры внутри спинного мозга, — все они как логические элементы коры головного мозга (нейроны), по-видимому, работают как алгедоноды. Крупнейший из них переключатель, система 4, по-видимому, работает тоже как алгедонод, но она невероятно сложна.

Вероятно, лучше всего разобраться в ней, рассматривая эффекты возбуждения и подавления, которые, как мы знаем, проявляются в любом алгедоноде. Дело в том, что какая-то версия прямо противоположного влияния на переключение этой пары по необходимости требуется для того, чтобы удовлетворить требованиям условной вероятности и механизма изменения порога срабатывания. Важно указать, что эта пара влияний существует в другом измерении, чем в том, в который поступает сигнал (в первой части мы рассказали все о метасистемах и наблюдали их работу в иерархических структурах, описываемых во второй части книги). Поэтому мы назвали эту кибернетическую парадигму нашего переключателя алгедонодом, имея в виду вероятностный переключатель для модулирования симптомов боли и удовольствия.

Ясно, что нейрофизиологи сами по себе стремятся иметь дело с цепями — огорчение — радость (которые располагают своими нервами) в комплексе с биохимией возбуждения — подавления на синапсах (только что описанных); еще меньше они стремятся приложить любой из этих механизмов к управлению сном и бодрствованием, о чем пойдет теперь речь. Но тогда зачем это объяснение? Я хочу провести четкую грань между тем, как в человеческом теле достигается результат, и логикой получаемого результата. Нейрофизиологические описания приведены в этой книге потому, что они поучительны и интересны. Главное в кибернетике как науке в том, что она должна абстрагировать законы, открытые в любой изучаемой ею системе управления, и сделать их всеобщим достоянием. Когда я называю алгедонод кибернетической парадигмой, я имею в виду, что он является теоретическим механизмом, отвечающим за переключающие функции в теле человека, и его можно моделировать как систему автоматической обработки управленческой информации и подготовки управляющих решений. Тогда сигналы, проходящие через алгедонод, будут либо "усиливаться" (возможно, до точки ускорения или взрыва как заявление о своем существовании), либо "ослабляться" (возможно, до полного уничтожения). В нашей парадигме это означает увеличение или уменьшение вероятности того, что переключатель действительно передал сообщение. Но это и есть эффект возбуждения — подавления, как в другой ситуации — это эффект огорчения — радости.

То же самое справедливо для модели "сон — бодрствование" всей организации. Бодрствование бывает разным, как разной бывает глубина сна как вообще разными бывают внимание и невнимание. Кора головного мозга, правление фирмы, кабинет министров — все заняты обдумыванием. Следовательно, они не хотят, чтобы им мешали. Следовательно, не так уж много информации должно подниматься по вертикальной оси для их обеспечения. Но если любой из этих органов заснул (хорошим аналогом является случай, когда говорят, что "разматывается" какой-то вопрос), то это означает, что все операции организма возложены на его автономную систему. Организм вполне может функционировать на третьем уровне — будет командовать система 3. Нейрофизиологи многое могут об этом рассказать.

Короче говоря, с точки зрения фирмы именно система 3 является естественным управляющим во время сна или при отсутствии управления. Она полностью сосредоточена на том, что происходит на *нижних* уровнях, на всем, что должно выполняться автономно. Но ее собственный управляющий, направляющий информацию *наверх*, в основном подает сигналы подавления. Если бы это было не

так, то высшие уровни управления были бы завалены информацией о большом пальце ноги и подобными сведениями, совершенно ненужными с точки зрения стратегии и политики организации. Система 3 практически выдает слишком много сдерживающих сигналов, поскольку работают центры сна в мосту и продолговатом мозгу. Они называются "ядра" и располагаются на средней линии коры головного мозга. Без их системы нейронов, заполненных серотонином, мы бы страдали от постоянной бессонницы. Таким образом, если продолжить анализ нашей системы управления в сторону ее высших уровней (системы 4 и 5), то следует исключить их из числа действующих во время сна.

То же самое, как правило, может наблюдаться в системах управления. Результатом передачи власти автономным подразделениям, даже когда они децентрализованы в структуре корпорации в комитеты на автономном уровне, являются неосведомленность и благодушие. Многие директора фирм, премьер-министры, президенты и диктаторы обнаруживали себя находящимися в уютном коконе, отрезанными от всякой разумной деятельности. Организм счастливо работает сам по себе, власти делают каждая свое, а дело **их** в целом спит. Если подходит сюда нейрофизиологическая аналогия, то фактически наивысшее начальство пребывает (вероятно) в мечтах.

Весьма полезно, как мне представляется, рассматривать такую ситуацию как естественное положение дел. Этим я хочу сказать, что с организмом все в порядке, за исключением того, что он спит; проблема, следовательно, в том, чтобы его разбудить, т.е. возбудить или заставить действовать. Если мы представим организм (тело человека или фирму) сверху донизу, то "естественным положением дел" будет его энергичная деятельность. Решить, как предотвратить разнос автономной системы в результате повышения ее активности, концептуально более трудная задача. Но как бы мы к ней. ни подходили, идя сверху или снизу, система 4 обязана производить переключения.

Позитивное решение, найденное человеческим организмом, свелось к созданию специального, определенного механизма, который поднимает тревогу в высших мозговых центрах, как только получает сигнал о том, что система 3 осталась без внимания со стороны нижних уровней мозга. Она представляет собой восходящую ретикулярную формацию, некоторый анастомотик ретикулум, который передает жизненно важную информацию исходя из принципа ее исключительности вверх через все автономные управляющие устройства и центры сна и выше, через высшие структуры системы 3 — через средний мозг. В этой точке должен сработать важнейший переключатель. Но возбудится или не возбудится кора головного мозга — высшее руководство — при этом?

Нейрофизиологический ответ на данный вопрос в высшей мере сложен. Возможно, в этом и состоит главный урок, который мы должны извлечь. *Множество путей ведет к коре головного мозга.* Мы уже знаем, что на главном пути, по которому поступает сенсорная информация прямо из афферентной входной системы в сенсоры коры головного мозга, преднамеренно расположено множество тормозящих систем. Таким образом, мы не сходим с ума из-за случайной бомбардировки раздражителями. Тогда возникает очевидный риск, что важная настораживающая нас информация может быть подавлена. Но здесь восходящая ретикулярная система получила дополнительные волокна, связывающие ее с входом афферентной системы; это означает, что высшие центры вновь находятся в положении готовности к действию под воздействием информации, которая была уже исключена главными сенсорными фильтрами. Такая дополнительная информация, как представляется, распространяется разными путями по всему мозгу, попадая в кору мозга с разных сторон, и вновь здесь фильтруется

разными системами. В высшей мере важная многокритериальная проверка всей доступной для входа информации призывает управляющих последовать этому примеру мозга.

Гипоталамус является основанием для третьего желудочка и в значительной мере служит мостом между системами 3 и 4 нашей модели. Он является высшим элементом системы 3 или самым нижним элементом системы 4. Мы встречались с гипоталамусом раньше как с главным посредником гомеостаза и, следовательно, как с самым высшим регулятором автономной системы. Более того, гипоталамус оказывает основное влияние на эндокринные железы, а они в сильной степени определяют то, что мы называем "эмоциями". В этой зоне мозга есть и другие элементы, которые тоже участвуют в деле возбуждения. Весьма тесно с этим связаны гиппокамп, а также сосочковидные тельца. Все эти структуры плотно упакованы в центре мозга и, по-видимому, между ними поддерживается множество обратных связей. (Вспомним из первой части книги, что как только начинают работать механизмы обратной связи, механизмы управления в общем начинают функционировать в большей мере под ее воздействием, чем под воздействием входящей информации).

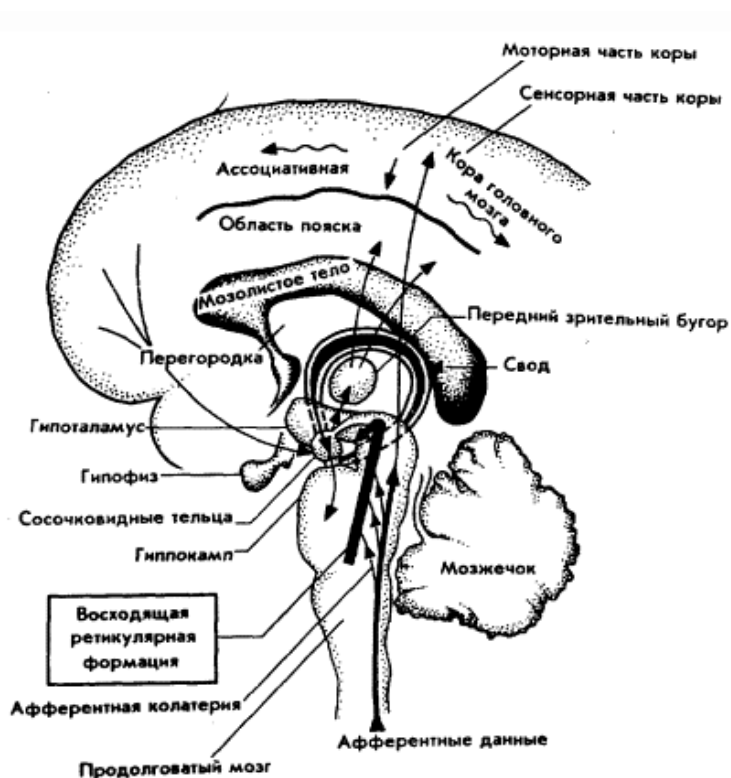


Рис. 24. Обработка мозгом восходящего информационного потока системами, отличающимися от обычных афферентных входных систем (ср. с рис. 13)

Во всяком случае, возбуждающая информация, передаваемая восходящей частью ретикулярной системы, неизбежно достигает (если вообще его достигает) через посреднический комплекс системы 4. В мозге она переключается с помощью только что описанных структур проходит через передний зрительный бугор и далее через область пояса, лежащую под поверхностью коры головного мозга, но над мозолистым телом. Проследите эти маршруты по рис.24.

Смысл проверки не в том, чтобы запомнить названия частей, а в том, чтобы понять необходимое *богатство* этого механизма. В коре головного мозга много, очень много побочных каналов, поэтому информация может быть (как это и бывает) "рассмотрена"

в целях, управляющих как условным, так и безусловным поведением, "сравнена" (как это бывает) с другой информацией с помощью так называемой ассоциативной части коры головного мозга или мобилизована для непосредственного действия, такого как борьба или бег, моторной частью коры. Таков командный центр волевых действий части мозга на верхнем уровне, порождающий действия самых отдаленных частей тела с помощью идущих вниз командных цепей вертикальной оси связи.

Таким образом наш самый важный из всех переключателей выполняет действительно большое число обязанностей. Он расположен прямо на вертикальной командной оси, связывающей думающую "палату" всего организма с его составляющими частями, и образует разветвленный набор алгедонодов, включение которых обеспечивает передачу *вниз* всех волевых требований мозга. В равной мере он включает каналы для направления *вверх* всей информации, требуемой коре головного мозга для управления телом, в том числе той, которая соответствующим образом (отфильтрованная) представляет автономные функции, командование которыми осуществляется на нижних уровнях.

Далее он получает все данные о состоянии окружающей среды от всех возможных сенсоров, отфильтровывает их и распределяет релевантную информацию как вверх, так и вниз для использования ее другими управляющими устройствами.

Наконец, он руководит тем, что мы назвали самой алгедонической системой, — механизмами, вызывающими огорчение и радость, сон и бодрствование, которые располагают своими нервами и дополнительными каналами связи, отличающимися от нормальных афферентных и эфферентных проводящих путей.

В докладе Principles of Self — Organization (Труды симпозиума по кибернетике, 1960 г., см. библиографию) я предложил математическую модель описанной здесь схемы и пытался показать, как можно ее использовать применительно к деятельности фирмы. Модель построена исходя из следующих основных посылок. Как сенсорная, так и моторная деятельности мозга (который, напомним, содержит ее наивысшее звено — систему 5, представленную определенными и по-разному расположенными частями головного мозга) направлены на управление как внутренними, так и внешними событиями. Организмы, будь то человеческие тела или фирмы, четко разделяют все эти четыре группы. Если возникает путаница при рассмотрении внешних и внутренних событий или если пассивные события воспринимаются как информация об активных действиях в любой из этих областей, то это свидетельствует о серьезном неблагополучии. Тогда перед центром переключения на уровне зрительного бугра (в данном случае системы 4) возникает общая задача — безошибочно согласовать текущее состояние деятельности всех четырех групп. Обращение к рис.25 показывает, каким образом все шесть возможных пар сочетаний четырех групп деятельности мозга должны быть внутренне согласованы для соответствия изменяющимся условиям внешнего мира.

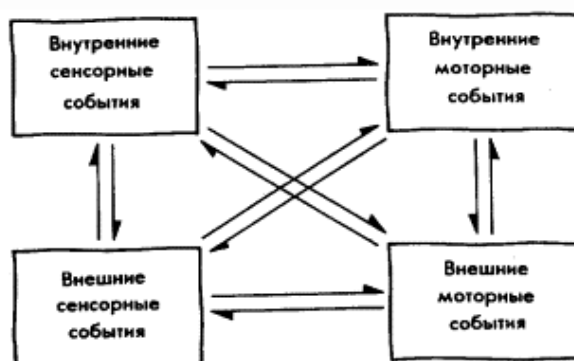


Рис.25. Управление любой корпорацией (фирмой, телом человека) требует постоянного сравнения шести пар зон их главной ответственности

В гл.2 мы изложили природу сверхстабильности, и именно эта концепция нужна нам сейчас. Она была изобретена Россом Эшби специально для объяснения, хотя и в математической форме, природы нейрофизиологического гомеостаза. Эту проблему мы теперь и изучаем. Поставив задачу в самой простой форме, мы рассмотрим только одну пару связей из тех, что представлены на рис.25. Итак, имеется набор состояний, в которых намерена разобраться любая из этих групп. Поскольку каждая такая группа сама по себе является весьма сложной организацией, вовлеченной в огромное количество событий, и поскольку каждое такое событие может принимать любую форму из огромного числа возможных, мы вновь стоим перед типичной системой растущего разнообразия. *Состояние системы* определяется как конкретное расположение ее частей по отношению к событиям при заданной конфигурации событий. Рассматривая первую из двух систем, мы можем изобразить ее состояние (каким бы большим, разветвленным и разрастающимся оно не было) в любой заданный момент в виде жирной точки. Пусть эта жирная точка фиксирует какое-то уникальное состояние всей системы, т.е. будет считать, что она отражает все, что характеризует систему. Другое ее состояние будет отмечено другой точкой. Тогда можно себе представить систему фазового пространства, содержащую миллионы точек; иначе говоря, любое состояние системы представляется точкой. Предположим теперь, что произошло какое-то изменение внутри системы. Тогда ее состояние будет отражено новой точкой, которая (как можно себе представить) теперь стала бы светящейся, а точка, которая была светящейся до этого, теперь бы потухла. Тогда кажущееся движение света из точки 1 в точку 2 станет *траекторией* изменения состояния системы.

Каждое событие меняет состояние системы, следовательно, траектория будет непрерывна. Но мы можем отличить состояния, которые поддерживают гомеостаз системы, от тех, которые его не обеспечивают. Давайте тогда соберем точки, представляющие устойчивое состояние системы, в одну группу и очертим ее границы. В таком случае траектория изменения состояний системы должна перемещаться *внутри* нашего контура. Если траектория выйдет за его пределы, то система выйдет из состояния гомеостаза.

Если две такие устойчивые системы объединить, то можно будет реализовать концепцию их *совместного* гомеостаза (что эквивалентно условию метасистемы, состоящей из двух систем), и тогда можно себе представить их метауправляемую работу. Она работает как самозапрещающая система, представленная на рис.26.



Предположим для начала, что каждая из них как первичная работает в условиях местного гомеостаза, так что траектория изменения состояния каждой из них находится внутри ее собственной области.

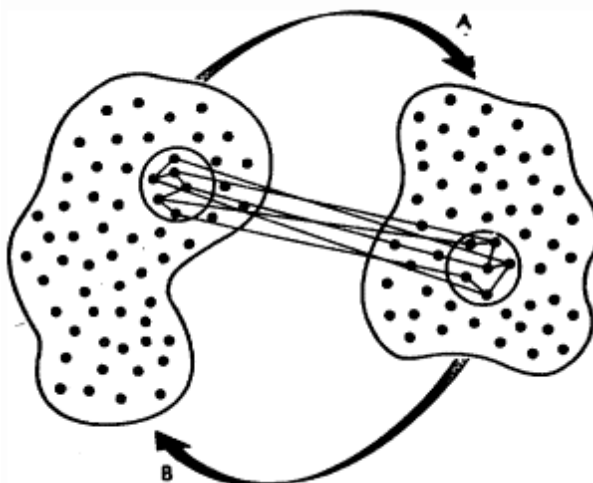


Рис.26. Самозапрещающий гомеостаз типа предложенного Эшби, осуществляемый двумя любыми зонами, изображенными на рис.25. Каждая точка отображает общую конфигурацию системы. Точки в окружностях представляют состояние системы, удовлетворяющее требованиям. Обе системы находятся в равновесии, поскольку траектория каждой (сплошные линии) остаются внутри кольца

Предположим далее, что сообщения, передаваемые по линиям А и В, не несут информации о состоянии каждой из систем в данный и следующий моменты (эти каналы связи не располагают требуемым для этого разнообразием); они просто подтверждают наличие гомеостаза. Это означает, что, когда одна система взаимодействует с другой, она распознает состояние, являющееся нормальным для их сосуществования. Несколько таких состояний показано тонкими линиями на рис.26.

Таким образом, это позволяет двум системам обмениваться сведениями друг с другом относительно, очевидно, большого числа состояний дел без нарушения закона о требуемом разнообразии и без нарушения требований теории о емкости каналов связи. Тогда наша математическая модель реально предлагает способ, благодаря которому каждая система сможет *узнавать* о состоянии другой, не вникая в ее дела, а только распознавая, что другая находится в *нормальном рабочем состоянии*. Но что же тогда случится, если одна из систем перестанет нормально функционировать, когда ее траектория выйдет за область гомеостаза и когда, следовательно, эти взаимодействующие системы будут плохо сочетаться? Ответ таков: тогда каждая система поведет себя так (конечно, при достаточном разнообразии), как будто одна управляет другой.

Этот акт метауправления, по-видимому, срабатывает следующим образом. Вместо того чтобы по линии А передавалось сообщение о гомеостазе, по ней будет передано сообщение об отсутствии гомеостаза, как только траектория А выйдет из области устойчивости. Такое сообщение вызовет изменения состояния второй системы, которые покажут изменения в их взаимоотношениях, общие для обеих систем. Влияние этого изменения на траекторию А (поскольку системы спарены) вызовет новые изменения потока А и, следовательно, изменит его траекторию. Такой процесс является итерационным в цепи метауправления и будет продолжаться до тех пор, пока

не приведет к изменению через промежуточные состояния вновь к гомеостазу, и тогда вновь все успокоится.

Отметим прежде всего, что рестабиллизация потока А под влиянием метауправления В может занять длительное время. Действительно, если система А поведет себя несколько беспорядочно как внутренняя система, то может потерять управление над своим собственным гомеостатическим равновесием быстрее в этом очевидно случайном процессе проб и ошибок, чем с ним справится его управляющее устройство для восстановления равновесия. Аналогичные ситуации на фирме и в особенности в системе государственного управления читатель может вспомнить сам. Вторая трудность состоит в том, что, изменяя свое собственное состояние для обеспечения А необходимым разнообразием средств управления, система В может непреднамеренно вывести разнообразие собственного состояния за пределы своего кольца устойчивости, т.е. потерять управление над своим внутренним балансом и генерировать указание "выйти за пределы собственного гомеостаза". Тогда обе системы потеряют управление — возникнет классическая ситуация *рыскания*.

Теория Эшби в ее первоначальном изложении, по-видимому, уязвима в этих двух возможностях. Я лично посвятил многие годы экспериментированию с системами подобного сорта. Во-первых, есть математическая модель такой парной системы (относящаяся к так называемым "бумажным машинам"). Во-вторых, были созданы действующие машины, разработанные для изучения этого явления (немного напоминающие "деревянно-медную" машину, описанную в первой части книги). В-третьих, во всякой фирме действуют ее внутренние социальные системы. Во всех трех случаях обнаруживается, что проблема должна изучаться в обратном порядке. Все три системы не обладают требуемым разнообразием, адекватной мощностью каналов связи и достаточным временем, чтобы достичь гомеостаза на этом метауправляющем уровне простым перебором вариантов, хотя *формально* такой процесс обязан был привести к желаемой цели. Я понял, как модифицировать все эти экспериментальные подходы, изучая работы Уоддингтона по генетике (поскольку эволюция встретила точно с такой же проблемой — проблемой скорости, с которой, вероятно, может происходить приспособление). Случайные мутации, впервые рассмотренные Дарвином, должны были сработать, но мои расчеты (см. мою книгу *Decision and Control*) показали, что такой эволюционный механизм не располагает ни достаточным разнообразием, ни емкостью каналов связи и прежде всего временем. Несмотря на вечность, которой располагала эволюция, ее, по-видимому, не хватило бы для создания столь хорошо адаптированных существ, живущих сегодня, если бы процесс ограничился — "пусть будут мутации, а там посмотрим, кто выживет". Здесь, следовательно, должен быть более совершенный механизм, поддерживающий тенденцию к большей выживаемости, сокращающий потери времени, а возможно, даже разрушающий цикличность развития.

Там, где Уоддингтон говорит о "эпигенетическом пейзаже" в его теории эволюции решения этой проблемы, я ввел алгедрод в теорию анастомотик ретикулума. В обоих случаях идея состояла в том, что движение по траектории (как она здесь определена) меняет условия вероятности при движении по этому пути так, чтобы последний можно было использовать снова. В качестве критерия здесь, конечно, выступала скорость успешной адаптации — то, что инженеры называют минимизацией времени релаксации системы. Если такая траектория сможет найти естественный путь возврата на свой цикл, то такой путь облегчит решение проблемы на будущее. Если он войдет в зону фазового пространства, из которого вернуться обратно будет трудно и на это уйдет много времени, то вероятность подобной ситуации становится все меньше и меньше. Это означает, что явно неструктурированное фазовое пространство системы,

для которого мы до сих пор допускали существование одного организованного компонента (первичная окружность), будет постепенно увеличиваться в организационной структуре так, что другие наборы точек, кроме тех, которые свидетельствовали о гомеостатическом состоянии, будут группироваться вместе как самоорганизующиеся и будут предназначены, чтобы показать дорогу "домой"; но в реализации такого процесса возникнут трудности.

Все перечисленное нашло свое отражение в математической модели 1960 г., и тогда же были проведены различные эксперименты с ней на ЭВМ на нескольких фирмах. Их идея сводилась к тому, чтобы использовать этот важнейший переключатель как средство управления системой через шесть пар линий связи между четырьмя главными областями ответственности высшего руководства, указанного л схеме на рис.25. Согласно этому рисунку каждая группа управляется тремя другими и процесс согласования результатов по всем шести равнозначным показателям осуществляется как синхронный процесс обучения. Более подробно эта тема будет обсуждаться в третьей части. Пока же следует сделать еще одно замечание.

Поскольку алгедонод реально работает, поскольку наша индивидуальная система спешит справиться с обеспечением как внутренней стабильности, так и со сверхстабильностью корпорации, поскольку она осуществляет распознавание и согласование, вовлекая анастомотик ретикулум, важнейший переключатель будет подвергаться опасности потерять свою гибкость и избирательность. Он начинает вести себя по-своему. Можно наблюдать такое в любой социальной системе: это стремление к стереотипу поведения, к появлению запретов, недостаточной гибкости как следствие слишком большого приспособления. Мы знаем примеры тому в эволюции как сверхспециализацию живых существ, приведшую к их исчезновению. Мы наблюдали это на примерах фирм, которые "знали свое дело" настолько хорошо, что переставали признавать появление новых технологий или изменений характера интересов потребителей их продукции.

Обратившись теперь к мозгу, который служит основанием нашей модели, мы сразу же увидим, в чем тут дело. Уже говорилось, что мозг фактически может уснуть в результате срабатывания всех его фильтров и саморегулирующих устройств, говорилось также, что он может перестать бдительно следить за состоянием организма в результате слишком большой загрузки организационными распоряжениями и самоорганизацией. Мы знаем также, что решение этой проблемы связано с деятельностью параллельной афферентной системы, особенностью деятельности алгедонических фильтров и распределением по множеству каналов идущих вверх сообщений в систему 5. Все это было названо восходящей частью ретикулярной формации как главного элемента системы 4.

Теперь мы можем задаться вопросом о том, как в действительности работает система передачи информации вверх. Нетрудно представить себе формальный управленческий аналог параллельно действующей системы каналов передачи сведений вверх: для этого необходимо отделить часть информации, "докладающей" о состоянии организма, и обрабатывать эти данные в специальных фильтрах, пропускающих статистически важные сведения, как об этом говорилось в предыдущих главах. Вместо того чтобы собирать общую информацию о деятельности различных частей фирмы и обобщать ее с целью упрощения представления для высшего руководства о состоянии дел фирмы, следует проявлять весьма высокую избирательность. Конечно, в какой-то форме обобщенные показатели должны подготавливаться так же, как это делается в человеческом организме, и в фирме они должны соответствовать требованиям общего руководства и даже Уставу корпорации.

Но система передачи сведений наверх, основываясь на теории вероятности, должна измерять статистические отклонения как источники неприятностей, где бы они ни возникали. Синапсы должны тогда передавать такие данные дальше, действуя как алгедонод до тех пор, пока система 4 не сработает как важнейший переключатель с тем, чтобы привлечь внимание соответствующих людей или органов руководства. Все это также нуждается в специальной организации, обеспечивающей поступление наверх входной информации. Система должна располагать определенной властью...

Какой властью точно? Как восходящая ретикулярная система и ее реакция пятого уровня в коре головного мозга изменит положение вещей для получения радикально отличающегося поведения всего организма? Ответ оказывается двухступенчатым. Во-первых, они должны вмешиваться быстро и решительно, сохраняя общую обстановку в "организме" корпорации. Состояние организма или его органов является показателем его напряженности и, следовательно, его готовности действовать быстро. Когда мы спим, напряженность мускулатуры падает, конечности согнуты, а мускулатура шеи расслаблена. Пробуждение организма означает немедленный подъем его тонуса путем, как говорилось, специальных мероприятий, когда начинается поступление гормонов для активизации всех цепей обратной связи, ответственных за готовность к действию, за изменение порогов срабатывания синапсов, нейронов и других устройств. Можно видеть, как это происходит в управленческих ситуациях, но, как мы знаем, в большинстве случаев скорость реакции слишком мала. В производственных ситуациях система активизации обычно срабатывает хорошо, когда делу грозит нечто вроде катастрофы. Во всяком случае, если взрывается или обваливается дорогой или опасный для окружающих завод, можно поднять с постели всех его работников и руководителей. Когда перед руководителями фирмы встает проблема ее дальнейшего существования или безжалостного ее поглощения, необходимые меры могут приниматься очень быстро. Однако когда большой угрозы нет, могут потребоваться месяцы для того, чтобы сработал механизм алгедонического характера приведения в действие руководства фирм или правительственных органов. Но в большинстве случаев будет уже поздно, и, кроме того, нужны формальные процедуры для изменения ситуации. Это подтверждает существование системы возбуждения в управлении, но порог ее срабатывания установлен так высоко, что она срабатывает только при чрезвычайных обстоятельствах и тогда, когда они плохо или благополучно закончились.

Вторая часть ответа сводится к тому, чтобы отметить действительный смысл столь кардинальных изменений внутреннего состояния нашей системы на теоретическом уровне кибернетического мышления. Речь идет о *перепрограммировании* всей системы управления. Это означает выключение ранее действующей системы управления и включение другой системы. Было бы тривиальным заявить, что различные реакции будут осуществляться быстрее, что активность управления фирмой должна быть повышена, что должно быть добавлено адреналина или уменьшено количество ингибиторов — все эти различные предложения направлены на изменение скорости. Такие предложения годятся, когда мы думаем о необходимости привести наше поведение в соответствие с текущей ситуацией. Но в случае возбуждения и в общей алгедонической ситуации скорость реакции изменяется настолько плавно, что более подходящим является рассмотрение возбуждения в качестве побочной функции. Но если дело требует полного перепрограммирования, то ясно, что у нас нет времени на экспериментирование с модифицированными программами. Нужно, чтобы такие программы были уже готовы, чтобы можно было быстро выбрать и использовать ту, которая сейчас необходима.

Изменения электрической активности мозга, наблюдаемые в момент активизации организма, подтверждают наше описание. Более того, то, чему мы научились при создании больших систем, в особенности предназначенных для космоса, также подтверждает это. Система навигации, которая с успехом выводит ракету на ее космический курс, выключается в конце полета, но включается другая, предназначенная специально для его завершения. Более близкой по аналогии к обсуждаемому нами предмету была бы "кризисная" программа, включаемая для замены "программы нормальной работы" любого автоматического устройства, сколь бы обычным оно ни казалось.

Тому множество примеров. Представьте себе, например, подготовленную производителем инструкцию о переналадке системы центрального отопления или даже автомобиля. Все они — артефакты деятельности восходящей части ретикулума.

Вероятно, наиболее очевидным аналогом подобных мер управления является деятельность гражданских ведомств для защиты от чрезвычайных обстоятельств. Когда какая-нибудь эпидемия достигнет известных пропорций, объявляются всякие "предупреждения" и "срочные меры", направленные на перепрограммирование деятельности медицинских служб в борьбе с нетипичным состоянием системы. В следующей части мы должны рассмотреть, как ввести для общих целей управления подобные мероприятия в систему 4.