

Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер

# Лазерная модель творчества

Москва



Инфра-М; ИЦ РИОР

2017

Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер

# Лазерная модель творчества

Учебное пособие

Москва

Инфра-М; ИЦ РИОР; Znanium.com

2017

УДК 15 (075.8)

ББК 88я73

С66

Соснин, Э.А.

Лазерная модель творчества: учебное пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. – М.: Инфра-М; ИЦ РИОР; Znanium.com, 2017. – 147 с.

ISBN 978-5-369-01710-4 (online)

ISBN 978-5-369-01710-4 (online)

© Соснин Э.А., Пойзнер Б.Н., 2017

## ***Глава 1\* . Основные понятия, или О том, имеет ли отношение дипломное исследование к творческому процессу***

---

*Всё умное уже передумано, надо  
только попытаться передумать это  
ещё один раз.*

*В. Гёте*

*Лучший способ изучить что-либо,  
это открыть самому.*

*Д. Поин*

В своё время французский писатель Жюль Ренар справедливо сказал: “Проект - черновик будущего. Порою будущее требует сотни черновиков”.

Дипломное исследование - не исключение. Диплом *требует!* Труда, упорства и времени. И, как правило, не радует соискателя. Между тем, творчество, каких бы трудов оно ни стоило, всегда сопряжено с радостью от того, что делается. Почему же “нет в жизни счастья,” а в “дипломе” - источника повышенного настроения?

---

\* Авторство 1-7-й глав принадлежит Э.А. Соснину, 8-й главы - Б.Н. Пойзнеру.

Творчество (дадим первое определение) является процессом оригинального разрешения проблемы. Будучи студентами-естественниками, мы ежедневно сталкиваемся с колоссальным количеством проблем, однако сталкиваемся ли мы с творчеством? Как правило, нет. Ритм традиционной учебной деятельности как бы подталкивает нас в спину, и, уяснив себе постановку какой-либо проблемы, почерпнутой из лекции или семинара, мы тут же становимся обладателями её решения, придуманного кем угодно, только не нами самими. На то же, чтобы ещё раз вернуться к постановке и уяснению очередной загадки или феномена, на то, чтобы решить её по-своему: с чувством, с толком, с расстановкой, - времени не хватает. Хотя только *личное активное* участие в разрешении проблемы гарантирует нам воспитание вкуса к

творчеству.

О том, что получение образования не готовит должным образом к научному творчеству, свидетельствует простое сопоставление процесса обучения и процесса научного поиска. Так, в процессе обучения студент знакомится с научной картиной мира, в которой экспериментальные наблюдения согласованы между собой и с теорией. Множество трений между ними, сопутствующих развитию любого научного направления, скрыты за кадром. По меткому замечанию преподавателя Э.М. Мирского, происходит “стерилизация материала”. В этом “строгом” научном мировоззрении нет неясностей. Решения всех проблем обязательно (настоящая обязателька!) существуют, а постановка проблемы и её решение обязательно связаны, одно непременно вытекает из другого. Представленные учебные данные не просто очаровывают студента, но и подавляют его **волю к поиску несоответствий**. Ведь львиную долю своей энергии он тратит на загрузку памяти и ничего не оставляет для переосмысления этого мертвого груза. Да только на пользу ли будет это человеку, который займётся (если сумеет!) впоследствии научным творчеством? В сфере научного творчества ему потребуются:

1) навыки обнаружения противоречий (“недостач”) в наблюдаемых феноменах. (Это своего рода навык снятия пенки очевидного с молока неочевидного. Следовательно, в голове учёного

4

должна утверждаться максима, что пенка не есть молоко. А ведь учебник - именно такая пенка!);

2) навыки объединения разрозненных неясностей в комплексную идею проблемы;

3) навыки перевода идеи проблемы в более или менее чёткую формулировку - собственно постановку проблемы. В них входит и владение языком конкретной дисциплины.

И если система образования отчасти даёт такие навыки,ощряя в студентах умение сомневаться (что иногда происходит на удачно построенных семинарах), то уж к чему она точно не готовит, так это к решению проблем, постановка которых уже каким-либо образом сделана. По опыту научной деятельности известно, что:

а) проблема может принципиально не иметь решения. При чтении учебников создаётся прямо противоположное представление (Задайте себе вопрос: “Как на деле определить, имеется ли у проблемы решение?” Когда автор впервые задал такой вопрос себе, то почувствовал внутри себя пугающую пустоту.);

б) проблема может оказаться неразрешимой без привлечения дополнительных данных, структура, специфика и дисциплинарная принадлежность которых заведомо неизвестны (Вопрос: “Так как же тогда их искать?”);

в) проблема может иметь неоднозначные решения или неоднозначную их интерпретацию. (Здесь много вопросов, например: “Как интерпретаторам решения договориться между собой?”)

Указанные *неожиданности* являются особенно болезненными для студента, начинающего заниматься курсовой работой. Нередки случаи, когда студент ждёт от своего научного руководителя готовые формулировку, постановку и инструкции по ре-

шению задачи. Вдумайтесь! Этого ждёт человек с двух- или трёх-летним образованием, за плечами которого уже *вроде бы* должны находиться эвересты Высшей математики и Общей ... (физики, биологии, химии и т.д.). Но это - *вроде бы*. На деле наш бедняга загрузил лишь свою память, не взяв на себя труд набраться навыков работы (см. п. 1-3 и а-в), чего можно достичь, только постоянно решая текущие задачи по-своему, без оглядок на авторитет

учебников. Конечно, это не только его вина, но и вина преподавателей. Но всё равно, работать-то предстоит ему. И с него будет спрос. Зачастую ему кажется, что стоит лишь, приступив к своей курсовой, познакомиться с литературой, как он автоматически включится в процесс решения задачи. Что-то там сделает.

Но знакомство с материалами, собранными другими исследователями, затягивается. Он ожидает, что вот-вот созреет для творчества, но напрасно. Ведь он по-прежнему боится начать действовать: самостоятельно ставить задачу, или, если она поставлена руководителем, то пытаться её решать. Он боится инициативы, боится выглядеть нелепым и “необразованным” и т. д. Он, в силу привитой ему в школе традиции, упускает из виду, что нельзя накачать мускулов, не поднимая гирь. Соответственно, нельзя научиться мыслить и работать, только собираясь мыслить и работать.

Размышления на эту тему вновь и вновь оживляют вопрос о том, как перестать быть рабом материала и стать его Творцом. Если искать короткий ответ, то достаточно максим Гете и Пойи, приведенных в качестве эпиграфа к данной главке. Но, ради Бога, не читайте после этого все, что написано Гете и Пойей! Не повторяйте привычке “думать” чужими мыслями. Еще лучшим способом могло бы оказаться проблемное общение с людьми, которые представляются вам творческими<sup>1</sup>. А лучше всего - найдите себе Учителя. Есть известный критерий того, каков учитель. Его сформулировал современный западный педагог Уильям Артур Уорд:

*Посредственный учитель - излагает.*

*Хороший учитель - объясняет.*

*Выдающийся учитель - показывает.*

*Великий учитель - вдохновляет.*

Конечно, желая ступить на тропу творчества, нет смысла слепо следовать перечисленным выше рецептам. Практика опровергает конкретику рецептов. Ведь сколько известно Творцов, у которых не было учителя - Творца! Это - Самородки. А общение с творческой личностью вовсе не обязательно положительно аукнется! Поэтому вот вам главный “рецепт”, смысл коего в том,

что:

- **Пути в творчество индивидуальны. И потому никакого главного рецепта не существует (1).**

Чувствуете подвох? Хорошо, если это выделенное жирным шрифтом заявление не вызвало у вас уныния. Положение (1) является основным несоответствием (или парадоксом, называйте, как хотите) в междисциплинарной теории творчества, развиваемой когнитивной психологией, науковедением, нейрофизиологией, гносеологией, социологией и другими науками. Ими к настоящему времени выявлено множество нюансов, характеризующих творческий процесс. А именно:

- определены (статистически) качества, наиболее часто встречающиеся у Творцов;

- определены вероятности того, что то или иное креативное качество (от лат. creator - Творец, создатель) проявляется у личности одновременно с особенностями её здоровья, нервной системы, характера и странностей;

- выдвинута и на ряде примеров проиллюстрирована гипотеза о том, что историко-географические обстоятельства способствуют проявлению конкретных талантов и оставляют невостребованными другие;

- отработан ряд методик, тренирующих ум и воображение и позволяющих получать большее количество идей в единицу времени по сравнению с обыденным нетренированным мышлением;

- сделаны первые шаги в конструировании теоретических моделей процесса творчества.

А вот попытки научить творчеству **вообще** к успеху не приводят.

Но должны ли?

Творчество всегда **конкретно**, Творец всегда отливает себя в конкретном материале задачи. Поэтому если уж он и учит, то - на материале им самим решённых задач, и главной его целью является указание принципов, девизов и афоризмов, выражающих установки, полезные для решения проблемы. Так, Г.С. Альтшуллер учит упорно бомбардировать проблему идеями [1], а Д. Пойа учит чувствовать общность в данном содержании задачи [2]. Но

при этом изобретатель Г.С.Альтшуллер остаётся инженером, а Д.Пойа - математиком. Потому нет смысла говорить о научении творчеству вообще, вне связи с конкретной задачей, где оно реализуется, будь то абстракции математики или объекты техники.

Давайте вспомним, что творчество - это **оригинальное** самовыражение в материале задачи. Внимательные читатели могут против этого возразить. Ведь нельзя сказать, что, просто умело пользуясь рецептами из книжек [1,2,3,11б,11г,11е], вы не достигнете успехов в решении задач! Вполне возможно, что успехи будут. Более того, на пути к творчеству многим просто необходимо пройти эту стадию саморазвития, побыть прикладниками (или Мастерами), т.е. теми, кто использует **чужие** методы для решения своих проблем. Ведь часто вначале мы учим таблицу умножения

своих проблем. Ведь мы не выжили бы у них формулу умножения, а уж затем активно развиваемся как математики.

Чтобы легче было ухватить разницу между Творцом, Мастером и “начинающим” (последнего как-нибудь назовите сами! Дайте подходящее определение), построим такую таблицу:

Таблица 1

Различные подходы к решению задач

	Начинающий	Мастер	Творец
Тип решаемых задач	Не решает задач	Решает стандартные задачи	Решает любые задачи, предпочитает нестандартные
Отношение к задачам	Не видит	Видит стандартные задачи	Видит любые задачи
Как решается задача	Умеет найти ссылку на учебник, “где всё описано”	Умеет решить задачу по стандартной (чужой) методике	Решает задачу только оригинально

**Вопросы для самостоятельных рассуждений:**

1. Какие преимущества даёт творческая работа?

8

2. Проанализируйте табл. 1. Введите в неё новую строку по своему усмотрению и попытайтесь её заполнить. Задайтесь вопросом: в чём несовершенство предложенной типологии?

3. Вспомните материал какого-нибудь учебного курса и посмотрите к нему. Найдете ли вы места, в которых редактор курса (преподаватель или автор учебника) произвёл “стерилизацию материала”? Постарайтесь чётко сформулировать результаты своих наблюдений.

4. У великого учителя, по сути, ученик всю работу выполняет сам. Попробуйте смоделировать в уме эту ситуацию и определите, как это возможно.

5. Швейцарский инженер Р. Майар говаривал: “Конструктор сталкивается с таким множеством факторов, которое невозможно учесть никакими формулами и нормами, что самый точный расчёт - это лишь указатель пути, куда ему следует направить творческую фантазию”. Цитата является подсказкой к вопросу о том, зачем необходимо высшее образование. Сформулируйте для себя: какие цели в идеале должно (или должно было) преследовать ваше обучение в вузе?



***Глава 2. Поиски аналогий,  
или О том, где ещё может быть использован лазер***

---

*На любом уровне научное понимание начинается с образной, предвзятой идеи о том, что может быть истиной.*

*П. Медавар*

*Тот, кто полагает, что ничего нельзя знать, не знает и то, можно ли знать, почему он утверждает, что ничего не знает.*

*Т.Л. Кар*

Вероятно, читающий эти страницы уже спрашивал себя ранее, не является ли он творческой личностью, а также о том, как это проверить. Скажем, что методы диагностики имеются, но скажем, что и вы уже владеете необходимыми познаниями, чтобы

это определить. Тем же, кто ещё не сообразил, рекомендуем перечитать первую главу и все-таки подумать над вопросами, которые щедро по ней рассыпаны.

В этой главе мы рассмотрим свойство уникальности творчества. Нашей задачей-*task* является формирование осознанной картины того, как посредством нашей психики, тела и опыта может быть составлено существо, именуемое Творцом. Для этого нам потребуется модель, причем модель наглядная, т.е. содержащая знакомые всем аналогии. Составляющие такой модели будут итоговым результатом наших поисков в дальнейшем.

Всегда очень удобно искать модельные аналогии тому, что представляется нам не слишком ясным. Вспомним, к примеру, что сделал Джеймс Клерк Максвелл, столкнувшись с невозможностью расчета распределения электрического заряда на основе фарадеевского представления о силовых линиях для некоторых практических ситуаций.

“Мы должны, - отмечал в этой связи великий физик, - найти такой приём исследования, при котором могли бы сопровождать каждый свой шаг ясными физическими изображениями явления, не связывая себя в то же время какой-нибудь определенной теорией, из которой заимствован образ”. И далее: “Для составления физических представлений следует освоиться с существованием физических аналогий (сравнений). Под физической аналогией я разумею то частое сходство между законами и в двух каких-нибудь областях явлений, благодаря которому одна область является иллюстрацией для другой” [4, с.127].

В итоге анализа аналогий электричества и магнетизма, занявшего у Максвелла несколько лет, была предложена механическая модель, в которой для объяснения электромагнитной индукции и вихревого характера магнитного поля использовались образы мельчайших шестеренок! Ценность этой аналогии состояла в возможности сделать правильные выводы независимо от того факта, что само электромагнитное поле, конечно, не есть шестерни. (Одним из известных практически ценных результатов этой аналогии было, в частности, известное нам со школы “правило буравчика”.)

Таким образом, имея россыпь не связанных эмпирических фактов, Максвелл связал их модельной аналогией. Так почему бы и нам не поступить так же?

Объект нашего интереса - творчество. В литературе сохранено множество любопытных экспериментальных данных и исторических наблюдений за Творцами. Чтобы осмыслить их, нам нужна модель, которая охватывала бы по крайней мере наиболее значимые свойства творческого процесса, или, что то же, объясняла нам (пусть даже качественно, без претензии на математическую строгость) свойства Творца.

Можно предложить несколько модельных аналогий творческому процессу.<sup>2</sup>

Чтобы она оказалась для нас более доступной и наглядной.

выбирать её будем из своего привычного естественнонаучного окружения<sup>3</sup>. Другое требование к нашей аналогии состоит в том, что полученные при её посредстве выводы должны совпадать с мнениями исследователей творчества. Хотя обоснование её содержания, как и в случае модели Максвелла, останется скорее интуитивным, чем эмпирическим.

Сделав эти оговорки, обратимся к самой аналогии.

*Нам представляется, что наиболее подходящей модельной аналогией творческому процессу является процесс лазерной генерации. Соответственно механизм творчества будет иметь аналогом механизм возникновения лазерного излучения.*

И вот почему.

• **Отличительным свойством творческой работы является новизна результата (2).**

До того, как творческий процесс начался, конкретного результата этого процесса (предмета, устройства, произведения искусства, яркого следа в памяти) *в природе не существовало*.<sup>4</sup> Творчество **уникально**, потому что производит на свет новое: в природе нет музыки как сочетания гармонических рядов в форме, в которой её создали великие композиторы. В природе нет управляемой ядерной реакции, нет радиоприемников, хотя есть радиоволны и ядерное деление. Во всех случаях личность Творца, от-

печатываясь в материи природы (радиоволны, вещество, акустические колебания, молекулы), производит на свет процессы и объекты, которых до этого не существовало. Это и делает аналогией творческого процесса с лазером приемлемой.

Лазерное излучение - тоже уникальный продукт, в чистом виде в природе не присутствующий. Его характеристики могут варьировать в зависимости от типов лазеров, но в целом можно говорить об отличительных его свойствах:

1. Высокая концентрация энергии лазерного излучения во времени, что соответствует длительностям импульсов излучения вплоть до  $10^{-15}$  с.

2. Исключительная монохроматичность излучения (мера которой - отношение ширины спектральной линии генерации к её центральной частоте). Поэтому другие источники оптического излучения в сравнении с лазером могут быть названы источниками оптического шума.

3. Рекордная степень пространственной когерентности, т.е. направленность.

4. Высочайшая яркость излучения, обусловленная его направленностью. Хрестоматийным является пример с излучением гелий-неонового лазера, мощность излучения которого, хотя и составляет всего  $10^{-2}$  ватта, но при расходимости  $\sim 10^{-4}$  радиан и площади пучка около  $0.1 \text{ см}^2$  создаёт яркость  $\sim 10^6 \text{ Вт}/(\text{см}^2 \times \text{стер})$ , что на несколько порядков превышает яркость Солнца!

5. Можно также сказать, что качество энергии лазерного излучения гораздо выше качества любого известного сегодня вида энергии, встречающейся в природе. (Понятие “качество энергии” введено физиком-лазерщиком Сергеем Ивановичем Яковленко.)

Энергия (от др.-греч. ενεργεια - деятельность, способность

творить) есть эквивалент работы, которая либо возможна, либо уже совершается. Высокое качество энергии определяет разнообразие её применений. Например, энергия лазерного излучения может быть использована и для того, чтобы поджечь сигарету, и для того, чтобы вытравить плату чипа размерами в доли миллиметра. И для многого другого в науке, биологии, медицине, технологии. Потому что лазерная энергия имеет высокое качество.

13

И, напротив, самое низкое качество у тепловой энергии, пригодной практически только для обогрева.

Но как это связать с творчеством?

По удачному выражению исследователей творчества, Игоря Акимова и Виктора Клименко, человека можно назвать “**специализированным сгустком энергии**”.

Специализированность состоит в том, что энергия, поступая к нему в природной форме (пища, положительные эмоции, кислород, солнечные лучи, общение), переходит в особенные формы, которые как минимум обеспечивают человеку обмен веществ. **Вопрос состоит в том, как распоряжается человек поступающей извне энергией.**

• *Только Творец вкладывает поступающую энергию в новые идеи и методы, которые: 1) расширяют масштабы использования традиционных форм энергии; 2) позволяют повысить качество поступающей энергии (3).*

И изобретение лазера - благодаря чему стало возможным получать энергию замечательно высокого качества - наглядное тому подтверждение.

Заканчивая эту главу, подчеркнём главное:

- 1. Критерием творческой работы является повышение качества энергии, заключенной в методах, процессах и явлениях, вовлекаемых человеком в сферу своей орудийной и ритуальной деятельности.*
- 2. В силу уникальности творчества модельной аналогией творческого процесса правомерно выбрать процесс генерации лазерного излучения, которое тоже можно считать уникальным явлением.*

#### **Вопросы для самостоятельных рассуждений:**

1. Попробуйте предложить свою модельную аналогию творчеству. Если не удаётся, то проанализируйте, что же вам мешает, чего недостаёт, чтобы начать её конструирование.

2. Подумайте над тем, что делает с энергией Мастер. Это будет тем более полезно, что далее у вас появится повод сравнить свои

14

выводы с текстом.

3. Термодинамика творчества. Для характеристики творческой деятельности человека часто выдвигают тезис: человек творящий - источник негэнтропии (отрицательной энтропии), он противостоит хаосу и даже компенсирует своей деятельностью “тепловую смерть Вселенной”. Дайте свою оценку этим представлениям.

**Примечания к главам 1 и 2:**

<sup>1</sup> Общение с такими людьми по большей части не может не быть проблемным. Они всегда чем-то увлечены и готовы обсуждать свои предложения до бесконечности. Учтите это наблюдение, если у вас пока нет другого.

<sup>2</sup> Автор сам имеет в запасе разные модели, для построения которых ему не требовалось никаких дополнительных познаний, кроме тех, что он приобрёл в университете. Кроме того, кто сказал, что аналогия должна быть обязательно привязана к учебному материалу?

<sup>3</sup> Много аналогий творчеству мы обнаружим у психологов, гуманитариев, но чтобы их оценить по достоинству, необходимо хорошо знать языки философии, культурологии и психологии. Поэтому нам удобнее остаться среди знакомых ориентиров, в естественнонаучной сфере, а гуманитарные представления о творчестве мы пока не затрагиваем.

<sup>4</sup> Это, конечно, не означает, что если один Творец независимо от другого Творца создаст тот же объект  $N$ , то это не будет творчеством. Почему - догадаться нетрудно: у вас есть все карты.

### Глава 3. Активная среда творчества, или О том, откуда взяться новым идеям

---

*Без теории явления природы могут  
быть использованы, но не постигнуты.  
Б. Шоу*

Особенности любого лазера определяются особенностями его составляющих: активного элемента (или среды), оптического резонатора и устройства накачки.

Эта глава будет посвящена исключительно лазерным активным элементам. Мы рассмотрим механизм создания инверсии населённостей в лазере и выявим аналогии ему в творческом про-

16

цессе.

#### Условия получения сверхлюминесценции

Любой лазерный активный элемент можно рассматривать как совокупность квантовых линейных осцилляторов (активных центров): молекул, атомов, примесных центров, ионов, частота колебаний которых меняется только дискретно. Поэтому можно говорить о наборе частот  $\nu_i$ , а также о наборе энергий  $E_i = h\nu_i$ , где  $h$  - постоянная Планка, присущих данному типу активных центров. Наборы эти могут совпадать полностью или частично отличаться у разных типов осцилляторов.

Переходы атома или молекулы из одного состояния в другое совершаются скачкообразно и сопряжены с поглощением или, напротив, с испусканием квантов света (фотонов).

Возникновение лазерного излучения обеспечивается не какими угодно, а строго фиксированными переходами, например из состояния осциллятора с энергией  $E_2$  в состояние  $E_1$ .

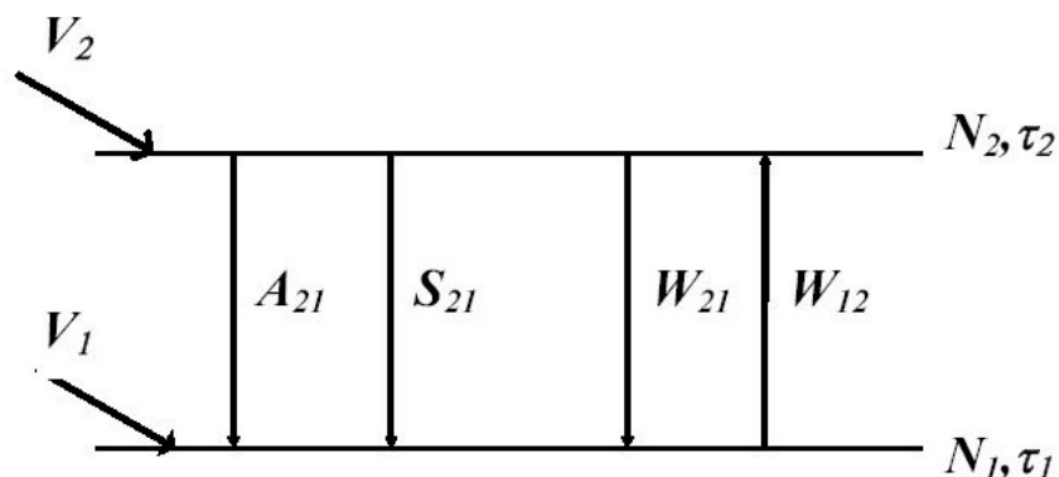


Рис 1. Параметры переходов в двухуровневой системе:  $W_{21}$ ,  $W_{12}$  -

табл. 1. Параметры переходов в двухуровневой системе.  $W_{12}$  - вероятность вынужденного испускания;  $A_{21}$  - вероятность спонтанного испускания;  $S_{21}$  - вероятность безызлучательной релаксации;  $V_1, V_2$  - число частиц, поставляемых в единицу времени в единицу объема в состоянии 1 и 2;  $N_1, N_2$  - плотности населенностей уровней 1 и 2;  $t_1, t_2$  - времена жизни уровней

Между двумя уровнями энергии могут происходить вынуж-

17

денные и спонтанные излучательные, а также спонтанные безызлучательные переходы (на рис. 1 они обозначены латинскими буквами  $W$ ,  $A$  и  $S$  соответственно). В отсутствие внешнего светового поля населённость (концентрация) частиц на обоих уровнях подчиняется закону Больцмана:

$$N_2/N_1 = \exp [ - (E_2 - E_1)/kT ], \quad (1)$$

т.е. число  $N_2$  осцилляторов с энергией колебаний  $E_2$  меньше, чем число  $N_1$  осцилляторов с энергией  $E_1$ . Пусть при переходе из состояния  $E_2$  в состояние  $E_1$  осциллятор излучает фотон с энергией  $\Delta E = E_2 - E_1$ . При столкновении этого фотона с атомом, находящимся в состоянии  $E_1$ , произойдёт его поглощение с вероятностью  $W_{12}$ , а столкновение с активным центром с энергией колебаний  $E_2$  вызовет обратный процесс - вынужденное испускание с вероятностью  $W_{21}$ . Существенно, что в последнем случае испущенный фотон будет **копией** запустившего процесс фотона (совпадут значения их энергии, импульса и поляризации, так называемые фотонные состояния). Вероятности этих процессов:

$$W_{12} = B_{12} \rho S(\nu), \quad (2)$$

$$W_{21} = B_{21} \rho S(\nu) \quad (3)$$

зависят от объемной плотности энергии поля фотонов  $\rho$ , коэффициентов Эйнштейна  $B_{12}$ ,  $B_{21}$  и расстройки частоты налетающего фотона  $\nu$  относительно частоты перехода  $\nu_{21}$ . У одинаково вырожденных состояний активного центра  $B_{12} = B_{21}$  и  $W_{12} = W_{21}$ . Для того, чтобы переходы с испусканием кванта света  $h\nu_{21}$  преобладали над поглощением, необходимо создать **инверсию населённостей** уровней  $E_1$  и  $E_2$  активного центра. Для этого необходимо, чтобы скорость образования активных центров в состоянии  $E_2$  была больше скорости накопления их в состоянии  $E_1$ , т.е.

$$n_2 \tau_2 > n_1 \tau_1. \quad (4)$$

Рассмотренная двухуровневая схема создания инверсии населённостей как средства усиления потока квантов света на частоте лазерного перехода  $\nu_{21}$  имеет недостаток. Приведение такой схемы к инверсному состоянию посредством воздействия на активные центры сторонними фотонами с частотами, близкими к  $\nu_{21}$  (оптическая когерентная накачка), вызывает не только переходы  $W_{12}$ , но и переходы  $W_{21}$ , препятствующие заселению уровня

18

$E_2$ . Причем вероятность процесса вынужденного испускания может быть равной вероятности поглощения, т.е. заселения уровня  $E_2$ . Поэтому в случае когерентной оптической накачки для обеспечения инверсии требуется использовать минимум три рабочих уровня. Это имеет место, в частности, в лазере на рубине, где активными центрами служат трёхвалентные ионы хрома ( $\text{Cr}^{3+}$ ), расположенные в матрице  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Упрощённая схема уровней активного центра рубина показана на рис. 2.

Записав скоростные уравнения, характеризующие изменение во времени населенностей 1, 2 и 3-го уровней:

$$dN_3/dt = W_{13} N_1 - (W_{31} + S_{32} + A_{21}) N_3, \quad (5)$$

$$dN_2/dt = W_{12} N_1 + S_{32} N_3 - (A_{21} + W_{21}) N_2, \quad (6)$$

$$N_0 = N_1 + N_2 + N_3, \quad (7)$$

оценим условия возникновения инверсии.

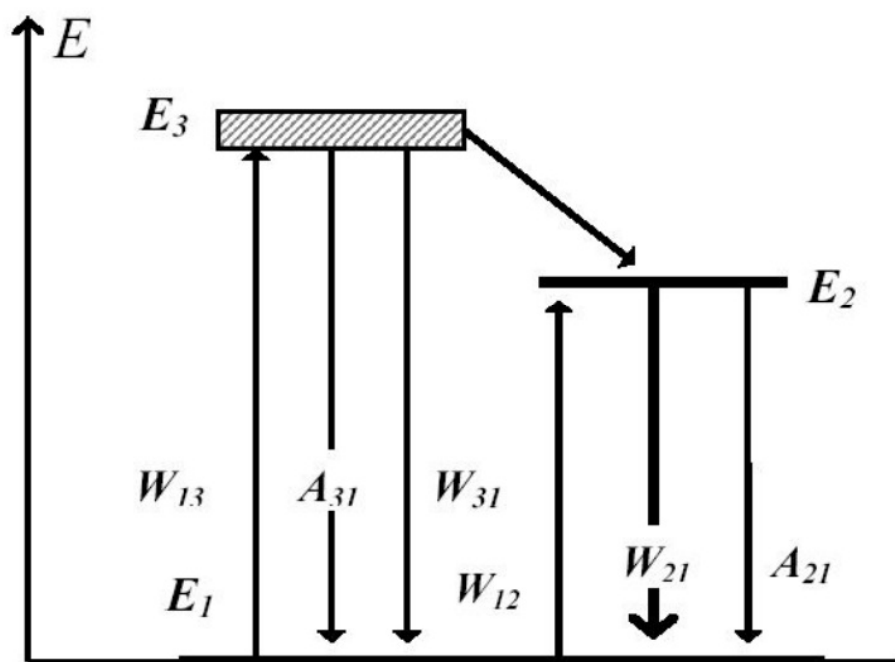


Рис.2. Работа трехуровневой схемы. Переходы в активном центре кристалла рубина [13]

Пусть условие  $W_{12} = W_{21}$  остаётся в силе. Пусть также населённость  $N_3$  быстро становится равной нулю, так как время жизни  $\tau_3 \ll \tau_2, \tau_1$  (т.е. опустошение уровня  $E_3$  происходит быстрее, чем уровня  $E_2$ ). Для рубина  $A_{31} \ll S_{32}$  и  $W_{31} \ll S_{32}$ . Тогда в услови-

19

ях термодинамического равновесия ( $dN_3/dt = dN_2/dt = 0$ ) возможна оценка, связывающая значения  $N_1, N_2, N_3$ :

$$(N_2 - N_1)/N_0 = (W_{13} - A_{21})/(A_{21} + W_{13} + 2W_{12}). \quad (8)$$

Поэтому инверсия достигается, когда

$$A_{21} < W_{13}. \quad (9)$$

Мы сделали краткий обзор условий, необходимых для появления в активной среде сверхлюминесценции, т.е. усиленной - за счёт актов вынужденного испускания - обычной люминесценции как процесса спонтанного испускания фотонов (устаревшее название последнего - фосфоресценция). Сверхлюминесценция отличается от люминесценции только большей яркостью, представляя собой совокупность отдельных фотонных лавин, в каждой из которых фотоны имеют свои характерные значения импульса и



полярности фотона и его энергии. Чтобы достичь генерации лазерного излучения, нам потребуется произвести селекцию, “сохраняя в живых” фотоны одного типа<sup>1</sup>. Но далее нас будет интересовать иное. А именно, найдётся ли аналог свёрхлюминесценции в творческом процессе.

### **Активные центры мыслительных процессов**

Получая из внешней среды энергию, мы тратим её на самоподдержание, самовоспроизведение развитие и в основной своей части - на активное взаимодействие с окружающей средой. Управляют энерготратами врожденные и приобретенные при жизни потребности и мотивы.

Эти потребности и их удовлетворение расчленяют континуум поведенческой деятельности на отдельные отрезки, “кванты” (представление о “квантах” введено физиологом С.К. Судаковым). Реализация поведенческого кванта как перехода от потребности к ее снятию требует затрат энергии, которая тоже, следовательно, порционна.

Поведение регулируется центральной нервной системой (ЦНС), поэтому квантам поведения можно поставить в соответствие кванты активности распределенных или локальных элементов мозга (а шире - ЦНС). Таким образом, имеется несколько “зацепок” для проведения аналогии между активными центрами лазерной среды и нервными клетками ЦНС. Как известно из ней-

робиологии, всякая нервная клетка способна создавать колебания электрического потенциала действия, что делает возможным передачу нервных импульсов. Клетки, которые по каким-либо причинам вызывают электрические колебания с характерным частотным спектром (автономно либо при действии на клетку возмущающего сигнала), называются пейсмейкерными, или просто пейсмейкерами (от англ. *pace+maker* - шаг, ступенька+создатель).

Следовательно, можно говорить о том, что клетка находится в возбужденном состоянии (с уровнем энергии  $E_i$ ) или, напротив, в невозбужденном состоянии с близкой к нулю энергией. Переходы между колебательными и неколебательными состояниями обычны для физиологических систем [6], и можно говорить о них как о процессах возбуждения и релаксации активных центров ЦНС. Клетка становится пейсмейкером в условиях мягкого и жесткого возбуждения. В мягком режиме увеличение какого-либо параметра невозбужденной клетки приводит к неустойчивости, в силу чего развивается колебание с первоначально низкой амплитудой. Уменьшение параметра приводит к постепенному исчезновению колебаний, причём происходит без гистерезиса.

Более похож на возбуждение лазерного активного центра жесткий режим возбуждения клеточных пульсаций. Здесь из-за увеличения какого-либо параметра покоящейся клетки происходит скачкообразное возникновение колебаний большой амплитуды, а из-за уменьшения - быстрое их исчезновение.

Следовательно, отдельно взятая пейсмейкерная клетка похожа на центр люминесценции.

### **Доминанта и свёрхлюминесценция**

Физиологи отметили, что активность ЦНС, поддерживающая

поведенческие кванты действия, протекает за счет возбуждения **групп нейронов** (локализованных или распределенных), выступающих в роли автогенераторов. Колебания таких групп активных центров, возмущая периферические контуры нервной системы, активируют исполнение таких элементарных периодических действий, как дыхание, сердечные сокращения, выделение желудочного сока и т.д. В ЦНС присутствуют как постоянно, так и

временно осциллирующие группы клеток. Колебания каждой группы отвечают за воспроизводство необходимых для подобных физиологических действий квантов действия с присущими только им направлениями распространения возбуждения и тратами энергии.

Такое состояние нервных центров в какой-то мере аналогично явлению свертлюминесценции: ведь в нервной системе развиваются усиленные колебания нескольких типов. Укрупнившаяся к данному моменту времени возбужденная группа пейсмейкеров ЦНС, обладающая повышенной восприимчивостью ко всем приходящим в нее раздражениям и способная оказывать тормозящее (ограничивающее) влияние на деятельность других нервных центров, называется **доминантой**.

Термин ввел выдающийся русский физиолог и оригинальный мыслитель Алексей Алексеевич Ухтомский. Вот что он писал: “Доминанта - как съёмка, выбирает из среды соответствующие возбудители, но часть этих возбудителей соединяется с доминантой так рыхло, что вскоре выпадает, остаются приставшими лишь те, которые имеют сродство с данной доминантой” [7, с.55]. Простейший пример действия доминанты - резкое торможение одних рефлексов при реализации конкретного рефлекса, например, при мочеиспускании, во время глубокого сна, при ожоге и т.д. В мозге одновременно сосуществуют несколько доминант, соответствующих нескольким текущим потребностям организма.

Доминанта как совокупность автогенераторов с близкими частотами колебаний (и близкими уровнями энергии) имеет своим аналогом усиливающуюся волну люминесценции, в которой усиление достигается захватом колебаний других пейсмейкеров.

Действительно, частоты сторонних пейсмейкеров либо гасятся, либо захватываются (синхронизируются) частотами автогенераторов доминанты, если расстройка (“рыхлость” соединения, по образному слову А.А. Ухтомского) между ними достаточно мала. В итоге суммарное количество пейсмейкеров, обслуживающих возбуждающую их потребность, возрастает. Значит, налицо **усиление** их влияния, **увеличение количества квантов действия**,

преследующих цель снять первоначальное раздражение периферийной нервной системы.

### **Чему служат доминанта и сверхлюминесценция**

Обобщим сказанное. Обыденное функционирование ЦНС в структуре нормально протекающего поведенческого акта имеет две условные фазы:

1. Создание инверсии. Действие раздражителей вызывает в ЦНС акты поглощения энергии, которая тратится на возбуждение всевозможных энергетических состояний и колебаний активных центров - нейронов. Нейроны (в силу разных условий, которые пока не затрагиваем) неодинаково восприимчивы к конкретному уровню и частотному спектру раздражителя. Иначе говоря, нейроны возбуждаются не как попало, а избирательно, селективно: заселение одних энергетических состояний более вероятно и/или их возбуждение сохраняется большее время, чем заселение (и время жизни) других состояний. О таких особенностях по отношению к лазеру мы сказали бы, что в среде создаётся инверсия населённостей.

2. Сверхлюминесценция. Образовавшиеся в достаточно большом количестве пейсмейкеры с одинаковыми свойствами могут захватывать частоты колебаний других пейсмейкеров (т.е. синхронизовать их), создавая в каждый конкретный интервал времени свою доминанту. Благодаря ей реализуются, “высвечиваются” такие кванты действия, которые рефлекторно обеспечивают удовлетворение текущей потребности человека.

В ответ на многократное воздействие определённой группы раздражителей ЦНС закрепляет за соответствующими нейронами схему их возбуждения и релаксации с “испусканием” квантов действия, удовлетворяющих возобновляющуюся потребность. Тем самым создаётся рефлекторная схема поведения. Такая схема может быть как приобретённой, так и врождённой, отвечая, как правило, физиологическим потребностям в пище, отдыхе и элементарной защите. Помимо них можно выделить такие потребности [8]:

- в безопасности;

23

- в общении, привязанности и любви;  
- в признании и уважении, в том числе - в самоуважении;  
- в поиске новых возможностей (потребность, наиболее близкая к мотиву творчества).

Понятно, что обеспечившая элементарные рефлекс доминанта окажется недееспособной для “испускания” квантов действия, направленных на удовлетворение *сложных* потребностей (строительства жилья, расширения пищевых цепей, “заговаривания” молнии и пр.).

**• Простого механизма сверхлюминесценции недостаточно, чтобы запустить творческий механизм (4).**

### **Застойная доминанта**

До сих пор мы говорили о доминанте в структуре обыденного, доходящего до рефлекторного автоматизма поведенческого акта. В стрессовых и конфликтных ситуациях, формирующих **непривычные** раздражения нервной системы, наличие явно выраженной господствующей потребности и мотивации (а следовательно, и доминанты) не всегда означает, что потребность может быть удовлетворена. За примерами обратимся к первой главе. Помните, с чем сталкивается студент, начиная самостоятельно ставить и решать проблемы? С **неожиданностями**, ибо:

- не обнаруживается критерий (как реализующая соответствующие кванты действия доминанта) того, есть ли у проблемы вообще какое-либо решение;
- нет критерия успешности работы с материалом задачи;
- имеется вероятность неоднозначного решения вставшей проблемы.

Поэтому доминирующая мотивация (потребность в отыскании решения) не может быть удовлетворена известным образом (рефлекторно, на базе наличных “тепящихся” в памяти доминант). Требуется **нащупать** такую систему пейсмейкеров, которая обладала бы свойствами испускания нужных квантов действия, снимающих проблему и нарастающее (или стабильное) раздражение. Накопление раздражения всё сильнее затрудняет “высве-

чивание” традиционных рефлекторных квантов действия - тех, что поддерживают нормальный сон, управляют вниманием, аппетитом, тонусом, сердечной деятельностью (в обоих смыслах “сердечной”): человек волнуется. Возникающая при этом доминанта называется “застойной” и отличается от обычной тем, что осуществляет экспансию неудовлетворённой мотивации на сферу других потребностей. Дабы проиллюстрировать это явление, вспомним о феномене увлечённости (вплоть до одержимости) отдельных учёных своим делом. Русский терапевт С.П.Боткин так описал это состояние в своих заметках: “... до такой степени меня охватывает какая-то работа, ты не можешь себе вообразить, я решительно умираю тогда для жизни, куда ни иду, что ни делаю, - перед глазами торчат лягушки с перерезанными нервами (Боткин изучал в то время нервную передачу. - Э.С.) или перевязанной артерией. Всё время, что я был под чарами сернокислого атропина, я даже не играл на виолончели, которая теперь стоит заброшенной в уголке” [9, с.177].

Почему же у одного затруднения вызывают стресс, а к другому они более благосклонны и даже подвигают на упорные и продолжительные бои с проблемой? Позднее мы это поймем, сейчас же читателю нелишне было бы выдвинуть свою гипотезу. Чтобы экономно решить проблему, нужно как-то использовать застойную доминанту, употребить её не столько на “кванты паники”, сколько на кванты поисков нового действия. Обычная доминанта для этого оказывается непригодной - в противном случае проблема решилась бы:

- а) обычным образом (а решилась бы?);
- б) не было бы повода для перехода от обычной доминанты в застойное состояние. Значит, ключ от квартиры нужно искать,

анализируя процессы в застойной доминанте.

Для объяснения того, как работает застойная доминанта, используем рис.3.

25

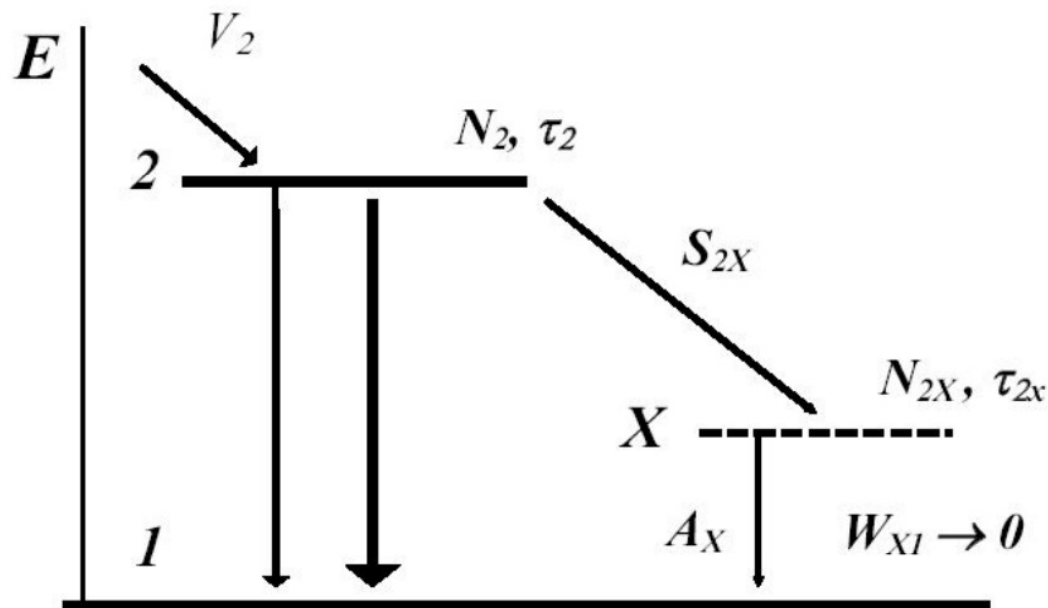


Рис.3. Схема работы застойной доминанты

Пусть мы имеем группу пейсмейкеров  $N_2$ . Скорость заселения ими состояния  $2$  -  $V_2$ , а среднее время жизни в этом состоянии  $\tau_2$ . Вероятность  $W_{21}$  вынужденного перехода преобладает над вероятностью спонтанного перехода  $A_{21}$ , так как  $W_{21}$  пропорциональна  $p$  (поток испущенных фотонов). Скорость  $V_2$  достаточно велика, чтобы осуществлялось усиление - имеет место сверхлюминесценция. Часть энергии пейсмейкеров  $N_2$  всегда уходит не на "высвечивание" квантов действия  $h\nu_{21}$ , а на возбуждение сторонних пейсмейкеров  $N_x$ , находящихся в каких-то своих характерных состояниях  $X$ .

Пока пейсмейкеры  $N_2$  соответствуют обычной доминанте, то, поскольку  $A_{X1} < A_{21}$  и  $S_{2X} < W_{21}$ , "высвечивание" квантов действия, создаваемых переходами из состояния  $X$  в состояние  $1$ , происходит лишь спонтанно с вероятностью  $A_{X1}$ , а потому усиление на этих переходах недостижимо. Слабость потока  $\rho_{X1}$  фотонов, спонтанно излучённых за счёт переходов из состояния  $X$ , усугубляет положение. Так как  $W_{X1} \sim \rho_{X1}$ , то вынужденное испускание практически отсутствует (а точнее, его вероятность  $W_{X1} \ll A_{X1}$ ).

26

Существенное увеличение концентрации  $N_2$  пейсмейкеров в состоянии 2 означает, что формируется застойная доминанта. Это происходит, когда:

1) по каким-то причинам вероятность  $W_{21}$  вынужденного испускания квантов действия  $h\nu_{21}$  падает и становится сравнимой с вероятностью спонтанного испускания  $A_{21}$ . Т.е. уход пейсмейкеров в актах сверхлюминесценции блокируется, а между тем скорость поступления на уровень 2 пейсмейкеров не уменьшается, потому этот уровень и переполняется;

2) возрастает скорость  $V_2$  заселения состояния 2;

3) одновременно действуют оба вышеперечисленных фактора.

Что это означает на языке потребности в решении проблемы? Возможны два случая.

Случай первый означает, что сильно возросли потери потока  $p_{21}$  излучаемых квантов традиционного действия, а так как  $W_{21} \sim p_{21}$ , то под угрозой исчезновения оказался процесс сверхлюминесценции.

Нечто похожее происходит, когда разрабатывают нефтяное месторождение привычными методами, тоже представляющими собой набор квантов действия, а именно: бурят скважину и откачивают бьющую из скважины нефть. Но со временем напор нефти в скважине падает до нуля и эффективность квантов старого действия становится низкой. Влияние фактора потерь налицо! - нефтяные насосы работают с прежним рвением, но теперь нефть им не помогает и усиления (как сказали бы экономисты, "интенсификации труда") не достигается. Отсюда важный побочный вывод: формирование застойной доминанты отражает процесс расширения потребностей человека в ходе освоения им среды обитания.

Второй случай легко объяснить, полагая, что рост скорости появления пейсмейкеров конкретного типа прямо пропорционален интенсивности воздействия стресс-фактора<sup>2</sup>. Например, при работе с каким-то прибором участилось количество его поломок. Формируется потребность понять и устранить причину такого поведения. И чем чаще прибор "откалывает номера", тем сильнее соответствующая мотивационная доминанта, тем ближе её за-

стойное состояние.

Рассмотрим теперь вполне сформировавшуюся застойную доминанту. Пропорционально возросшей концентрации  $N_2$ , возрастает концентрация примесных пейсмейкеров  $N_X$ . Обеспечивает этот переход скромная по величине сравнительно с  $W_{21}$  вероятность  $S_{2X} = const$ . Ранее из-за слабости процесса с вероятностью  $S_{2X}$  на уровень  $X$  поступало столь мало пейсмейкеров, что релаксация к уровню 1 осуществлялась главным образом спонтанно. Теперь же благодаря "питанию", поступающему от значительно возросшей застойной доминанты, уровень  $X$  может положить начало новому поколению вынужденных квантов действия. Следовательно, из одной застойной доминанты могут впоследствии развиться несколько сторонних доминант. каждая - со своими

квантами действия<sup>3</sup>. Некоторые из новоявленных квантов действия могут оказаться подходящими (в разной мере) для замены утративших былую действенность квантов действия застойной доминанты. Сказанное приводит к важным выводам, характеризующим творческий процесс. Вот некоторые из них:

**Перед тем, как получить застойную доминанту, необходимо уже иметь в наличии доминанту обычную.** Её усиление до застойной означает, что человек реалистически оценивает параметры задачи, сознавая, где именно кванты действия, испускаемые и навязываемые этой доминантой, непригодны. Творец чаще кого бы то ни было тасует доминанты, делает из них доминанты застойные, затем вновь усиливает зародившиеся побочные и так далее. Он, как правило, не ждет понукающей плети стресса, лобового столкновения с последствиями проблемы. Он ускоряет наступление перехода доминанты к застойному состоянию. Отсюда проистекает заметная корреляция между творческими качествами и так называемым чувством грядущего<sup>4</sup>. Реально Творец не может заглянуть в будущее, но понять, во что отольётся зарождающаяся доминанта, ему вполне по силам.

Чтобы повысить чувствительность к восприятию условий задачи, осознавая непригодность сложившейся доминанты к текущим надобностям, можно:

- повысить отношение сигнал/шум, где сигналом служит воз-

буждение проблемной доминанты, а шумом - другие доминанты. Значит, взявшись за решение сложной задачи, по возможности удовлетворите требованиям более простых, попутных задач. Это облегчит анализ затруднений;

- искусственно усилить затруднение по принципу “если гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе”. Например, мы изучаем разъедание перемешивающих химические растворы лопастей в смесителе. Неудобство состоит в том, что заметные следы разрушения поверхностей лопаток появляются в обычных условиях (ненасыщенный раствор, конкретные скорости подачи смешиваемых реагентов в камеру смесителя) только по прошествии месяцев работы устройства. То есть статистика разрушений накапливается медленно. Усиление затруднения обеспечивают, например, тем, что экспериментальный смеситель гоняют в перенасыщенном растворе.

### **Пластичность нервной системы**

Вероятность формирования побочных доминант на базе групп нейронов  $X_i$  является важным параметром нервной системы, определяющим а) богатство возможных стратегий инициирования новых доминант из застойной и б) скорость их формирования. Нейрофизиологи называют этот параметр **пластичностью нервной системы** (термин предложен А.В. Котовым [10]). Понятно, что чем выше пластичность, тем больше идей в единицу времени появляется, тем больше шансов, что какой-нибудь из зародившихся квантов действия окажется подходящим для удовлетворения исходной творческой потребности в поиске нового.

**А вы все-таки пишете!**

Сказанное ранее убеждает в том, что научиться решать задачи, можно только пытаясь их решить. Застойная доминанта - ключ к новым доминантам и новым способам действий - не возникает с бухты-барахты. Она рождается по мере осознания вставшей проблемы. Она - степень осознанности проблемы. Она требует, чтобы проблему взяли в руки, потёрли да пощупали. Поэтому

29

**• Если при решении задачи вы ещё не обзавелись застойной доминантой, то сделайте это обязательно (5).**

Николай Васильевич Гоголь часто укорял своего друга писателя Владимира Александровича Соллогуба за лень, а на его жалобы “не пишется”, как-то ответил: “А вы всё-таки пишете... Возьмите хорошенькое пёрышко, хорошенько его очините, положите перед собой лист бумаги и начните таким образом: <<мне сегодня что-то не пишется>>. Напишите это много раз сряду, и вдруг вам придёт хорошая мысль в голову! За ней другая, третья, ведь иначе никто не пишет, а люди, обуреваемые постоянным вдохновением, редки, Владимир Александрович! ... Всё будет обдумываться у Вас, соображаться и устраиваться во время самого написания”.

Итак, мы еще раз особо заметили, что научиться работать, можно только начав работать. И не когда-то, а **немедленно**. И не вообще работать, а **конкретно** над чем-то. Посему вот вам работа конкретная: определите свой маркер состояния, который безошибочно даёт вам знать - настало время атаки на затруднение. Что именно в вас безошибочно свидетельствует - проблема стоит на пороге? Что Вы при этом чувствуете? Как эту ситуацию можно нарисовать? А услышать? Сделайте это, пожалуйста, потому что без чуткости к надвигающимся задачам нельзя преуспеть в творчестве.

Справились с заданием?

Тяжело?

Непонятно?

К сожалению, ничем не могу вам помочь, если это так. Потому как только ваша собственная застойная доминанта в вашей собственной голове даст вам связочку ключей к ответу. Пробуйте ещё и ещё! “А вы все-таки пишете...”

По сложившейся схеме изложения выделим главное и добавим несколько советов:

*1. Действовать, не ожидая вдохновения, - важнейшая предпосылка, определяющая вероятность запуска творческих механизмов.*

30



2. Застойная доминанта - мера осознанности проблемы.
3. Механизм сверхлюминесценции сам по себе не является творческим. Важным является происхождение уровней, на переходах между которыми сверхлюминесценция осуществляется.
4. Вспоминайте следующую историю: когда друзья спросили Ньютона, как ему удалось сделать столько открытий, он ответил: "Я просто постоянно думал о них, вот и всё".

Закончим главу табл. 2. В ней с позиций нашего нового знания о доминантах представлены отличия в работе с поступающей энергией обычного её Потребителя и Творца.

#### Вопросы для самостоятельных рассуждений:

1. Исследователь творчества J.R. Roederer<sup>5</sup> утверждает, что "наукой могут заниматься люди, у которых сильно выражена мотивация, связанная с чистой любознательностью". Не принимайте на веру! Подумайте сами, каковы полезные функции любопытства. Почему часто вопросы ребенка (как и вопросы хороших учёных) вызывают у других а) недоумение, б) непонимание, с) раздражение?

Таблица 2  
Различия в расходовании энергии Потребителя и Творца

	Потребитель	Творец
--	-------------	--------

Что делает в первую очередь, уловив проблему?	Ищет в памяти готовые доминанты, кванты действия которых сняли бы новую потребность (вызванную проблемой)	Выделяет наиболее пластичные (по прошлому опыту использования) доминанты, способные при перевозбуждении дать максимум новых квантов действия
На что тратит свою энергию?	1. Все время поддерживает в возбуждённом состоянии гигантское количество доминант (помнит, как создать те или иные кванты дейст-	1. Направляет всю имеющуюся в наличии энергию на заселение состояний лишь нескольких доминант (или одной) с целью создания

<p>ния), потому для создания застойных доминант у него может просто не хватить энергии</p> <p>2. Если проблема не решается по п.1, то тратит энергию на блокаду раздражителей, выключение рецепторов, сигнализирующих о проблеме, а не на поиски новых квантов действия, т.е. бьёт не по причине проблемы, а по следствию - её восприятию, рецепции</p>	<p>одной с целью создания доминант застойных</p> <p>2. Испытывает кванты действия, полученные на переходах сторонних групп пейсмейкеров, на предмет удовлетворения потребности в поиске нового решения</p>
---	--

2. В научной литературе есть устоявшийся термин “время инкубации идеи”. Наполните его содержанием, исходя из модели активной среды творчества. Для контроля запишите парочку факторов, сокращающих и парочку - удлиняющих период инкубации идеи.

3. Как вы думаете, что может означать выражение: “Трениро-

вать активную среду” ?

**Примечания:**

<sup>1</sup> Фотоны одного типа требуется оставить в идеале. На деле добиться столь совершенной селекции не удаётся.

<sup>2</sup> Если быть точным, возрастание отклика нервных клеток на раздражение периферической нервной системы ограничено сверху “болевым порогом”, достигнув который, возбуждение выходит на насыщение.

<sup>3</sup> Описанный процесс имеет своей аналогией усиление вклада примесных центров  $X$  в совокупное излучение активной среды лазера при значительном увеличении вводимой в неё энергии накачки.

Поэтому иногда мы позволим себе по тексту называть новые доминанты, возбужденные при посредстве застойной, *примесными*.

<sup>4</sup> “Чувство грядущего” как креативное качество отмечали, например, L.K. Hall , E.P. Torrance ( Journal of creative behaviour. 1980. Vol.14. № 1. P.1-19). Правда, обычно далее констатации его наличия дело не идёт. Мы же указываем, с чем конкретно сопряжена такая особенность творческого поведения: с будущим квантов действия доминанты.

<sup>5</sup> Цитируется по публикации: Human brain functions and foundations of science ( Endeavour. 1979. Vol.3. № 3. P.99-103).

#### **Глава 4. Особенности появления идей, или Вновь застойные доминанты**

---

*У природы нет иного мозга, кроме того, который она с таким трудом вложила в наши головы.*

*Б.Шоу*

Итак, мы выяснили, что творческий процесс должен происходить в конкретной “голове”, занятой удовлетворением конкретной потребности высшего порядка (не физиологической, по Maslow [4]). Самое время сказать, что **все советы, которые даются в обучающих творчеству книжках, сыграют существенную роль только в приложении к формирующейся или уже сформированной поисковой доминанте.** В противном случае они либо будут отвергнуты за несвоевременностью (нельзя сеять зерно, если нет поля для посева!), либо будут “приняты к сведению” Потребителем и займут место очередного экспоната в его коллекции. Последнее состояние предполагает, что позаимствованные Потребителем из книжек рецепты (как механизмы создания квантов действия) возбуждают очень скромные участки его нервной системы, для которых  $W \ll S$ , т.е. они пребывают в люминесцентном состоянии. Но так как рецептов в памяти содержится миллионы, то обслуживание этой свалки влетает в копейку: вся энергия Потребителя идёт на содержание свалки “полудоминант”, а на питание застойной доминанты энергии уже не хватает. Поэтому, кстати, смысл существования Потребителя - накопление энергии про запас. Для чего? Для возможности содержать ещё больше энергетического “мусора”.

И на этом круг его деятельности замыкается. Потребитель - коллекционер методов и доминант. Но его коллекция - цель, а не средство.

**Одна голова хорошо, а много ..?**

Рассмотрим положительное влияние творческих советов на примере феномена **конференции идей**. Известны другие названия: “мозговой штурм” и “терапия малой группы”.

Предположим, в нашей организации мы столкнулись с проблемой. Конференция идей есть коллективное обсуждение этой проблемы, *подчинённое специфическим правилам*. Суть их такая:

1. Конференцию открывает чёткая постановка проблемы. В результате мысли присутствующих должны быть заняты только вопросом “Что делать?”, а вопрос “О чём речь?” должен быть забыт.

2. Фантазия вменяется в обязанность.

3. Запрещается негативно высказываться, критиковать кого-либо и что-либо.

4. Любые усилия, обеспечивающие любые идеи о том, “что” поощряются.

5. Все предупреждены об ограниченности времени конференции (хотя верхний предел может и не быть точно указанным). Достаточно подробно конференция идей освещается в книге [11], написанной Вернером Гильде и Клаусом-Дитером Штарке. Они обобщили свой практический опыт работы в Центральном институте сварочной техники в г. Галле. Если вспомнить, что состояние максимального возбуждения (застойности) может быть поддержано (в силу больших энергозатрат) лишь некоторое время (время - идеи!), то суть конференции идей можно сформулировать так: “Конференция идей позволяет сконцентрировать на конкретном временном отрезке множество соображений, призванных решить определённую проблему” [11, с.37]. Девизом конференции может стать другая цитата авторов: “Кто хочет работать творчески, должен помнить, что даже бредовые идеи лучше, чем их полное отсутствие!” [11, с.15].

Сразу заметим: как и в книге рецептов Эдварда де Боно [3], авторы перечисляют великолепные примеры того, какие установки и девизы окажут иницирующее воздействие на возникновение идеи (генерацию квантов мыследействия). Ведущий конференцию должен всячески подчеркивать, что опорочить идею мо-

жет каждый. Для этого не требуется особого дара, мужества и умения рисковать. Помимо высказывания всего, что приходит на ум (кроме, разумеется, критики), задаются стимулирующие вопросы:

“Что получится, если сделать наоборот?”

“Ваша мысль применима в других областях?”

“Что конкретно вам мешает повысить эффективность?”

И так далее (повторять все рецепты этого учебника не входит в наши планы). Многочисленные попытки присутствующих, складываясь воедино, практически всегда, по наблюдению Гильде, приводят к появлению нескольких полезных идей - единственно возможного результата такой конференции.

Интересно, что описания мероприятий, подобных этой кон-

конференции, как правило, скупы на анализ внутренних причин, позволяющих в сжатые сроки создавать большое количество идей. У неискушённых читателей может даже создасться неверное представление о такой конференции, как о некоем мистическом ритуале.

Однако, памятуя о сказанном в прошлой главе, мы можем сконструировать достаточно простую модельную аналогию мозговому штурму.

Обратимся к рис. 3. Пусть мы находимся в условиях застойной доминанты, т.е. стала возможной сверхлюминесценция примесного центра  $X$ . Это - благоприятные условия. "Высвечивание" соответствующих решению проблемы квантов действия вполне достижимо.

Так как примесных уровней, подобных  $X$ , большое количество, то встаёт задача-максимум: задействовать как можно большее их количество для испускания самых разнообразных квантов действия. Это порою затруднительно сделать, так как в бюджете расходов энергии в мозге (невыполнение бюджета, кстати, грозит слабоумием!) существуют защищенные статьи, по коим энергия тратится не на доминанты, а на:

- сохранение каналов обмена сигналами между клетками доминант и клетками рецепторов, принимающих и/или сохраняющих раздражения;

36

- поддержание механизмов оперативной и генетической памяти;

- обновление и/или замену вышедших из строя активных центров.

Следовательно, реальная энергия, которая может быть отпущена на творческую работу механизма застойной доминанты, имеет серьёзные ограничения сверху. Потому даже сформированная застойная доминанта часто не позволяет создать систематическое возбуждение "примесных" пейсмейкеров и до вынужденного испускания ими дело не доходит.

Автору представляется, что почти все способны увидеть, почему конференция идей облегчает развёртывание творческого процесса. Сначала подумайте, а затем загляните в текст далее. Там ответ. Договорились?

Вот что происходит.

Конференция идей позволяет возбудить вместо одной застойной доминанты несколько идентичных по направленности, но различных по энергетике (рис.4), поскольку у каждого участника конференции свои представления о том, сколько усилий для решения требует задача, объявленная ведущим конференцию. Высказывание вслух всего, что приходит в голову в ходе осознания проблемы, **обобществляет поле** примесных уровней участников. Теперь, если участник 1 не справляется с выведением уровня  $XI$  в доминантное состояние, он может получить для этого поддержку от застойных доминант других участников. Поэтому, может статься, что поток квантов действия от пейсмейкеров в состоянии  $XI$  достигнет критической отметки. Тогда вероятность  $W_{X10}$  станет много больше, чем вероятность спонтанной релаксации. А далее путём "захватывания частот" окружающих пейс-

мейкеров эта доминанта сумеет выйти в самостоятельную фазу существования, в фазу зрелой идеи.

Но на этом преимущества конференции идей не заканчиваются. Из рис. 4 видно, что участники 2 и 3 способны возбудить примесный центр  $X4$ , который остался бы невозбуждённым, будучи предоставленным только родному сознанию участника 1 (вероятность его возбуждения участником 1 с уровня 1 исчезающе мала).

37

Главной задачей участника 1 поэтому является поделиться с присутствующими своим видением, поделиться той самой “безумной идеей” о создании инверсной заселённости уровня  $X4$ . А уж участники 2 и 3 определяют, насколько его проектик безумен.

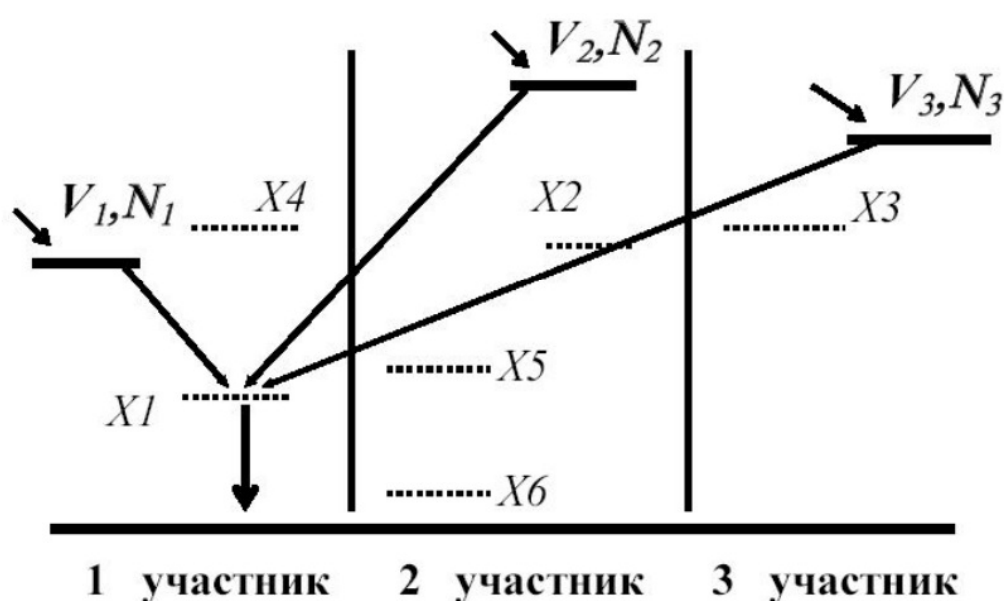


Рис.4. Слияние полей “примесных” уровней участников конференции идей.  $X1 - X6$  - “примесные” состояния пейсмейкеров. 1, 2, 3 - уровни застойных доминант участников

Благодаря этому и становится возможным участие в конференции идей как специалистов, так и дилетантов. “Чужаки” и специалисты отлично дополняют друг друга. Первые часто подают идеи, а вторые “доводят их до ума”. Если вы ищете решение, не старайтесь доказывать, что всякое стороннее предложение заведомо неосуществимо: как говорится, и слепая курица находит зёрнышко. Переход от состояния 1 к  $X4$  маловероятен, т.е. можно говорить, что система участника 1 менее пластична по сравнению с возможностями переключения всей группы участников. Поэтому можно дать ещё одно определение конференции идей:

- **Смысл конференции идей - обобществление энергоресурсов и ресурсов пластичности (б).**

38

Вспомнив физику лазерной активной среды, мы обнаружим аналог конференции идей в способе усилить возбуждение отдельного активного центра - так называемом методе сенсбилизации активной среды. Опишем его.

Иногда для повышения КПД накачки, т.е. заселения некоторого уровня активных центров, в матрицу лазерного элемента (например, в рубине это  $Al_2O_3$ ) добавляют наряду с основными ионами, в которых осуществляется лазерный переход ( $Cr^{3+}$  в рубине), ионы другого типа - **сенсбилизаторы**. Они эффективно поглощают энергию накачки, затем быстро и безызлучательно передают её основным ионам. В результате эффективность заселения верхнего лазерного уровня основного иона увеличивается. В газовых лазерах роль сенсбилизатора может сыграть добавка **буферного газа** (например, буферного газа He в рабочий газ Ne). Чем не сходство с конференцией?

Рассмотрим теперь вопрос о количестве участников конференции идей. Пусть для определённости каждый участник обладает одной застойной доминантой и пятью “примесными” центрами, потенциально пригодными для выдвижения на должность доминанты. Тогда при обобществлении ресурсов  $n$  участников имеем  $n$  застойных доминант как потенциальных источников возбуждения  $5^n$  “примесных” уровней. Если возбуждение любого из этих уровней равновероятно, то оно пропорционально  $1/5^n$ . Следовательно, чем больше участников, тем меньшая доля идей из наличного их потенциального числа будет распознана, введена в усиленное люминесцентное состояние. Поэтому, организуя конференцию идей, число участников искусственно ограничивают и приглашают самое большее 7-10 человек.

А что будет, если участников мало, скажем, двое или трое? Срабатывает **ловушка ролей**.

Дело в том, что люди исполняют в профессиональном сообществе разные научно-социальные роли, свято следуя их предписаниям. Есть “пионеры” - открыватели нового; “диагносты” - критичные и замкнутые по натуре, осуждающие фантазирование; “эстеты” - любящие особенное и брезгующие текучкой; “метрологи” - погрязшие в поисках новых источников погрешностей; “фа-

натики” - предпочитающие одну идею нескольким. У каждого из них может быть выявлен только определенный набор “примесных” доминант. Поэтому количество “примесных” центров, имеющих шансы быть обнародованными, на практике куда меньше  $5^n$ . И, приглашая на конференцию 2-3 участников, можно вообще не получить идей, хотя суммарная энергетика застойных доминант при этом и будет повышенной. Понятно, что в оптимальном случае в мозговом штурме участвуют все перечисленные типы людей.

### **Удовольствие от творческого процесса**

Как мы выяснили, много голов хорошо, но и с ними свои сложности возникают. А тем временем “жизнь принуждает цело-

сложности возникает. В том времени жизнь принуждает человека ко многим добровольным поступкам” (Ст.Е. Лец), и к услугам Организации Объединенных Доминанций (ООД) прибегаешь лишь в крайней необходимости. До сих пор мы как-то упускали из виду, **что потребности высшего порядка нельзя привести к знаменателю одной доминанты.** Это было намеренным упрощением ситуации. В реальности, например, удовлетворение потребности в поиске нового предполагает скоординированное “высвечивание” квантов действия разных типов и свойств - сложные потребности предполагают сложные пути их удовлетворения.

Значит, путь к решению действительно сложной задачи лежит через создание **нескольких поколений** застойных и обычных доминант (а не одного поколения, как до сих пор молчаливо предполагалось).

Подробнее мы будем об этом говорить в последующих главах. Сейчас же выделим :

- ***Решение действительно творческой задачи требует нескольких застойных доминант. Творец знает, как их поддерживать и как ими манипулировать (7).***

Стоп! Как же такое возможно, ведь даже одну застойную доминанту трудно содержать в рабочем состоянии ?! Для того и использовали мы конференцию идей - метод Змея Горыныча, - чтобы лишнюю энергию раздобыть.

Чтобы не отпугнуть будущих Творцов, пока скажем, что ме-

ханизм творческого мышления устроен так, чтобы при возникновении застойной доминанты не возникало абсолютного торможения всех других возбуждений. У обыденного мышления застойная доминанта методично вытесняет из поля зрения всё, что не относится к вызвавшей ее проблеме.

Например, преподаватель сообщает студенту, что у него есть великолепный шанс “провалить” сессию. Студент нервничает, и формируемая им застойная доминанта носит болезненный характер: “Безнадёга!..” Сам того не ведая, он тратит массу энергии на блокирование шальных мыслей, не может себе даже представить, что их не следует “побивать камнями”, ведь это вероятные будущие “примесные” центры. Переживание депрессивного состояния становится самоцелью, а не средством пораскинуть мозгами и осуществить “безумный” проект. Естественно, что содержание такой застойной доминанты обходится значительно дороже и имеет почти нулевой выход, а нарастающее напряжение, удерживаемое долгое время, к тому же негативно сказывается на здоровье.

Таким образом, доминанта доминанте - рознь. Помните об этом! Если вас замучили комары, вы можете, конечно, попытаться перебить всех комаров на свете (idea fixa - идея фикс, навязчивая мысль), а можете сэкономить на усилиях и изобрести репеллент. Чувствуете разницу в подходах? Итак,

- ***Творец получает удовольствие от процесса решения проблем (8).***

Откуда это следует, ясно? Из разницы между “унынием”, служебным рвением застойной доминанты обывателя и энергичностью, непоследовательностью доминанты Творца. При этом одна доминанта отрицательно сказывается на здоровье, а другая



вселяет уверенность в своих силах.

Другая статья экономии энергии у Творца состоит в особой гибкости его памяти. Как давно заметил профессор И.И. Лапшин, для организации памяти Творца “характерно то, что обладатель её умеет не только **систематически запоминать**, но и **систематически забывать** - **благодаря концентрации внимания и повышенному интересу к тому, что нужно**” [9, с.91]. Те же, кто

41

обладает большой памятью, “обыкновенно не способны хорошо судить о вещах, которые требуют большого внимания”. Автор пособия полностью согласен с уважаемым профессором. В некоторых крайних случаях бывало и такое: Творцы просто-напросто забывали о сделанном ими же самими. Так, композитор Римский-Корсаков однажды абсолютно забыл, что уже оркестровал одно произведение, а Фарадей, бывало, проделывал заново ранее выполненные опыты.

Следовательно, Творец имеет по крайней мере два (не типичных для традиционного мышления) способа экономить энергию, что является предпосылкой для возбуждения в его активной среде не одной, а нескольких застойных доминант. Иногда в литературе колебательные процессы в доминанте называют еще творческим контекстом. Оперировав этим термином, можно сказать: у Творца перекрытие нескольких творческих контекстов, выделенных по общим признакам (свойствам активных центров), определяет новые идеи.

### **Творцы среди нас**

Мозговой контекст, как тонко подмечено Н.Д. Петрийчуком, не всегда является творческим. “Не находясь в творческом контексте, человек, по сути, мало отличается от животного. Поэтому некоторым оценщикам чужой мудрости следует иметь в виду, что в обыденном общении, как правило, великие люди не столь отличны от окружающих, а то и уступают им” [12, с.31]. Отсюда и проистекает ложное ощущение о том, что Творцы - редкий и даже вымирающий тип людей. Поэт Игорь Северянин, полушутя, полупечально говаривал: “Мы, гении, - люди скромные”. И потому, чтобы заметить Творца, надо по крайней мере находиться в общем с ним творческом контексте.

Сидя же в яме обыденности, весь мир представляешь этой ямой, не зная ничего, кроме неё.

Выделим главное:

- 1. Творец получает удовольствие от процесса решения проблем.*

42

2. *Смысл конференции идей - обобществление энергоресурсов и ресурсов пластичности.*
3. *Решение действительно творческой задачи требует нескольких застойных доминант. Творец знает, как их поддерживать и как ими манипулировать.*
4. *Творец умеет не только систематически запоминать, но и систематически забывать - благодаря концентрации внимания и повышенному интересу к тому, что нужно.*

**Вопросы для самостоятельных рассуждений:**

1. После разговора о том, что коллекционирует Потребитель, можно спросить, а что собирает Творец? Вы можете назвать какие-нибудь особенности хранения его “коллекций”?
2. Мы рассматривали типологию и роли участников конференции идей. К черту её! Предложите **свою** типологию.
3. Пользуясь текстом раздела “Удовольствие от творческого процесса” текущей главы, сделайте заключение о том, кому и в каких условиях просто необходимо воспользоваться методикой конференции идей.
4. Как сопоставить слова о неprimетности Творца, сказанные в последнем маленьком параграфе, с бросающимся в глаза качеством его работы? Поскольку понятие “творческий контекст” не имеет строгой формулировки, каждому полезно было бы наполнить его своим собственным содержанием.
5. “Истина - это корова, которая не дает скептикам молока, предоставляя им доить быков” (С. Джонсон, английский литературный критик). Если вы согласны с этой цитатой, то укажите причину, почему скептик не добирается до истины.

*Мозг, хорошо устроенный, стоит  
больше, чем мозг хорошо наполнен-  
ный.*

*М. Монтень*

### **Коротко о физике явлений в лазерном резонаторе**

Создание инверсии населённостей делает среду активной, т.е. способной к усилению излучения. Чтобы теперь от свёрхлюминесценции в активной среде перейти к лазерной генерации, необходимо:

- 1) упорядочить по времени испускание квантов света активными центрами;
- 2) обеспечить параллельность векторов импульсов испускаемых фотонов (это означает, что фотоны двигаются в одном направлении);
- 3) добиться ещё большего усиления световой волны.

Последнее достигается очевидным способом - помещением на пути движения фотонной лавины обращённого её вспять зеркала. Отражённая назад лавина фотонов, вернувшись в активную

среду, инверсия которой по-прежнему поддерживается усилиями накачки, вновь выступит инициатором актов вынужденного испускания. Поэтому, по мере продвижения в активной среде, лавина будет вновь усилена ( в связи с чем говорят о действии положительной обратной связи).

Для значительного усиления лавины требуется её многократное прохождение через активную среду с инверсией. Простейшим способом многократного действия положительной обратной связи является использование двух плоскопараллельных зеркал (иначе говоря, резонатора Фабри-Перо), расположенных на одной оси, причём активная среда помещается между ними.

Легко видеть, что резонатор автоматически обеспечивает селекцию испускаемых фотонов по направлению их распространения (по вектору импульса). В итоге лазерное излучение будет распространяться вдоль оси, перпендикулярной зеркалам, а фотоны, испущенные в иных направлениях, быстро покинут активную среду и не будут участвовать далее в отборе энергии у активной среды. Напротив, осевые фотоны, создавая в актах вынужденного испускания всё большее количество своих копий, станут "постоянными клиентами инверсии".

Первичные фотоны, образующиеся спонтанно, имеют различия не только в направлениях их импульсов, а это, как мы видели, нетрудно исправить. Дополнительные различия имеются и в длинах волн  $\lambda$  испущенных фотонов. Во время первого прохода через резонатор усиливаются все лавины, составленные из фотонов с разными  $\lambda$ . Из оптики известно, что интерференция падающей и отражённой от зеркала волн приводит к образованию стоячей волны с удвоенной амплитудой. Поэтому в резонаторе после нескольких актов отражения останутся непогашенными

(сиречь усиленными в результате интерференции) только те фотоны, длины волн  $\lambda$  которых удовлетворяют условию возникновения стоячих волн в оптической системе из двух плоскопараллельных зеркал:

$$m (\lambda/2) = L, \quad (10)$$

где  $L$  - расстояние между зеркалами,  $m$  - целое число. Легко подсчитать, что если, например,  $\lambda = 620$  нм (красный свет), то при  $L$

45

$= 5$  см,  $m = (2L/\lambda) = 161 \cdot 10^3$ . Таким образом, теоретически возможно большое количество так называемых нормальных видов колебаний (мод) резонатора. Но так как резонатор заполняет активная среда, то реально испытывают усиление только те моды, длины волн которых совпадают или близки к вершине спектральной линии излучения активной среды за счёт спонтанной люминесценции (см. рис. 5). Используя специальные оптические элементы (дополнительные зеркала, дифракционные решетки), из набора осевых мод можно выделить минимум видов колебаний, обеспечив тем самым высокую монохроматичность лазерного излучения [14].

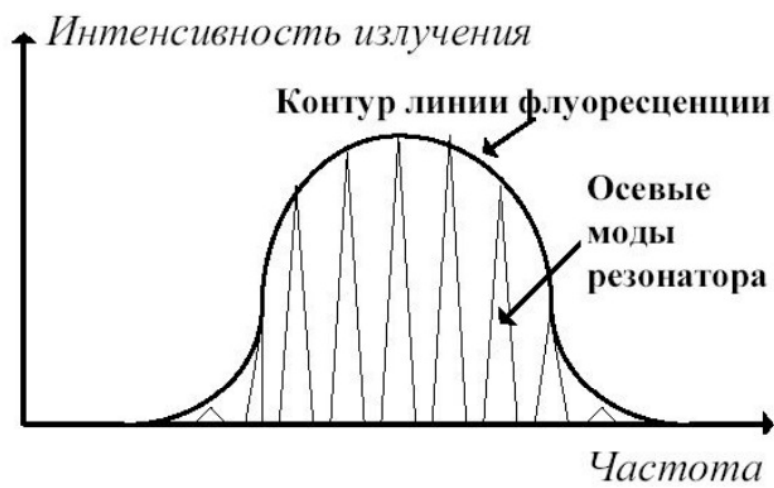


Рис.5. Линия флуоресценции рубина и осевые моды резонатора

Учтём теперь, что активная среда обладает, помимо полезной способности к усилению, свойством поглощения фотонов, характеризуемым показателем поглощения среды  $\alpha$ , связывающим интенсивность световой волны до и после прохождения пути  $L$  в среде:

$$I = I_0 \exp(-\alpha L). \quad (11)$$

Учитывая потери энергии волны на отражающих зеркалах, можно записать условие преобладания процессов усиления над процессами поглощения за один проход волны в резонаторе:

$$I_0 r_1 r_2 \exp(-2\alpha L) > I_0, \quad (12)$$

где  $r_1, r_2$  - коэффициенты отражения зеркал, а  $I_0$  - интенсивность

46

исходной волны. Условие (3) есть условие начала генерации. Знак равенства в нем соответствовал бы **порогу генерации**.

Коэффициент поглощения активной среды пропорционален инверсии населённостей (согласно рис. 2 это соответствует разности  $N_2 - N_1$ ). Поэтому даже небольшая инверсия ( $N_2 > N_1$ ) делает поглощение отрицательным, что соответствует усилению.

Мы сделали краткий обзор условий, необходимых для перевода сверхлюминесценции активной среды в собственно лазерное излучение (генерацию) и записали самые простые условия сохранения этого процесса. Мы видели, что использование резонатора последовательно улучшает качество световой энергии первичных фотонов, испускаемых активными центрами. Происходит это **поэтапно**, качество (когерентность) излучения зависит от количества его проходов через резонатор. Нельзя сказать, что этот процесс является вполне точным аналогом процесса мышления. Однако качественное их сопоставление возможно, и сейчас мы этим займемся.

### **Свойства творческой работы**

Начнем с того, что отметим особенности продукта работы творческого механизма. Это - **ДЕЙСТВИЕ**, актуальное или потенциальное. Это - совокупность квантов действия, но (здесь начинается аналогия с лазером, напрягитесь!) ... какая совокупность? (ведь сверхлюминесценция - тоже совокупность квантов) ...

**Согласованная!** И, ясное дело, усиленная. Не умеющий творить человек, конечно, тоже создаёт кванты действия, иногда даже усиленные, но все равно их энергетика (сверхлюминесценция) куда меньшего качества, чем энергия (генерация) Творца.

К примеру, подвернулась Обывателю задачка - требуется равномерно нагреть длинный стержень. Недолго думая, он хватается первое, что попало в руку (спички, паяльная лампа или спиртовка), и начинает водить ею вдоль стержня. Но стержень слишком уж длинный. Пока его нагреваешь в одном месте, он успевает остыть в другом. Вот и носится наш Обыватель с паяльной лампой из конца в конец, безуспешно пытаясь задание выполнить.

47

Он может, кстати, делать это весьма **энергично**. “Сверхлюминесцентно”, так сказать. Создавая у окружающих **иллюзию завершённого дела**. “Добавьте мощностей - говорит он, - подкиньте ресурсов и техники, и мы её, эту болванку-разболванку, так разогреем, что родная мама не узнает...” Он мыслит **экстенсивно**, поэтому его мысль, отливаясь в совокупность квантов действия, не приводит к решению проблемы “за один присест”. “Воз” проблемы, как сказано в басне, и ныне там: стержень так и не нагрет, как следует.

Но вот та же задачка попала Творцу.

Он вынет свой станковый лазер и быстро проведёт им вдоль стержня. Мощность лазерного излучения такова, что остыванием прогретых вначале участков стержня можно пренебречь, подоб-

пределах выдале у пакетов стержня можно преобразовать, подрав нужную скорость сканирования лазерным лучом по поверхности стержня. Всё? Нет! Закончив дело, Творец скажет, как связаны теплопроводность (скорость остывания) стержня и скорость сканирования лазерным лучом поверхности. Иными словами, укажет условия, в которых использованный им метод работает. Даст критерий. Следовательно, Творец:

- скоординировал свои кванты действия так, чтобы конечное действие, направленное на решение задачи, было завершённым: использовал нужное устройство в нужном диапазоне условий задачи и достиг эффекта *сейчас* (проявил **когерентность усилий**);

- использовал в массе своей **подходящие** кванты действия, не совершая бесполезных действий подолгу (получил нужный **спектральный диапазон** квантов действия);

- указал на условия, в которых употребление проявленных им квантов действия и является *подходящим*, т.е. проявил **критичность** по отношению к своему решению.

Критичность Творца была, что называется, конструктивной и рефлексивной, направленной на себя. Между тем Обыватель, напротив, критикует кого угодно и что угодно, только не свои действия. От него часто слышишь: “Персонал не обучен, режим не подобран”. Чем объяснить его поведение? Тем, что он использует для решения задачи **заимствованное** и **готовое**. Говоря об-

разно, увидев эффект действия молотка в руке столяра, он его запомнил, “отнял молоток у столяра”, а затем, наряду с другими такими “молотками”, попытался использовать его для забивания в землю многотонной сваи. Как вы думаете, насколько эффективными окажутся его действия, даже если он приложит все старания?

Инструмент Творца гибок и сиюминутен. Он придуман *сейчас*, в соответствии с текущими нуждами. Он - в гармонии с материалом задачи. И, мало того, он сделан из этого же материала. Потому и эффективен. Итак,

• **Результатом работы творческого механизма является генерация оригинальной совокупности квантов действия, обладающих свойствами:**

**а) согласованности (скоординированности);**

**б) своевременности (аналог временно’й когерентности);**

**в) энергичности, что и обеспечивает законченное действие по решению проблемы (9).**

Продолжим нашу аналогию между творчеством и лазерной генерацией. Для генерации творческой совокупности квантов действия (пакета квантов), как и в лазере, необходима селекция первичных квантов, “отбор достойных”. В прошлой главе мы оставили нервную систему в ситуации сформировавшейся застойной доминанты, на фоне которой начинает усиливаться активность групп “примесных” пейсмейкеров, находящихся в самых разных энергетических состояниях.

*Логично предположить, что усиление активности некоторых “примесных” пейсмейкеров и подавление активности всех других развивается аналогично процессу селективного усиления в*

### Что в зеркале твоём?

Сделаем ещё лирическое отступление, и да простят нас изголовавшиеся по рецептам прагматики. (Кстати, вот вам попутный вопрос: чему служат лирические отступления?) Опишем в лазерных терминах обстоятельства, в которых Творец и Потребитель

49

решают задачу (их, в частности, мы касались в табл. 2), и причины того, что одному человеку удаётся, а другому не удаётся найти решение. Найти решение здесь значит “сконструировать” из своего мышления лазер - да такой, что генерирует излучение с нужными параметрами.

Потребитель, имея в виду требования задачи, тут же заявит: “Дайте мне подходящие зеркала, и я создам такой резонатор, что моя персональная активная среда автоматически создаст необходимые кванты действия с лазерным качеством”. Затем он роется в памяти, где пылятся сотни зеркал. Он говорит: “Знать бы, какое зеркало использовать”. (Опять его вечное “если бы”, “тогда бы...”.) Другими словами, он **не действует**, хотя, возможно, владеет всем необходимым для создания лазерной генерации с заданными параметрами. Но, подобно буриданову ослу, не может выбрать, какое из зеркал ему более по нраву. Значит,

- **Метод Потребителя - беспредметные рассуждения (10).**

Что делает Мастер?<sup>1</sup> Его давно не поминали, и самое время ему появиться. Догадались? Мастер, конечно, решает задачу. Его арсенал зеркал не столь велик, как у Потребителя, но тоже внушителен. Он - делает. Ставит одни зеркала. Проверяет, достигнута ли нужная генерация. Ставит другие. И шаг за шагом подбирает наиболее подходящую конфигурацию оптической системы своего лазера. Достигнутые и требуемые задачей параметры, как правило, немного отличаются, - при подгонке результата всегда говорим лишь о некоторой степени различия. Значит,

- **Метод Мастера - итерационная подгонка (11).**

А что делает Творец? Память его, как мы упоминали, почти пуста. В наличии всего два-три зеркала. Поэтому, чтобы решить задачу, Творец, **пользуясь этими зеркалами, создаёт новые**, спроектированные так, чтобы - с учётом свойств собственной активной среды - получить высококачественное решение. Рассмотрим его действия поподробнее.

Обычно мы говорим: “Задача требует”. Откуда исходит осознание этих требований? Потребитель, к примеру, их почти не осознает. Иначе устыдился бы несоответствия, не стал бы моло-

50

точком сваю пудовую забивать. Осознание проистекает из утрирования ситуации (от фр. outrer - преувеличивать). У Потребителя нет на это энергии, она вся идёт на подпитку памяти - скопище “хромых доминант”. Его энергетика не позволяет ему раскошелиться на застойные доминанты.

Творец действует иначе. Первые две-три раздражающие мысли, пришедшие на ум при соприкосновении с проблемой, он начинает методично усиливать, раскачивать, добиваясь образования застойных доминант, которые, как мы выяснили:

- есть результат глубокого проникновения в суть задачи;
- заканчивают формирование потребности снять раздражение, возникшее из-за дискомфорта от нерешённой задачи<sup>2</sup>.

Иначе говоря, застойная доминанта есть сформировавшееся **отражение** неспособности квантов действия её пейсмейкеров к завершённому снятию проблемы (как исходного раздражения). Слово “отражение” не случайно. Застойная доминанта - **зеркало** проблемы. Что происходит далее, мы уже знаем. Идет возбуждение примесных групп пейсмейкеров, причем количество одновременно возбуждаемых “примесных” групп прямо пропорционально концентрации возбужденных пейсмейкеров застойной доминанты и зависит от скорости восстановления инверсии. Передача возбуждения от застойной доминанты к примесным группам пейсмейкеров осложняется, во-первых, потерями передачи (с неким показателем поглощения  $\alpha$ , зависящим от инверсии). Во-вторых, “**потерями пластичности**” застойной доминанты на возбуждение отдельных пейсмейкеров с очень большой вероятностью спонтанного испускания (т.е. с малым временем жизни), что делает неперспективным создание на их базе инверсии и в конечном счёте - готовых доминант. Потери эти - аналог потерь излучения в лазерном резонаторе за счёт выхода света через зеркала (отражательные потери) и вне зеркал (дифракционные потери). Теперь можно найти аналогию порога генерации в творческом процессе. Она - в возможности перехода обычной доминанты в застойную, возбуждённые клетки которой позволяют активизировать “примесные центры кристаллизации” потенциальных доминант - за вычетом потерь пластичности и потерь на передачу

нервных импульсов.

Обычная доминанта способна лишь на испускание квантов действия, направленных непосредственно на источник раздражения или на возбуждение одиночных клеток-посредников, способных подобные кванты испустить. **Застойная доминанта создаёт новые доминанты.**

Продолжим цепочку сравнений.

Кванты действия новой дочерней доминанты (её составляют либо возбуждённые “с нуля” сторонние пейсмейкеры, либо “примесные”) - ИНЫЕ, чем кванты действия исходной застойной доминанты. Они, эти кванты, представляют собой новую последовательность действий, направленных на решение проблемы. А если окажется, что их активность не приносит должной полноты



Если ожидается, что их активность не принесет должной пользы в решение, то из породившей их доминанты **можно опять сделать зеркало - новую застойную доминанту**. И повторить всю процедуру заново.

Таким образом, творческий процесс имеет полициклический характер. На первом этапе каждого цикла создаётся застойная доминанта как отклик на непригодность находящихся в активе квантов действия. То есть создаётся (или берётся из памяти) зеркало проблемы. На втором этапе каждого цикла на базе застойной доминанты формируются очаги вторичных доминант. На третьем этапе среди них осуществляется отбор на предмет пригодности их квантов действия к решению задачи. Если удовлетворительное завершающее действие (решение) не достигается, то на базе синтезированных во втором такте цикла вторичных доминант формируется новая застойная доминанта, и процесс повторяется. Как и у Мастера, этот процесс итеративен, однако новые зеркала в нём **синтезируются по ходу дела**, а не берутся готовыми из памяти. Прерогатива памяти здесь - “затравочное” зеркало. Не более.

Мы помним, что поддержание доминант над порогом генерации стоит недешево. Поэтому, если уж мы не избегли методики перебора вариантов, то следует сделать ее экономически выгодной. Как?

### **Резонатор резонатору рознь**

Обратимся к опыту нейрофизиологов и психологов. Исследователи В.М. Русалов, М.Н. Русалова, И.Г. Калашникова и Т.Н. Стрельникова изучали асимметрию электрического мозга у представителей разных типов людей, предварительно прошедших психологическое тестирование. На первом этапе у 500 испытуемых студентов определялся тип высшей нервной деятельности, который согласно классической типологии И.П. Павлова характеризуется, в частности, показателями **эргичности** (от др.греч. εργον - труд, работа), т.е. работоспособности нервной системы. По этому показателю отличают людей с “сильным”, “слабым” и “средним” типами высшей нервной системы (ВНС). На втором этапе исследований синхронно с записью  $\alpha$ -ритма от двенадцати симметричных точек левого и правого полушарий мозга испытуемые выполняли вербальное задание - составление анаграмм (т.е. слов или словосочетаний, образованных перестановкой букв, составляющих другое слово, например: трос - рост - сорт). Выяснилось, что:

1. Студенты с инертным преобладанием активности в левой лобной или правой затылочной зонах мозга относились к “слабому” и “среднему” типам (средний показатель эргичности 6.1 балла).

2. Испытуемые “сильного” типа (10 баллов эргичности) “отличаются совершенно определённой динамикой активности, а именно: возникновением фокуса активации в левом полушарии, переносом фокуса в симметричную правую область и чередованием преобладающей активности левого и правого полушарий” [15, с.102-103].

Итак, существует принципиальное отличие в работе над за-

дачей людей “сильного” типа ВНС и людей “слабого” типа. Возникающие в мозге последних доминанты (застойные и обыкновенные) сохраняли своё месторасположение всё время, пока отыскивалось решение. Работу их мозга, следовательно, можно сравнить с однопроходным лазером, имеющим всего одно зеркало. Поэтому результирующее излучение (распространяющееся в направлении беззеркального торца активной среды) имеет невысо-

53

кое качество:

- большую угловую расходимость (отсутствие направленности), т.е. слабую степень пространственной когерентности;
- отсутствие монохроматичности, т.е. низкую степень временной когерентности.

Посему очень малая его часть попадёт на небольшую мишень-задачу, и потребуется значительная энергия, чтобы поверхностная плотность квантов действия, попадающих на мишень, приводила к ощутимым её преобразованиям. Другой вариант применения такого лазера - большие размеры мишени, оправдывающие её освещение широко расходящимся лазерным светом, что делает задачу тривиальной. Поэтому людям с таким типом функционирования нервной системы неподъёмными кажутся задачи, которые Творец решает мимоходом.

У людей с “сильным” типом ВНС активность участков мозга чередуется. Возникшая в левом (это важно!) полушарии застойная доминанта отзеркаливает возбуждение нейронам правого полушария. Здесь, на базе “примесных” пейсмейкеров формируются новые доминанты, и уже из них способна сформироваться новая короткоживущая застойная доминанта. Каждая застойная доминанта **выступает и в роли источника квантов действия, и в роли зеркала**. Часть её квантов действия может внести лепту в осуществление схемы решения задачи, а другая часть отражается “назад” в соседнее полушарие.

Эта тактика служит многократному усилению лишь нескольких значимых для решения проблемы “мод”, соответствующих группе квантов действия, составляющих творческий пакет. Эта тактика экономична, так как не требует расхода энергии для одновременного поддержания нескольких доминант (“зеркал”), ведь их активация носит прерывистый и циклический характер. Существенно, что соответствующий резонатор способен от цикла к циклу заменять свои зеркала на новые, синтезируя из циркулирующих в нем квантов действия.

### **Функциональная асимметрия мозга**

Для творчества безразлично, в каком полушарии зарожда-

54

ется первичная мотивационная доминанта. В контексте аналогии с лазером это объясняется тем, что одно из зеркал обычного лазерного резонатора всегда “глухое”, т.е. обладает только отражающими и поглощающими свойствами, а другое - ещё и пропускающими.

Если строить более точную аналогию между лазером и творческим механизмом, мы должны дополнительно предполагать, что его активная среда имеет сравнительно большой продольный размер, а накачка, как показано на рис. 6, охватывает своим влиянием активные центры только в прилегающих к зеркалам областях. Достичь порога генерации при данном уровне накачки легче вблизи “глухого” зеркала. Та же самая мощность накачки, введённая в активную среду вблизи пропускающего свет зеркала, совсем не обязательно обеспечит достижение порога генерации. Действительно, часть первичных квантов света сразу выходит через зеркало наружу, не участвуя более в прохождении через резонатор и не вызывая актов вынужденного испускания, т.е. усиления света.

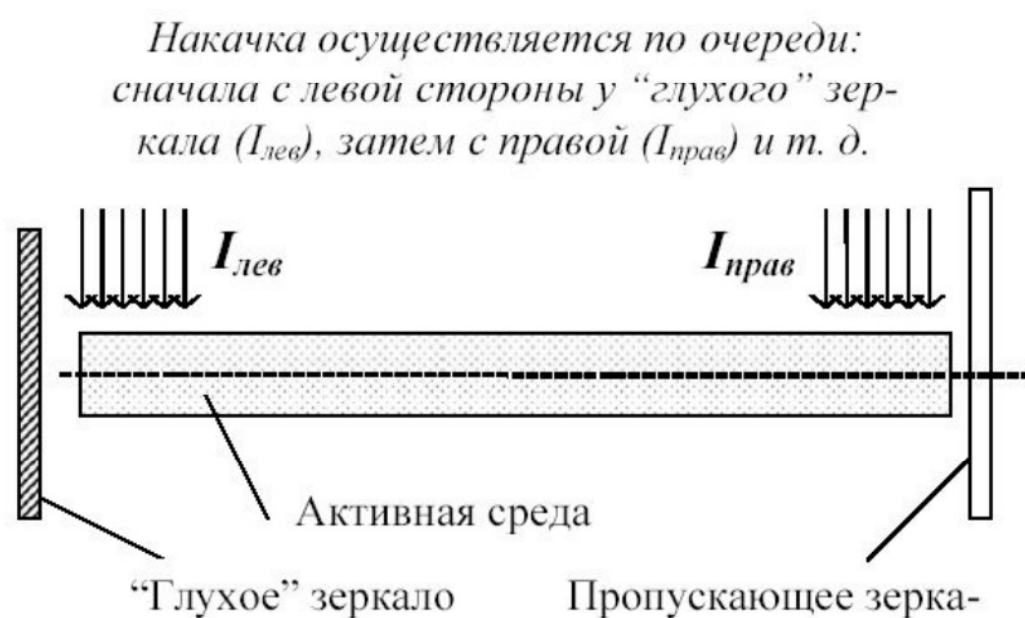


Рис.6. Уточненная модель творческого механизма как лазера с особой схемой возбуждения.

Описанное отличие во влиятельности накачки представляет собой аналог функциональной асимметрии мозга. “При сопоставлении имеющихся экспериментальных фактов, - пишет академик П.В.Симонов, - создаётся впечатление, что правое полушарие у высших млекопитающих животных связано с реализацией врождённых и приобретённых автоматизмов, в то время как левое вовлекается в деятельность каждый раз, когда требуется анализ новой ситуации и поиск оптимальных в этой ситуации решений” [16, с.85]. Если вслед за раздражением мотивационная доминанта формируется в левом полушарии, то это на языке нейрофизиологов означает, что проблема анализируется. Если же возбуждение в первую очередь фиксируется в правом полушарии, то “накликанные” им доминанты вызываются из долговременной памяти

субъекта, т.е. представляют собой рефлекторно действующие схемы (см. гл. 2, 3).

Исходя из этого факта, левому полушарию мозга можно приписать роль “глухого” зеркала, так как накачка вблизи него приводит к превышению порога генерации с большим вероятием, чем накачка вблизи полупрозрачного зеркала. У плохо решающих задачи людей со “слабым” типом ВНС возбуждение мозга зачастую начинается (и там локализуется) отнюдь не в левом, “аналитическом”, полушарии, а в правом полушарии, т.е., говоря на лазерном языке, - вблизи полупрозрачного зеркала. В свете предложенной параллели (левое полушарие - аналог “глухого” непрозрачного зеркала, правое полушарие - аналог полупрозрачного) становится понятным, какие застойные доминанты более работоспособны, а какие - нет, и каков наиболее эффективный режим их возбуждения.

Несколько следствий.

При контакте с проблемой наиболее благоприятным для её решения является ответный отклик нейронов левого полушария. Тогда она действительно осознаётся, **анализируется**.

Отклик нейронов правого полушария оказывается неперспективным. При этом энергия тратится не на то, чтобы уяснить, каких квантов действия не достаёт, а на то, чтобы “перелистать подшивку” (в первом случае спрашивают: “В чём смысл затруд-

нения? ”, а во втором: “С чем же похожим я раньше сталкивался?”), извлечь готовый автомат по производству квантов действия “на все случаи жизни”. Но, как известно, всего не предусмотреть...

### **Истоки качественной работы**

Посмотрим ещё раз на то, как строят резонаторы Потребитель, Мастер и Творец.

Начнём с Потребителя. Отклик на проблему освежает в его правом полушарии следы того, как решались кем-либо и когда-либо **подобные** проблемы. Упование на то, что вставшая проблема схожа с ними, у Потребителя *априорное*. Он не берёт на себя труд проанализировать проблему и создать застойную доминанту. Вместо этого он демонстрирует эрудицию, т.е. размещает энергию, что могла бы пойти на построение аналитической застойной доминанты правого полушария, по мелочам, освежая в памяти, как решались любые, сколь угодно близкие к текущей проблемы. Образуется группа доминант, излучающих слабый по интенсивности поток несогласованных квантов действия (не всегда достигающий даже сверхлюминесценции). Потребитель фонтанирует: “Сходная проблема решалась так, так, так и тем-то и тем-то и тогда-то”. Естественно, что сам он при этом проблему не решает, хотя и пребывает в уверенности, что он-де в русле и на ролях... Закончим с ним. Испущенные им кванты 1) спонтанны, 2) почти не усилены, поскольку до создания застойной доминанты дело не дошло. И не дойдёт. Энергия Потребителя расходуется не на инверсию, а на люминесценцию. Пользуясь гармониями (механизмами по производству высококачественной энергии, рецептами и автоматизмами, взятыми из памяти), он получает

излучение, близкое к шумовому. Вывод:

• **Потребитель снижает качество исходной энергии (12).**

Мастер. Этот персонаж умнее. Он знает, как пользоваться гармониями! Доставая их из памяти, он возбуждает застойные доминанты и выбором нужных добивается близости испущенных квантов действия к требованиям задачи. Но его резонатор состав-

57

лен из готовых, взятых со склада, из книжки, из памяти зеркал.

• **Мастер сохраняет или снижает качество энергии взятых гармоний (13).**

Творец всё делает чуть иначе, но результат его работы решительно отличается от результатов Мастера. Он тоже создаёт резонатор, но его кванты действия идут не только на обстрел проблемы, но и на синтез новых зеркал, заменяемых прямо в процессе работы над задачей. Пока “излучение” распространяется вблизи одного зеркала, Творец быстро меняет другое. Особенности его работы таковы:

- смена зеркал не должна нарушать генерации;
- смена зеркал может менять параметры излучения ( $\lambda$ , поляризацию, структуру моды, фазу);
- новое зеркало синтезируется при посредстве отражённых от соседнего зеркала фотонов. Итак, зеркала Творца всякий раз обновляются, но не за счет зеркал со склада. Следовательно, резонатор Творца - адаптивный, приспособительный.

Уже два десятка лет интенсивно развиваются методы синтеза оптических элементов с помощью компьютеров - **адаптивная оптика**. С их помощью удаётся адаптировать оптическую систему к процессу, протекающему в ней, добиваясь наиболее полного и продолжительного использования её рабочих возможностей. Наиболее близким примером использования названных методов является конструирование адаптивных резонаторов. Потребитель и Мастер смотрят на зеркала, как на иконы. “Зеркало - это средство достигнуть необходимых лазерных параметров - мощности, когерентности, спектрального состава,” - думают они. И Мастер даже пытается это делать, отбирая их со склада. Но отчего-то излучение его лазера всегда немного хуже требуемого.

Что общего у Потребителя с Мастером?

Они оба не отдадут себе полного отчёта в том, что существуют разнообразные источники искажений внутри самого резонатора, снижающих качество генерируемого лазерного пучка: вибрации и разъюстировка оптических элементов, термическая деформация зеркал, неоднородности активной среды и так далее. Поэтому, используя вполне высококачественные зеркала, Мастер

58

всё же получает на выходе энергию хоть немного, но меньшего качества.

Творец активно воздействует на элементы резонатора, адаптирует их к условиям текущей задачи, черпая информацию о том, как это сделать, не из памяти, а из текущего материала задачи. Он, например, вводит корректирующие зеркала, термически деформирует их отдельные участки, меняет длину  $L$  резонатора (так называемая коррекция изменением оптического пути резонатора) и т.д. И не бежит всякий раз на склад за новым зеркалом, а видоизменяет два-три взятых в начале работы, от печки приплясывает! На входе в систему он может использовать зеркало низкого качества (или и вовсе не использовать готовое, а синтезировать своё), зато на выходе имеет кванты действия высокого качества:

- ***Единственный способ повысить качество энергии - творческая работа (14).***

### **О выводах**

А заметили ли вы, что чем дальше мы углубляемся в “лес” творческого процесса, тем больше выводов получаем? Написание текста, что вы сейчас читаете, лавинообразно наращивало количество выводов. Что же они есть? - Это кванты действия, скоординированная сумма которых направлена на задачу построения модельной аналогии творчества. На выработку такого представления, которое позволило бы читателю с уверенностью судить, творчески ли он действует. Однако старательный читатель, не обходящий стороной вопросы, оставленные для самостоятельной работы, пожалуй, согласится с тем, что **не в выводах счастье**. И скажет, в чем именно оно. А так как это глубоко личное убеждение, мы его опустим. И пусть каждый приходит к нему самостоятельно.

Другие же выводы этой главы, по традиции, повторим:

1. *Результатом работы творческого механизма является генерация оригинальной совокупности квантов действия, обладающих свойствами: а) согласованности (скоординированности), б) своевременности (аналог вре-*

59

*менной когерентности), в) энергичности, что и обеспечивает законченное действие по решению проблемы.*

2. *Метод Потребителя - рассуждения.*
3. *Метод Мастера - итерационная подгонка.*
4. *Потребитель снижает качество исходной энергии.*
5. *Мастер сохраняет или снижает качество энергии взятых гармоний.*
6. *Единственный способ повысить качество энергии - творческая работа.*

### **Вопросы для самостоятельных рассуждений:**

1. В этой главе мы столкнулись с новым качеством Творца, которое мешает ему пользоваться готовыми зеркалами, одновременно

которое, мешая ему пользоваться готовыми зеркалами, одновременно управляет адаптацией его резонатора к материалу задачи. Это - критичность. Так что же слышит от критичности Творец, мешающее ему пользоваться готовым зеркалом? Дайте своё определение критичности и сравните его с *критикой*, исходящей от Потребителя. Какие у них цели?

2. Как решить вопрос о приоритете какого-либо открытия, зная об адаптивных свойствах творческого резонатора?

3. Древнекитайские философские школы оставили нам множество изречений. Вот одно из них: “Великий человек подвижен, как тигр, и уже до гаданий знает правду” (Сунь-цзы). Если предположить, что “великий человек” - творческая личность, а гадание служит выбору стратегии для дальнейших действий, то что такое это “знание правды”? Вам будет ещё интереснее, если вы сравните свою интерпретацию с интерпретациями своих друзей и сокурсников.

4. Проанализируйте по очереди вероятности того, что Потребитель, Мастер и Творец начнут участвовать в общественном движении по закрытию и демонтажу объектов атомной энергетики: рудников, заводов по переработке, атомных станций и т.д. В любом случае попробуйте представить, какой конкретной деятельностью в рамках этого движения они могут заниматься. Что им - каждому в отдельности - будет по плечу, какие задачи они перед собой могут поставить, какие проблемы обнаружить?

60

#### **Примечания:**

<sup>1</sup> Мы пишем “Мастер”, “Потребитель”, “Творец”, используя заглавные буквы. Здесь их типология становится настолько разработанной, что можно говорить о них не как о типах “вообще”, а как о реальных персонажах.

<sup>2</sup> Дискомфорт и является маркёром соприкосновения с задачей или проблемой. (Задачу определения этого маркёра мы имели в виду в гл. 3, раздел “А вы все-таки пишите!”)

## ***Глава 6. Накачка творчества***

---

*Вы способны понять, что любая Жизнь ,*

любые ее формы - это формы энергии. А если вы это поняли, то следующий шаг - познание законов превращения энергии. Следующий - попытка использовать их.

И.Акимов, В.Клименко

Без энергии нет генерации.

Без неё нет даже люминесценции. Замолкнет эрудит, выва-

61

лится инструмент из пальцев ремесленника, а Творца посетят мысли о суициде.

• **Наличие энергии - необходимое условие для творчества, ремесла и наслаждения (15).**

Вы уже многое узнали о том, как потратить энергию. Вы знаете, что трата всегда сопровождается изменением качества энергии. Знаете, чем это вызвано. Но выясняется, что порой и энергии довольно много (мы говорим о высокой скорости накачки соответствующих состояний пейсмейкеров), а тем не менее наблюдается неумение ею воспользоваться. Значит, мы должны задуматься не только над тем, где взять энергию (см. гл. 7), но и над тем, как оптимально ею распорядиться. Другими словами, сделаем акцент на **способах накачки**.

**Преимущества импульсной накачки**

Энергия может вводиться в активную среду непрерывным потоком и импульсами. Предположим, что инверсия активных центров нашего лазера создаётся по схеме, изображённой на рис. 7,а. Причём

$$\tau_2 < \tau_3, \tau_4 \gg \tau_3 \text{ и } \tau_1 \quad (13).$$

Инверсия создаётся между верхним (3) и нижним (4) лазерными уровнями. Переходы  $4 \rightarrow 3$ ,  $4 \rightarrow 1$  маловероятны. Поскольку время жизни нижнего лазерного уровня велико (в таком случае он называется **метастабильным**) и исключается возможность его вынужденной (например, вследствие столкновений) очистки, реализовать стационарную или хотя бы достаточно долго существующую инверсию в такой лазерной среде нельзя. Это - лазер на **самоограниченных переходах**  $3 \rightarrow 4$ . Сами лазерные переходы ограничивают в среде время существования инверсии, и поэтому непрерывная накачка здесь бессильна. В лазерной среде возможна только импульсная генерация, условие которой:

$$N_3(t) \tau_3 > N_4(t) \tau_4. \quad (14)$$

Длительность импульса генерации определяется характерным временем  $\Delta t$ , пока это остаётся в силе (рис. 7,б).

Неудобство самоограниченной схемы имеет обратную сторону. Традиционно используемый для накачки источник (напри-

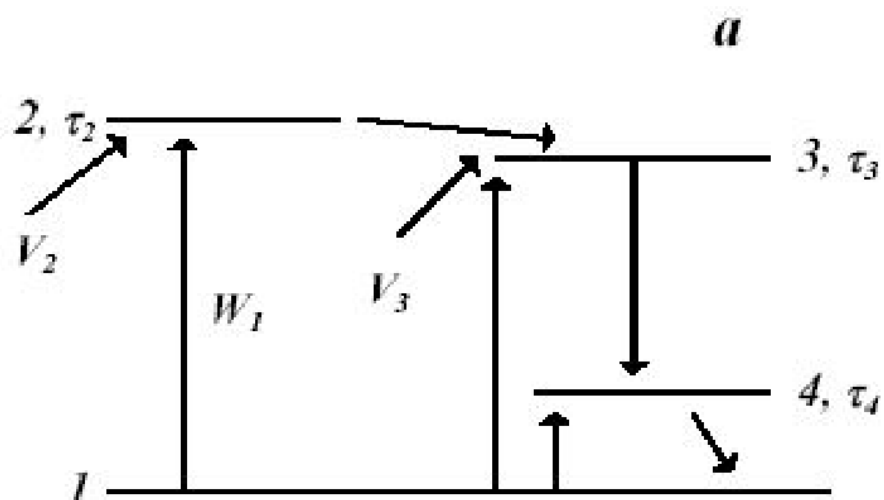
62



мер, лампа-вспышка) создаёт фотоны с разными длинами волн. Отображение проблемы в мозге также происходит от разных рецепторов, испускающих разные кванты действия, несущие раздражение. Так как вероятность вынужденного перехода  $W_{14}$  невелика, то вся накачка расходуется на возбуждение уровней 2 и 3. Значит, увеличив темп накачки ( $\nu_2, \nu_1$ ), можно создать сравнительно высокую степень инверсии и получить весьма высокий коэффициент усиления, пропорциональный плотности инверсной населенности рабочих уровней.

Споём еще несколько хвалебных куплетов импульсной накачке. Мы твердо зарубили себе на носу, что за словом “лазер” может скрываться объект “творческий механизм”.

1. Импульсная накачка технически более выгодна. При непрерывной же накачке действует сразу несколько взаимосвязанных ухудшающих и даже полностью прерывающих генерацию факторов: повышение порога генерации, перегрев лазерной среды, тепловое разрушение конструктивных элементов и т.д.



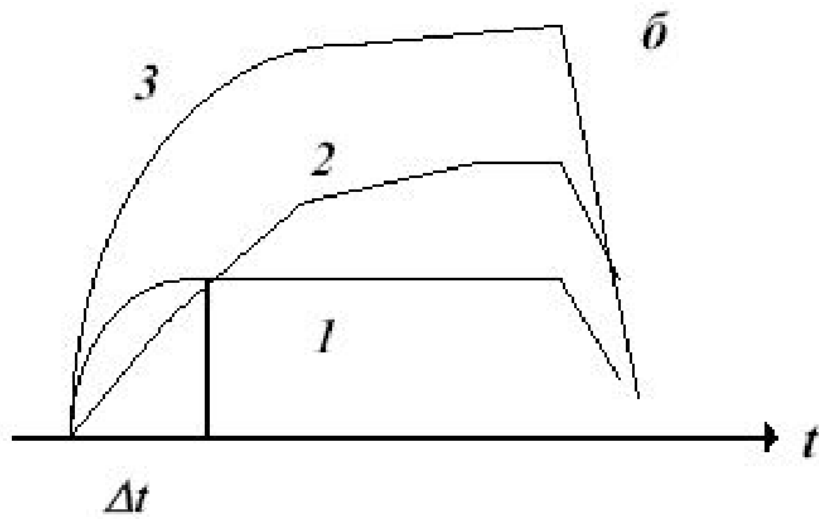


Рис.7. Принцип действия самоограниченных переходов: *a* - схема переходов; *б* - эволюция их заселения: *1,2* - населенности нижнего и верхнего рабочих уровней; *3* - импульс возбуждения

2. Для создания и использования застойной доминанты не требуется всё время поддерживать высокую мощность накачки. Как мы видели, творческий механизм и есть импульсная

64

накачка, ненадолго включаемая для каждого полушария (а точнее, для каких-то областей этих полушарий).

3. Теоретически импульсная мощность может создавать застойные доминанты с высочайшими уровнями возбуждения. Потому при хороших усиливающих свойствах среды возможно получение генерации и в однозеркальном лазере и даже в лазере без зеркал (так называемый режим сверхсветимости)!

“Как же так? - удивится читатель. - Разве возможно творчество без создания застойных доминант-зеркал?” Ответ положительный. Но это особый случай. Редкий и нетипичный. И вот почему.

Герой одного из научно-фантастических романов Альфреда Ван Вогта спрашивает: “Что случится, если весь заряд аккумулятора разрядить в одну стомиллиардную долю секунды?” Наша умственная инерция не позволяет нам увидеть, что конечную по величине энергию накачки  $\Delta E$ , необходимую для создания инверсии в объеме  $\Delta V$  (совокупность активных центров или пейсмейкеров, претендующих на почётное звание “застойная доминанта”), можно вводить за разное время  $\Delta t$ . И если

$$\Delta E / (\Delta t \Delta V) = const, \quad (15)$$

то, уменьшив  $\Delta t$ , мы увеличим  $\Delta V$ . Иначе говоря, уменьшая  $\Delta t$  до значений, при которых верхний лазерный уровень не успевает спонтанно релаксировать (с вероятностью  $S_{34}$ ), мы можем ненадолго сделать *всю активную среду одной застойной доминантой*. И зеркал - долгоживущих застойных доминант - не потребуется. Результат включения такого механизма называется **инсайтом** - озарением, быстропротекающей разновидностью вдохновения. (Insight в переводе с английского означает: понимание, интуиция.) Легко прикинуть, что квантов действия инсайта может не

доставать, чтобы выполнить законченное действие по решению проблемы: и Москва не разом строилась. Главное предназначение инсайта - дать архитектурно точный и обоснованный план строительства будущего города. В акте озарения мы получаем рецепт: что делать.

- **Кванты действия инсайта дают траектории, и, следуя им, можно построить такие кванты действия, которые**

65

*завершат решение задачи, материализуют его (16).*

### Накачка отбором энергии

Удивительно, но факт - системы накачки Творца делают свое дело в немислимых для обыденного мышления условиях. Система накачки эргичного Творца работает в импульсном режиме, чередуя возбуждение пейсмекеров левого и правого полушарий мозга. А система накачки у людей со “слабым” типом ВНС неудачна, так как питает и сохраняет фиксированные застойные доминанты.

Мы заметили, что творческая работа и при относительно скромных энергозатратах неумолимо повышает качество энергии, причём в условиях, когда даже “по горло сытый” энергией Мастер сработает кустарно, а Потребитель окажется традиционно недееспособным.

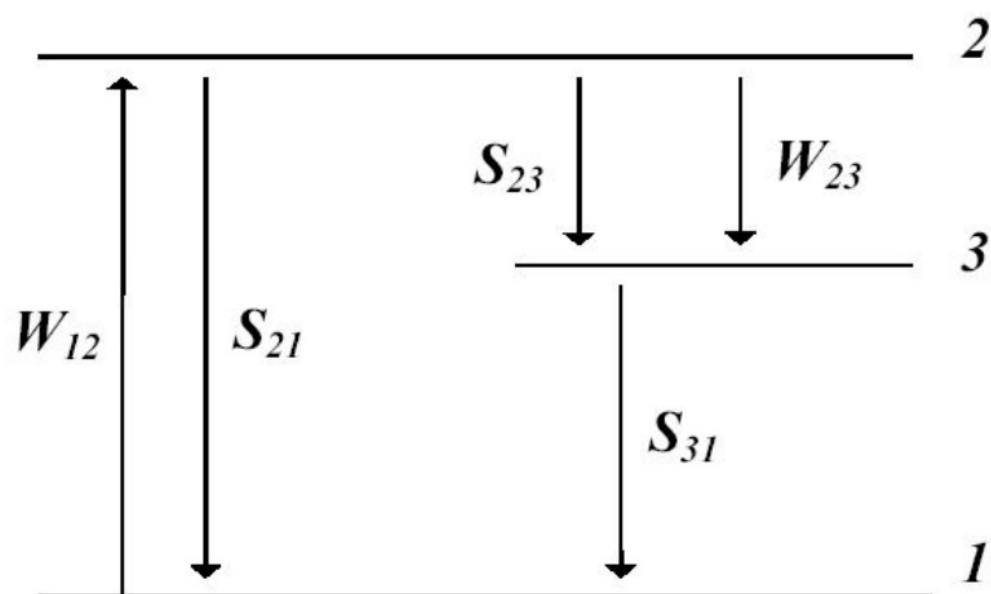


Рис.8. Схема накачки с отбором энергии

Но и это не предел. Можно, например, получать инверсию не подавая, а отбирая у активной среды энергию! И вот как.

Пусть мы имеем активные центры, работающие по трёхуровневой схеме (рис. 8), причём времена жизни соответствующих состояний соотносятся как

66

$$\tau_2 < \tau_3. \quad (16)$$

Быстрое охлаждение активных центров, смысл которого в том, чтобы заблокировать переходы  $1 \rightarrow 2$  и  $1 \rightarrow 3$ , приводит к тому, что за данный промежуток времени уровень 3 очищается быстрее, чем уровень 2. Следовательно, между ними возникает инверсия населённостей. Таким образом, очень быстрое охлаждение системы активных центров, подобных рис. 8, позволяет получить инверсию и относительно короткие импульсы генерации.

Обратимся к опыту творчества. Предложенная модель означает, что резкий отток энергии в ситуации сформировавшихся мотивационных доминант приводит к генерации квантов действия. Интенсивность их потока, как и в случае инсайта, будет недостаточна, чтобы “горы свернуть”. Но польза от них существенна. Говоря образно, они дают рисунок бороздки ключа, который откроет замок проблемы. А чтобы вырезать ключ с такой бороздкой, вставить его в замок и повернуть, нужны дополнительные кванты действия, однако создание их необязательно потребует включения творческого механизма.

Великолепной иллюстрацией накачки отбором энергии является открытие Д.И. Менделеевым периодического закона химических элементов. Бытует мнение, будто Менделеев открыл свой закон во сне. Тщательная реконструкция обстоятельств открытия Дмитрием Ивановичем периодического закона, сделанная науковедом Б.М. Кедровым, свидетельствует, что в момент прихода идеи Менделеев готовился к отъезду в связи с отпуском, предоставленным ему для инспекции артельных сыроварен. Попутно он планировал заехать в имение Боблово, чтобы повидаться с семьей. “Менделеев сидел буквально на чемоданах и торопился на поезд, стремясь, естественно, покончить со всеми прочими делами, имевшими отношение к его отъезду. Менее удобного времени нельзя себе представить... Когда открытие началось,

Менделеев, как это вполне понятно, - надо только представить себя на его месте! - прилагал все усилия к тому, чтобы как можно скорее, в предельно короткий срок, довести начатое дело до конца (открытие) и все же успеть выехать из Петербурга” [17, с.47-48].

Полученная в результате идея была действительно лишь “бороздкой” от ключа. И предстояла кропотливая работа по его отливке и размыканию замка проблемы универсальной классификации химических элементов.

Тот же механизм, похоже, помог Льву Николаевичу Гумилёву. “В марте 1938 года, - пишет он, - когда я был уже на 4-м курсе, меня снова арестовали, на этот раз надолго. Послеежовская “оттепель” к тому времени уже миновала, мне пришлось хлебнуть на допросах полной меры издевательств и побоев от следователя”. В Крестах (в тюрьме Гумилев спал тогда на асфальтовом полу) к молодому учёному пришла идея пассионарности процесса, лежащего в основе рождения и гибели этносов. Скромные кванты действия, полившие в этих условиях пепел в основу

нескольких книг Л.Н. Гумилёва, позволив ему универсальным образом организовать фактический материал этнографии, палео-астрономии и истории.

Знакомясь с этими фактами, мы вновь убеждаемся, что энергия таланта оспаривает сомнительное право на “вынужденное бездействие”. Ведь ожидать вдохновения можно всю жизнь, а неисчислимые проблемы будут осаждать нас ежедневно.

Выделим выводы:

1. *Наличие энергии - необходимое условие для творчества, ремесла и наслаждения.*
2. *Кванты действия инсайта дают траектории, и, следуя их указаниям, можно построить такие кванты действия, которые завершат решение задачи, материализуют его.*

#### **Вопросы для самостоятельных рассуждений:**

1. Найдите аналоги вредным факторам, действующим при непрерывной накачке (некоторые из них мы указали в разделе “Накачка отбором энергии” текущей главы) .

2. Вопрос “на засыпку”. Творческая работа даже при относительно скромных энергозатратах неумолимо повышает качество энергии. Является ли сверхизлучение инсайта исключением из

правил? Возможно ли, чтобы излучение инсайта было высококачественным?

3. По книге Л.В. Тарасова [14, с.325] или по лекциям лазерного курса (в крайнем случае спросите у старшекурсников) ознакомьтесь с принципом активной модуляции добротности резонатора лазера и найдите аналог этого принципа в работе творческого механизма. После этого учтите, что указанный принцип реализуется за счет свойств системы накачки и свойств активной среды.

## ***Глава 7. Накачка творчества (продолжение)***

---

*Гений есть способность к созданию подлинных художественных произведений, равно как и энергия, благодаря которой он развивает и упражняет эту способность.*

*Г.В.Ф. Гегель*

Мы рассмотрели принципиальные вопросы, связанные с расходом энергии творческим механизмом. Пользуясь известным, рассмотрим стимулирующие творчество процессы поподробнее.

### **Усвоенные и присвоенные кванты действий**

Энергия поступает к нам из окружающего мира. Это - кванты действия: реальные и потенциальные. Потенциальные кванты действия - это не сами кванты, а информация, сообщение о том, как следует строить кванты действия. В качестве раздражителей, что мы уже знаем, такие кванты формируют в нашей ЦНС те или иные доминанты. Ранее мы акцентировали наше внимание только на нашей способности преобразовывать поступающую энергию в иные ее формы, что в конечном счете ведет к появле-

нию новых квантов действия и слаженности их со-действия. За рамками обсуждения остался вопрос о том, насколько качество поступающей энергии облегчает нам трансформацию ее квантов действия в свои собственные.

Чаще всего поступающая извне энергия представляет собой поток неупорядоченных специально квантов действия. Аналогом этого является накачка активных сред лазеров некогерентным светом. Источниками такого излучения в лазерной физике чаще всего являются газоразрядные импульсные и непрерывные лампы, имеющие как широкие (что присуще излучению молекулярных газов), так и линейчатые (в атомарных средах) спектры излучения. Это означает, что в единицу времени кванты света с конкретными частотами  $\nu$  излучаются лампами в разных количествах. Между тем известно, что не всякие кванты действия, поступающие к нам извне, вызывают наше активное участие, будят мысли и эмоции. Таким образом, можно говорить о некотором характерном спектре поглощения нашего нервного механизма. При этом поглощаются такие кванты действия, энергия которых превышает некоторый порог нашего восприятия, т.е. достаточна для возбуждения пейсмейкерной активности некоторых групп нервных клеток.

Избирательность активной среды к поступающим квантам действия:

- зависит от состояния нашей ЦНС “здесь и сейчас”;
- отчасти предопределена генетическими свойствами, присущими нервной системе, которые могли бы сохраняться долгое время или были переданы наследственно (например, тип нервной системы по Павлову).

Проиллюстрируем сказанное на примере психофизиологических экспериментов, в которых исследовалась связь силы **ощущения** ( $E$ ) испытуемых с определенной степенью физической интенсивности **раздражителя** ( $P$ ).

Согласно наблюдениям немецких ученых Фехнера и Вебера указанная зависимость имеет логарифмический характер, т.е.

$$E = k \log(P) + d, \quad (17)$$

где  $k$  и  $d$  - некоторые постоянные, определяющие порог чув-

ствительности, воспринимающей раздражение (кванты действия) системы (закон Вебера-Фехнера). Данному закону часто противопоставляется закон американского ученого Стивенса. Согласно его наблюдениям, зависимость  $E(P)$  носит степенной характер. Не верить авторам у нас нет оснований, однако несогласованность их аппроксимаций подтверждает довольно сильную индивидуальную изменчивость нашего восприятия внешних квантов действия. И это прекрасно! Прекрасно, потому что отражает бесконечное разнообразие индивидуальных подходов к восприятию Природы - неисчерпаемость Природы, *nota bene*, - *нами самими!*

На примерах с доминантами мы видели, что траты поступающей энергии отличаются у Творца от трат того же Потребителя. Для получения сверхпотоминесценции и далее лазерной гене-

рации Творец тратит всю энергию на создание застойных доминант. Иначе говоря, его механизм энергопотребления (детерминированный свойствами активной среды) гарантированно заселяет уровни застойных доминант, способных породить далее излучение с “примесных центров”. Если же поступающей энергии недостаточно, то можно использовать общее поле примесных центров, образуемое в конференции идей. Поэтому

• **Для Творца в конечном счете не важно, что поступающая энергия (некогерентное излучение накачки) имеет низкое качество (17).**

А у Потребителя? Спектр поглощения им квантов действия может быть весьма широким, однако, как мы видели, качества энергии он не повышает. В лучшем случае назад, в мир, от Потребителя возвращаются кванты действия, воспринятые и сохраненные им ранее. Расширить же набор собственных действий самостоятельно он не способен: то и дело слышится: “Дайте мне точку опоры (энергию высокого качества) и я ...” Давайте выполним его желание и используем для возбуждения его активной среды когерентную накачку, т.е. лазерное излучение. Например, познакомим его с шедеврами мировой литературы, искусства, музыки и достижениями научного гения. Получим ли мы новые шедевры?

Пусть некоторый уровень  $E_p$  активных центров Потребителя

72

эффективно заселяется под воздействием оптически когерентной накачки. Как было указано в гл. 3, такая накачка имеет свою специфику. Во время ее действия, помимо процесса заселения некоторого верхнего уровня  $E_p$ , протекает и обратный ему процесс, имеющий вероятность примерно такую же, как прямой процесс поглощения. А поскольку в такой двухуровневой системе нельзя достичь значимой для появления генерации инверсии заселенностей, то качество вторичных квантов действия, испущенных ею, автоматически снижается, являясь в лучшем случае сверхлюминесценцией. Получение инверсии и создание генерации было бы возможным, если бы Потребитель догадался использовать дополнительный уровень энергии (перешел бы к трехуровневой схеме), но эта интеллектуальная операция невозможна без создания на базе верхнего уровня наличной двухуровневой схемы застойной доминанты, что, в свою очередь, невозможно при действии когерентной накачки. Поэтому Потребитель обречен на повторение истин и квантов действия, воспринятых извне.

• **Повышение качества поступающей энергии не ведет к существенным изменениям в работе нервного механизма Потребителя (18).**

Эдвард де Боно, автор работы [3] о нестандартном мышлении, советует: несчерпаемым источником свежих идей являются ярмарки, выставки и вообще любые пестрые, эмоциональные и красочные обстоятельства и события. В свете выводов (16) и (17) мы можем сделать поправку. Книги, игра актеров, путешествия, спортивные состязания, концерты как источники когерентного и некогерентного излучения накачки могут быть любыми, но не обязательно увеличат наш творческий потенциал.

Помните: пассивного усвоения энергии (и квантов действия)



не бывает! Пассивно только присвоение.

### Что может батарейка?

Откуда у Творца силы берутся, чтобы делать *больше* и/или делать *лучше*? Откуда избыточная энергия, способность “прыгать” от одной застойной доминанты к другой? Впору впасть в уныние. С нашими “4.5-вольтовыми батарейками” куда, каза-

73

лось бы, нам тягаться с творческой динамо-машиной?

И в самом деле, как нам быть?

Вопрос этот очень важен по ряду причин. Важен хотя бы потому, что выдает наше нежелание признаться себе, что Творцы тоже были когда-то школярами, что талант не был сразу в готовом виде дан им от Бога и что начинали они с тех же 4.5-вольтовых батареек, что и мы с вами.

А избыток энергии на первых порах им помогала получать ... химическая накачка.

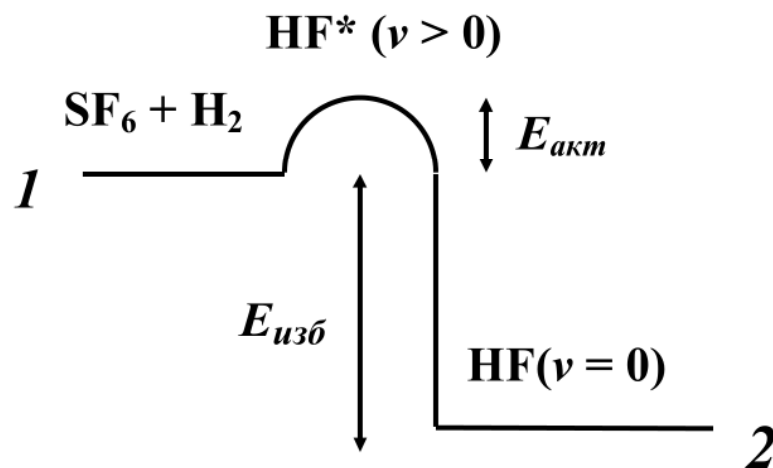


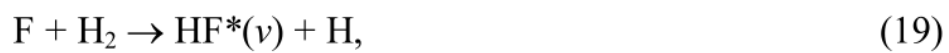
Рис.9. Схема химической накачки

Известно, что определенные химические реакции могут приводить к возникновению инверсии в активных средах. Рассмотрим энергетическую схему такой газофазной химической реакции в химическом HF-лазере (рис. 9). В состоянии 1 газовая смесь  $\text{SF}_6 + \text{H}_2$  включает молекулы гексафторида серы и водорода, а потенциальные активные центры (молекулы  $\text{HF}^*$ ) еще не сформированы. Введем в газовый объем некоторую избыточную относительно состояния 1 энергию, например, зажигая ненадолго в среде электрический разряд. При этом за счет диссоциативного прилипания электронов к  $\text{SF}_6$  в разряде будут образовываться атомы фтора (и другие частицы, наличие которых для простоты не принимается во внимание):



Свободный фтор легко реагирует с молекулярным водородом

74



образуя активные центры  $HF^*(\nu)$ , находящиеся в верхних инверсных состояниях во время протекания реакции (3). Появляющихся в результате этого молекул фтороводорода с колебательными числами  $\nu > 0$  много больше, чем молекул HF с колебательным числом  $\nu = 0$ . Генерация тем самым может быть достигнута на переходах  $\nu = 3, 2, 1 \rightarrow \nu = 0$  колебательных состояний молекулы HF.

Таким образом, затратив некоторую относительно небольшую энергию активации  $E_{акт}$  (в нашем примере это был инициирующий реакции электрический разряд), мы получаем чистый выигрыш  $E_{изб}$ . Значит, специально выбирая материал для размышлений, мы всегда можем рассчитывать на успешное инициирование химической накачки своего “лазера” и 4.5-вольтовой батареей. Конечно, энергии “батарейки” маловато, и чтобы достичь желаемого эффекта, необходимо взять не слишком большой возбуждаемый объем и основательно попытеть, выложиться на все возможные 99.99%. Но поскольку  $E_{изб} > E_{акт}$ , вы все равно останетесь не в накладе.

Со временем, получая избыток энергии в процессах решения простых задач, мы можем вновь и вновь вкладывать его в решение задач, у которых энергия активации все выше и выше !!! То есть ранг задач, которые вы сможете решать, будет закономерно увеличиваться. Постепенно проблема того, где взять энергию, совершенно закономерно уступит место другой. Вы будете думать уже над тем, куда ее потратить! Так мелкие задачки уступят место проблемам, требующим значительных энергозатрат.

Сказанное не означает, что процесс наращивания своего энергopotенциала протекает линейно, без заторов. Дело в том, что другой важной особенностью описанного энергетического трамплина является то, что ваше тело становится проводником все больших потоков энергии. Управлять ими становится сложнее, этому тоже приходится учиться постепенно. И тем заметнее становятся отклонения от оптимального механизма их использования. Неоптимальность вашего управления энергией в буквальном смысле “высвечивается” все отчетливее. Дадим вкратце не-

сколько маркеров, свидетельствующих об отклонениях:

**Скука** (даже скучища!) - безызлучательная трата имеющейся энергии.

**Мелочность, придирчивость** - потери на излучение неупорядоченных квантов действия, превышающие затраты на создание застойных доминант.

**Идея фикс** - постоянно присутствующие доминанты требуют слишком больших затрат на свое существование, которых, однако, не хватает на то, чтобы доминанты стали застойными и автоматически начался процесс заселения примесных уровней. Назовем такие доминанты квазизастойными (т.е. почти застойными). Новых квантов действий они не порождают, однако человек избравший их для накачки и отлающий

дист, однако человек, поборовший на два часа и отдавший себе отчет, сколь много сил он для этого прилагает, искренне считает, что одного факта их существования достаточно, чтобы далее обнаруживалось новое решение. Итог: решений нет, а вера в доминанту - сильна. Это и есть идея фикс.

**Игра** (в дурака) - неспособность разобраться в том, какие кванты действия следует усиливать, чтобы увеличить вероятность достижения успеха. Кто их нас не играл в неумеху? Мы говорим себе: "Я - неумеха". И все усилия тратим на то, чтобы подыграть себе в избранной роли. Естественно, на творчество сил не остается. И чем больше у нас накопилось энергии, тем яростнее мы играем в дурака.

Таким образом одновременно с развитием нашей способности к накоплению необычно больших запасов энергии приходит и осознание их текучести: уровень энергии вашего тела не остается постоянным и в каждую секунду либо убывает, либо наращается. Статики здесь просто быть не может! У Творца подобные "приливы" и "отливы" сбалансированы - у него уже сформировался навык энерготрат. Оптимальность его энерготрат отражают маркеры **удовольствия, интереса, вдохновения и чувства меры**. Удовольствие дает вам силы, интерес определяет и доопределяет точки их приложения, вдохновение задает темп их расходования, а чувство меры следит, чтобы ваши возможности соответствовали вашей текущей работе.

76

Описанный принцип постепенного наращивания творческого уровня вездесущ. Не важно, в какой области Вы работаете, открываете ли Вы новые законы эволюции звезд и биологических сообществ или новые возможности собственного тела. Возьмем тренировки спортсмена по повышению выносливости. Повысив свои показатели даже на 1%, спортсмен радуется. Он понимает, что этот процент - гарантия дальнейших успехов. Раз возможно это микродостижение, он с интересом ждет следующих и не ломает голову над тем "смогу ли я?", но спрашивает: "Как мне улучшить?" Стороннему наблюдателю спортсмен представляется одержимым. Наблюдатель вечно недоумевает: "И он (спортсмен) надеется доползти до вершин? Чудак!" Пассивный наблюдатель не учитывает, что ряды спортсменов заметно поредели бы, если бы основной их целью было только удовлетворение своего честолюбия. Нет. Любая тренировка доставляет удовольствие не только потому, что приближает тебя к неким достижениям и поставленным кем-то рекордам, но и потому, что поднимает тебя над самим собой, расширяет твои возможности оперировать энергией в новых ситуациях и экономнее ее тратить в обыденной сфере.

Вот что можно посоветовать студентам вузов. Читая какой-нибудь достаточно пухлый учебник, материал которого изучается за один семестр, постарайтесь немного недочитывать каждую главу до конца. И сразу после этого переходите к вопросам, помещенным в конце главы для проверки. Потихоньку тренируйте свое умение мыслить самостоятельно. Ведь два-три вывода, опущенных при чтении, но сформулированных вами далее самостоятельно при попытках ответить на конкретные вопросы к учебному материалу, обязательно вас порадуют. Те, кто посчитал эту

технику тренировок интеллекта простой, пусть попробуют “методику” Андрея Дмитриевича Сахарова, применявшуюся им в студенчестве. Студент Сахаров не писал конспектов лекций своих любимых предметов. Зато, приходя домой из университета, восстанавливал их по памяти. Но не память, а искусство связывать понятия воедино, искусство рассуждения - вот что было истинной целью его упражнений. Насколько сложным вам кажется это за-

77

дание? Наконец, если хотите, и что, на наш взгляд, интереснее, придумайте свой метод, основываясь на принципе повышения творческого уровня. Помните об **изюминке**: тратьте энергию на получение своих собственных мыслей и идей! Пусть при этом изобретается велосипед, но ведь это делаете ВЫ. И - можно поспорить - ваш велосипед будет тоже по-своему **уникален !!!**

#### **Вопросы для самостоятельных рассуждений:**

1. Чем похожи идея фикс и высокомерие? (если вести речь о “механизмах” этих явлений)

2. Мы использовали слово “игра” в отрицательном ключе. Найдите контекст, в котором игра имеет положительный смысл.

3. У Тома Вуждека есть великолепная книга [18], которую с полным правом можно назвать энциклопедией упражнений для развития ума. Поищите ее в библиотеке и посмотрите. Подумайте, в каких условиях эффективность воздействия этой книги будет сниженной. Сравните ее с настоящим пособием. Найдите плюсы и минусы. Одним словом, познайте в сравнении.

4. Обсуждая конференцию идей (гл. 4), мы не касались вопросов накачки, делали упор на структуре активной среды творчества в этом случае. Подумайте о режимах ввода энергии в среду творчества, образованную конференцией идей. На первый взгляд они не отличаются от персональных режимов отдельных участников. Однако отличие все-таки есть. Какое?

5. Для закрепления осознанного представления о работе и построении творческого механизма была построена табл. 3. (см. ниже). Изучите ее внимательно. Все ли затронутые нами аналогии в ней отражены? Если вы, уважаемый читатель, не являетесь физиком - лазерщиком, то попробуйте построить на ее основе свою таблицу, причем правая ее колонка будет, вероятно, взята вами без изменений из табл. 3, а вот левая колонка согласно законам модельных аналогий заполнится понятиями лично вашей предметной области. Будьте уверены, это упражнение не пройдет даром, вы обязательно увидите множество новых оттенков того, что авторы называют ТВОРЧЕСТВОМ.

78

Таблица 3

Список ассоциативных пар, использованных при построении лазерной модели творчества

Активный центр (центр люминесценции)	Пейсмейкер (нервная клетка)
Лазерный механизм генерации	Творческий механизм
Квант излучения	Квант действия
Лазерное излучение	Согласованная и усиленная совокупность подходящих для решения задачи квантов действия
(1) усиленная волна люминесценции (сверхлюминесценция); (2) селективное зеркало	Доминанта
Инверсия населенностей, достаточная для создания заметного количества квантов излучения с примесных центров	Застойная доминанта
Примесные центры	Классификационная структура памяти
Обобществление поля примесных центров нескольких лазерных сред (либо газовых компонент таких сред) - сенсibilизированные активные среды, либо среды с добавками дополнительных и/или буферных газов	Конференция идей
Активная среда, помещенная в лазерный резонатор, в котором одно зеркало глухое, а другое нет	Функциональная асимметрия мозга
Получение генерации в беззеркальном и однозеркальном резонаторах	Инсайт

79

Время на создание инверсии на примесных центрах лазерной среды	Время инкубации идеи
Накачка отбором энергии	Проявление творчества в экстремальных условиях
Химическая накачка	Принцип творческого роста

## ***Глава 8. Лазерная модель социокультурной динамики, или От персонального к социальному***

---

*Есть творчество бесконечно более первичное и глубокое, чем творчество культуры; творчество, как бы несущее на своих плечах весь процесс предметного созидания научных, художественных, религиозных и всяких иных ценностей; творчество, для которого все эти ценности не объективные результаты и последние цели творческих напряжений, но, прежде всего, завершения самой человеческой души - методы её становления в обязательные для неё формы личности и судьбы, методы превращения человека в индивидуальный образ совершенного человечества, в глубинный символ истины и красоты в мире, в высокое, за-*

80

*вершённое создание искусства. Такой путь эстетического самоутверждения в границах личности и судьбы - классический путь героического разрешения жизненной проблемы.*

*Ф. Степун. Природа актёрской души*

Содержание предыдущих глав способно привести читателя приблизительно к такому рассуждению: 1) динамика физических явлений в лазере во многом подобна творческому процессу; 2) ход и результаты последнего взаимосвязаны с развитием культуры; 3) следовательно, между процессами в лазере и социокультурной динамикой существует аналогия. С подобным выводом стоит согласиться. Действительно, появление лазера и как идеи, и как прибора обусловлено достижениями научной мысли, составляющими неотъемлемую часть культуры. (Иллюстрациями на эту тему богата монография [21].) В свою очередь, создание лазера повлекло развитие теоретического знания, формирование широкого веера технологий, что ощутимо отразилось на облике и темпах изменения нашей цивилизации в конце XX в.

Чтобы рассматривать возможность лазерно-культурной аналогии, надо сразу очертить её границы, т.е. выбрать определённый подход. Продолжая логику рассуждений предыдущих глав, естественно подходить и к социокультурной сфере, и к лазеру как к динамическим системам, выявляя сходство их свойств.

### **Cultura: к биографии термина**

Сначала обратимся к происхождению понятия культуры, пользуясь обзором в учебном пособии [22, с.24-35]. Слово cultura встречается в трактате древнеримского писателя Марка

порция катона (II-II вв. до н.э.) о правильном возделывании почвы, предполагающем душевное отношение к занятию. Знаменитый оратор и философ Марк Туллий Цицерон (II-I вв. до н.э.) связывает эту категорию с человеческим разумом, считая философию культурой духа и формой почитания ума. Тем самым метафора культуры сближается с древнегреческими понятиями παιδευτοζ и παιδεία, означавшими “приобретаемый воспитанием” и “образованность”. Согласно Платону (V-IV вв. до н.э.),

81

пайдейя, т.е. образованность, есть руководство к изменению всего человека в его существе. В средние века слово “культ”, употребляемое чаще, чем “культура”, выражает способность человека раскрыть творческие возможности в любви к Богу. В эпоху Возрождения культура понимается как активное творческое начало, способствующее духовному возвышению человека. Современное значение термин “культура” получает в XVII в. и появляется в виде самостоятельного у С. Пуфендорфа, немецкого юриста и историографа.

Культура, как и человек, - исключительно многообразное явление, составляющее объект полидисциплинарных исследований и давних споров, особенно жарких, когда дискутируется верховный смысл человеческого существования и пути поиска его. Неудивительно, что количество различных, порой противоречивых определений культуры превосходит четыре сотни [22, с.18], продолжая расти. К сожалению, углубиться в них нет возможности. Касаясь взаимосвязи человеческого творчества с динамичностью культуры, надо лишь подчеркнуть, что в их основе лежит (говоря словами культурфилософа М.М. Бахтина) “установка на неготовое, незавершённое бытие в его принципиальной незавершённости” [23, с.48]. В личностном аспекте эту взаимосвязь афористически выражает русский писатель XX в. Сигизмунд Кржижановский: “Культура: труд, обращённый на свой талант” [24, с.132]. Принимая во внимание формулировку М.М. Бахтина, будем придерживаться - в качестве рабочего - определения, согласно которому культура есть феномен, рождённый этой незаконченностью, открытостью природы человека и развёртыванием его творческой деятельности, направленной на поиск священного смысла бытия [22, с.35].

Одна из последних гипотез о происхождении культуры, актуальная в обстановке экологического кризиса, выдвинута отечественным культурологом М.Н. Эпштейном, ныне живущим в США. В самоочищении животных и людей, направленном на отделение организма от среды и повышение его упорядоченности (чистоты) по сравнению со средой, М.Н. Эпштейн усматривает прототип всех культурных процессов, в ходе которых человек-

82

во пропускает окружающий его мир через системы фильтров: гигиенических, информационных, ритуальных и др. [25, с.74, 76]. Чистота в гигиеническом смысле принадлежит природе, в экономическом, эстетическом, этическом и логическом - культуре. Переход к религиозной чистоте возможен через чистоту логики. Благодаря её интеллектуальному бескорыстию человеку дано перестать смотреть *из* себя и дано взглянуть *на* себя. Что же тогда удаётся увидеть? Что не только окружающее грязнее человека - он сам грязнее чего-то. Это “нечто”, к чему нельзя прикасаться не из опасения запачкаться, а из страха загрязнить его, и есть священное [25, с.79].

Системный подход к лазеру и к социокультурной сфере позволяет провести аналогию между ними в ряде отношений.

### **Мир спасается открытостью**

Во-первых, обе динамические системы являются открытыми, т.е. проточными, неравновесными: не находящимися в термодинамическом равновесии с окружающей средой. Принцип работы лазера в том и заключается, что благодаря действию накачки через него непрерывно либо импульсами протекает поток энергии, обеспечивающий неравновесное состояние лазерного вещества. По сути, лазер есть преобразователь энергии: либо одного её вида в другой (например, химической в световую), либо световой энергии в световую же, но с другими длинами волн.

Как правило (исключение составляет только накачка лазера излучением другого, более коротковолнового лазера, т.е. когерентная оптическая накачка), лазер преобразует “низкокачественную” энергию накачки (скажем, энергию нестабильного, т.е. “загрязнённого” шумом электрического разряда в газе) в “высококачественную” энергию лазерного излучения. Мерой её качества, её “чистоты” служит степень когерентности излучения, измеряемая в интерференционных опытах. Но одновременно производятся и отходы: 1) “более низкокачественная”, энтропийно обесцененная энергия, например тепловая, 2) пассивное, испытавшее релаксацию вещество - аналог золы при сгорании. Неравновесное состояние лазерного вещества (состояние с инверсией насе-

лённостей верхнего и нижнего лазерных уровней в микрочастице) - залог генерирования излучения, т.е. бесперебойного воспроизводства световых квантов с неизменными свойствами (энергией, импульсом, поляризацией).

### **Мимон - элементарная частица культуры**

Подобным образом через открытую социокультурную сферу протекают потоки ресурсов: энергии (солнечной и выработанной на Земле); веществ (натуральных и полученных посредством технологий) и изделий из них; знаков, важнейшие из которых - носители информации (кстати говоря, деньги - тоже знаки); the last but not the least - людей, приводящих в движение почти все перечисленные потоки. Открытость социокультурной сферы делает



меленные потоки. Открытость социокультурной сферы делает возможным самовоспроизводство известных и возникновение новых культурных образцов.

Этим термином в социальной культурологии обозначают объекты любой природы (материальные или идеальные), с которыми отдельные люди или совокупности людей соотносят какие-либо элементы своего сознания и / или поведения [26, с.36]. Типологию культурных образцов, по Н.С. Розову, составляют: шаблон (например, слово, изображение, число, понятие и т.п.), ограничение (моральное правило, юридическая норма и др.), способ (ритуал, метод, технология etc.), символ (мифологическое существо, религиозный образ, литературный герой и пр.), ценность (принадлежность к научному сообществу, память об умерших и т.д.).

Как показано психологом К.Г. Юнгом, его учеником Дж. Хендерсоном и исследователем мировых мифологий М. Элиаде, древние символы, сохраняемые культурой, поддерживают основу коллективного бессознательного человечества, его “коллективной души”. Структуру бессознательного составляют архетипы (от др.-греч. ἀρχετύπον - первообраз, подлинник). Архетипы, учит Юнг, представляют собой системы установок, являющихся одновременно и образами и эмоциями. Они передаются по наследству вместе со структурой мозга, более того, они являются её психическим аспектом. Архетипы оказываются самым действенным

подспорьем в процессе инстинктивного приспособления [27, с.136]. “Сознательный ум развивается за счёт интуиций, которые частично обусловлены архетипами”(цит. по [28, с.59-60]). Они влияют на силу творческого воображения, на восприимчивость к определённым пластическим формам [29, с.298-375], на эстетические установки [30, с.63-82] человека.

Физик-лазерщик назвал бы культурный образец и архетип квантами социокультурного процесса. Физик, увлекающийся семиотикой (теорией знаковых систем), предложил бы - по аналогии со словом “фотон” - неологизм “мимон”, желая подчеркнуть: глубокое восприятие культурных образцов, органическая включённость в общечеловеческую традицию и акт социального подражания, мимезис (μίμησις) друг от друга неотделимы. Но уместно ли в контексте разговора о творчестве выпячивать функцию подражания? Вполне, ибо через мимезис лежит путь в культуру, вооружающую человека средствами творчества. Варвару эти средства недоступны. Вот наблюдение (над другими и над собой) нобелевского лауреата по литературе Иосифа Бродского: “Подлинный поэт не бежит влияния и преемственности, но зачастую лелеет их и всячески подчёркивает”. А вот его диагноз: “Боязнь влияния, боязнь зависимости - это боязнь - и болезнь - дикаря, но не культуры, которая вся - преемственность, вся - эхо” (Примечание к комментарию, 1994). Культурные образцы передаются в актах коммуникации людей, например, в ходе образования, неформального общения, в результате действия средств массовой информации, произведений искусства. Создание новых культурных образцов (равно как и появление в прошлом тех, что ныне считаются “старыми”) связано с удовлетворением разнообразных человеческих потребностей и запросов, поиском решения

нестандартных проблем и т.п. Читатель, вероятно, подметил, что Творцы и обновители “мимонов” выполняют в обществе роль, сходную с разъяснявшейся в предыдущих главах функцией пейсмейкеров (нервных клеток) в организме, генерирующих физиологические ритмы. (Полагают, что пейсмейкерные колебания связаны с организацией колебательной динамики сердца, гладких мышц, гормональных систем и нейронов [6, с.66].)

85

### **Сложное = сложенное из многого**

Во-вторых, лазер и культура сопоставимы с точки зрения сложности. Элементарной мерой её служит количество частей, образующих систему, и связей между ними. Социокультурная сфера, охватывающая порядка  $5 \times 10^9$  человек, объединённых в многообразные структуры, непредставимо сложна. А лазер? Сделаем грубую оценку. Объём активной среды любого лазера - за исключением полупроводникового - не менее  $3 \text{ см}^3$  (в большинстве случаев он в десяток раз выше), концентрация активных микрочастиц в ней обычно не ниже  $10^8 \text{ см}^{-3}$  (а в лазерах средней мощности на 2-3 порядка больше). Значит, в лазерном процессе могут участвовать приблизительно от  $3 \times 10^8$  до  $3 \times 10^{12}$  микро-частиц.

Более тонким критерием сложности является минимальная длина алгоритма, необходимого для описания поведения системы и предсказания его (или управления им). Очевидно, что стационарный режим генерирования лазерного излучения описывается совсем коротким алгоритмом. Тогда имеет ли смысл сравнивать его поведение с мировой социокультурной динамикой, обусловленной изменчивым сочетанием планомерной деятельности разнообразных организаций и отдельных людей, их спонтанных поступков, непредвиденных ситуаций и т.п.?

Да, имеет. С одной стороны, поскольку в лазере при особых условиях наступает режим так называемого динамического, или детерминированного, хаоса [6, с.36-44, 51-65]. Он проявляется в нестационарном изменении интенсивности лазерного излучения и имеет параллель с турбулентным течением в жидкости. Для описания непериодических вариаций интенсивности и предсказания (с некоторой вероятностью) их величин требуется весьма длинный алгоритм. Математические аспекты динамического хаоса, в том числе минимизация подобных алгоритмов, настолько разнообразны, что образуют самостоятельное научное направление: электронные публикации на эту тему в сети INTERNET составляют значительную долю исследований по хаосологии (<http://xyz.lanl.gov/chao-dyn>).

86

С другой стороны, констатируя предельную сложность процессов в обществе, следует иметь в виду принцип чередования простого и сложного. Согласно ему в прогрессивно развивающейся системе рост сложности в определённый момент приводит к скачку качества: система утрачивает сложность, становясь простой и обретая другие функциональные возможности. Далее в новом состоянии система, накапливая сложность, может опять испытать “срыв в простоту” [31, с.36]. Скажем, поведение живущего частной жизнью человека с его неповторимыми интересами, творческими способностями, биографией, образами будущего чаще всего не допускает мало-мальски безошибочного прогнозирования. Иначе говоря, алгоритмическая сложность его как системы с поведением (или бихевиоральной системы [32] - от англ. behaviour) практически близка к бесконечной. Зато включение человека в социальную группу с большим числом участников, т.е. повышение структурной сложности системы, существенно упрощает (нередко - до примитива) его жизненное поведение, делая его стереотипным и легко предсказуемым. Механизмы данного социокультурного феномена читатель может самостоятельно изучить на примерах тоталитарной партии [33, с.107-140], преступного сообщества [34, с.29-64], толпы [35, с.149-183].

### **Откуда ждать нелинейность**

В-третьих, и лазер, и социокультурная сфера - существенно нелинейные системы. Нелинейность лазерной активной среды заключается в том, что физические свойства её (способность усиливать световой сигнал, оптическая плотность и др.) зависят от интенсивности распространяющегося в ней света. В свою очередь, свойства среды влияют на уровень интенсивности света и т.д. Тем самым в лазере создаётся внутренняя обратная связь (положительная либо отрицательная) по тому или иному свойству. Положительная обратная связь вызывает рост возникшего почему-либо возмущения (всплеска) интенсивности, отрицательная - ослабление его со временем. Возможна своего рода конкуренция обратных связей, идущая “с переменным успехом” и тем самым усложняющая изменение интенсивности лазерного излу-

чения. Самовоздействие за счёт нелинейных обратных связей (процессы самонарастания либо самоослабления) создаёт неоднородности в исходно однородной нелинейной среде, т.е. предпосылки для её структуризации. Противоположно направленная тенденция к “сглаживанию” неоднородностей осуществляется благодаря диффузии и релаксации.

Динамику нелинейной системы описывают нелинейные и взаимосвязанные дифференциальные уравнения (в частных случаях - одно уравнение). Простейшей моделью процессов в лазере служит пара дифференциальных уравнений относительно инверсии населённостей  $N = N_2 - N_1$  [см. уравнения (5), (6), (8)] и концентрации фотонов  $M$ :

$$dN/dt = - \lambda h N M + (N_s - N)/T; \quad (2.0)$$

$$dM/dt = bNM - M/T_\phi, \quad (21)$$

где  $b$  и  $Ns$  - физические параметры;  $1/T_i$  и  $1/T_\phi$  - скорости необратимого убывания инверсии населённости и концентрации фотонов в лазере (подробности см., например, в [14, с.286-297; 20, с.94-97]). Нелинейность (и взаимосвязь) уравнений (20) и (21) обусловлена тем, что каждое из них содержит произведение неизвестных  $NM$ , а не  $N$  и  $M$  в первой степени по отдельности.

### Традицию - в рамки уравнений?!

В каком же смысле нужно понимать нелинейность социокультурных процессов? Отвечая на этот вопрос, целесообразно набросать схему тройственного взаимодействия: потока информации  $S$ , актуальной для потенциальных носителей некоторой культурной традиции; сообщества её сторонников с текущей численностью  $W$ ; потока культурных образцов  $P$ , создаваемых и воспринимаемых сообществом. Развивая подход [36, с.92-106] науковед А.И. Яблонского, можно построить простейшую модель динамики  $S$ ,  $W$  и  $P$  [37, с.5-9]:

$$dS/dt = v_{in} + cP(t - h_s) - aSW - S/T_s, \quad (22)$$

$$dW/dt = abSW + fWP(t - h_w) + kW^2 - W/T_w, \quad (23)$$

$$dP/dt = eSW + uWP(t - h_p) - P/T_p. \quad (24)$$

Здесь  $v_{in}$  - скорость притока информации извне в сообщество;  $c$  - скорость притока информации за счёт культурных образцов,

созданных сторонниками традиции;  $(t - h)$  - запаздывающий аргумент переменной  $P$ ;  $h_s$  - задержка, с какой созданные культурные образцы поступают в поток информации  $S$ ;  $a$  - вероятность знакомства с информацией, приобщающей к традиции;  $1/T_s$  - темп потерь информации;  $b$  и  $f$  - восприимчивость (присоединяющихся к традиции) к информации и к культурным образцам;  $h_w$  - задержка восприятия (присоединяющимся к традиции) культурных образцов ( $h_w \leq h_s$ );  $k$  - скорость изменения числа сторонников традиции за счёт взаимного общения ( $k > < 0$ );  $1/T_w$  - вероятность отказа от традиции;  $e$  и  $u$  - продуктивность создания культурных образцов, стимулированного информацией и культурными образцами, воспринятыми с задержкой  $h_p$  ( $h_p \leq h_w$ );  $1/T_p$  - темп выхода из употребления культурных образцов.

Нетрудно заметить структурное сходство между моделями нелинейной динамики лазера (20), (21) и условного сообщества, объединяемого традицией, (22)-(24). Сходство становится полным в частном случае двух переменных ( $S$ ,  $W$ ) и  $k = 0$ .

Коллектив фотонов в лазере возникает за счёт “расходования” инверсии населённости  $N$  неравновесной лазерной активной среды.

Сообщество сторонников традиции формируется благодаря “информационной неравновесности”, вызванной восприятием потоков  $S$  и  $P$ . Разумеется, члены реального сообщества являются в отличие от фотонов не только объектами, но и субъектами действия. Поэтому создаваемые ими культурные образцы способны увеличить поток информации  $S$ , сохраняя или даже повышая степень информационной неравновесности социокультурной системы. Это важное свойство выражает второе слагаемое в уравне-

нии (22). Кроме того, поток культурных образцов  $P$ , созданных в сообществе единомышленников, влияет на численность сообщества [второй член в (23)], что, в свою очередь, изменяет величину потока  $P$  [два первых слагаемых в (24)] и т.д. по циклу. Очевидно, что это процесс самовоздействия, а оно - следствие нелинейности, имеющей вид произведения  $WP$  (знакомый по лазерной модели). Тенденции рассеяния, распада, препятствующие нели-

89

нейным эффектам, отражены в модели релаксационными членами типа  $1/T$ . Если бы в модели учитывался пространственный характер явлений, такие тенденции описывались бы как диффузия (например, миграция части сообщества, обмен информацией между различными сообществами [38, с.66]).

Заметим, что структура уравнений (22)-(24) позволяет ожидать как стационарное поведение величин  $S$ ,  $W$ ,  $P$  (при некоторых значениях параметров модели), так и режим динамического хаоса [37, с.10].

### **Система под бременем выбора**

В-четвёртых, неравновесность, нелинейность, сложность лазера и социокультурной системы делают возможной утрату устойчивости. Как известно, важнейшее свойство нелинейного дифференциального уравнения в том, что при малых значениях некоторого его параметра  $q$  ( $q < Q_b$ ) существует всего одно решение. Когда же  $q$  достигает значения  $Q_b$ , уравнению начинают удовлетворять ещё одно или несколько решений. Физический смысл увеличения числа решений в том, что при  $q = Q_b$  динамическая система оказывается в ситуации открытого будущего. Ведь осуществима лишь одна альтернатива из нескольких, а какая именно - решает случай, т.е. действие ничтожной флуктуации физического параметра реальной системы. Ничтожной - поскольку система при  $q = Q_b$  утрачивает устойчивость, делаясь чувствительной к бесконечно слабому воздействию.

Желая подчеркнуть, что система при  $q = Q_b$  находится на развилке путей в своё будущее, изменение числа (или устойчивости) решений называют бифуркацией (от лат. *bi+furca* - два+вилка);  $q$  - бифуркационным параметром;  $Q_b$  - бифуркационным значением параметра.

### **Лазер и философема “кашу маслом не испортишь”**

Лазер способен пройти через точку бифуркации дважды, по мере увеличения степени неравновесности лазерного вещества, создаваемой накачкой. Пока степень неравновесности (измеряемая плотностью инверсии  $N$ ) очень мала, скорость прироста вы-

90

нужденного излучения [первое слагаемое в (21)] меньше темпа его потерь в лазерном веществе и в оптическом резонаторе [второе слагаемое в (21)]. Поэтому генерирование вынужденного излучения невозможно и лазер испускает “низкокачественный”, некогерентный (как у обычной лампочки) свет, создаваемый происходящими - без всякого порядка, совсем не согласованно во времени - спонтанными переходами. Такое состояние с нулевой интенсивностью вынужденного излучения ( $M = 0$ ) устойчиво.

Когда степень неравновесности превышает пороговое значение ( $N > N_c = 1/bT_\phi$ ) и правая часть (21) перестаёт быть отрицательной, наряду с решением  $M_1 = 0$  становится возможным и решение  $M_2 > 0$ . Это означает, что лазер как система испытывает бифуркацию. Причём состояние с нулевой интенсивностью вынужденного излучения ( $M = 0$ ) оказывается неустойчивым. Следовательно, первая же флуктуация интенсивности излучения, вызванная спонтанным переходом, порождает необратимый рост интенсивности  $M$ , описываемый уравнением (21). Как видно из уравнения (20), возрастание  $M$  происходит до тех пор, пока вызванное им падение инверсии  $N$  (из-за нелинейного члена -  $2bNM$ ) не ограничит увеличения  $M$  и не приведёт к стационарному значению инверсии:  $dN/dt = 0$ . Прекращение роста  $M$  в итоге обуславливает неизменный уровень вынужденного излучения:  $dM/dt = 0$ . Оно отличается высокой степенью когерентности, т.е. упорядоченностью, структурностью, а значит, большой объёмной плотностью световой энергии. Стационарный режим лазера устойчив к изменению начальных условий  $N(t=0)$ ,  $M(t=0)$  и к малым возмущениям: испытав их, система возвращается “на круги своя”.

Дальнейшее увеличение степени неравновесности - за счёт форсирования накачки [член  $Ns/T_i$  в уравнении (20)] - влечёт рост стационарного уровня излучения. Долго ли так может продолжаться? Пока стационарный режим генерирования способен рассеивать поток энтропии (энергии накачки), протекающий через лазерную активную среду, превращая энергию в регулярное движение динамической системы. Однако насыщение среды энергией неизбежно влияет на её свойства (нелинейность!), её

параметры и в том числе - на бифуркационный параметр  $b$ , упоминавшийся выше. Читатель, наверное, догадался, что достижением некоторого критического (уже второго) уровня неравновесности ( $N=N_{cc}$ ) обеспечивается значение  $q=Q_{bb}$ , т.е. лазер опять оказывается в точке бифуркации, снова теряя устойчивость. Но если первый раз утрата устойчивости открывает путь от беспорядочного спонтанного излучения к высокоорганизованному - вынужденному, то во второй раз происходит нечто противоположное.

Потеря устойчивости допускает переход к качественно иному режиму - существенно нестационарному. От предшествующего он отличается настолько же сильно, насколько ламинарное течение жидкости - от турбулентного. Один из типов синергетики

(концепции самоорганизации), физик-лазерщик Г. Хакен по данному поводу замечает: "... эта вторая неустойчивость была найдена независимо в физике лазеров и в гидродинамике, однако смысл второй неустойчивости был выяснен значительно позже" [39, с.209]. Как уже говорилось, этот тип поведения динамической системы называют детерминированным, или динамическим, хаосом.

Грубо говоря, он объясняется тем, что в силу неустойчивости процесс изменения  $M(t)$ ,  $N(t)$  и др. чрезвычайно чувствителен к вариации начальных условий. Поэтому на новом этапе эволюции системы, например с периодом  $T_0$ , появившееся (как угодно малое, но конечное) отличие  $[M(t+T_0) - M(t)]$  со временем не сглаживается. Наоборот, оно нарастает, так что дальнейший "маршрут" движения системы перестаёт зависеть от прошлого. Следовательно, очередной этап эволюции системы не будет похож на предыдущий. Для наблюдателя такое поведение системы носит запутанный, хаотический, не предсказуемый точно характер [40, с.229-233]. Но по сути оно определено, или, как принято говорить, детерминировано [отсюда и термин: детерминированный хаос], нелинейностью взаимно зависимых процессов (числом не менее трёх; напомним: лазерная модель (20)-(21) - наипростейшая), описываемых дифференциальными уравнениями типа (22)-(24). Режим детерминированного хаоса позволяет

рассеять в лазерной активной среде очень интенсивный ( $N > N_{cc}$ ) поток энергии.

### **Будем вековать с веком бифуркации?**

Рубежность, переходность эпохи, в которую мы живём, признаётся многими мыслителями. Так, один из создателей теории самоорганизации, лауреат Нобелевской премии И. Пригожин (бельгийский физикохимик, сын эмигрантов из России) полагает: "... возможно, грядущие поколения будут рассматривать наше время как начало великого века бифуркации (я надеюсь, что именно так и произойдёт)". Он утверждает это в предисловии к книге "Век бифуркации" (1991) Э. Ласло, президента Международного общества наук о системах, члена Римского клуба (объединения учёных, моделирующих нелинейную динамику глобальных социально-экономических и социоприродных систем). И. Пригожин подчёркивает, что "с понятием бифуркации в современную науку входит историческая категория - <<событие>>. Событие есть нечто такое, что не может быть предсказано детерминистически. То, что через определённое количество лет Земля окажется в какой-то заранее известной точке своей околосолнечной орбиты, вряд ли можно назвать событием, тогда как рождение Моцарта, бесспорно, стало событием в истории западной музыки". Далее И. Пригожин пишет: "Ныне мы питаем надежду, что наши достижения, как теоретические, так и экспериментальные, вкуче с неизмеримо возросшей способностью производить материальные блага и новыми средствами установления межличностных коммуникативных связей, подводят нас, наконец, к такой форме цивилизации, при которой всё большее число людей обретает возможность проявить свои творческие способности,

заложенные, по моему глубокому убеждению, в каждом” [41, с.4-5].

По наблюдениям Э. Ласло, импульсами к наступлению бифуркации в жизни общества способны стать: неглубокое восприятие или плохое применение технологических нововведений; гонка вооружений и внутригосударственные политические конфликты; крушение локального экономико-социального порядка

93

под влиянием участвовавших кризисов. Бифуркация может быть вызвана тем, что развивающаяся система становится открытой под внезапным воздействием глобальных потоков информации, технологии, торговли и глобальных людских потоков. Становясь открытыми, ранее политически изолированные системы оказываются вовлечёнными в водоворот современного мира, обрушивающийся на людей, не подготовленных к новым формам социальной жизни. Общество при этом только фрагментируется и поляризуется, не успевая заново структурироваться: лишь небольшая часть людей “модернизируется”, в то время как остальные не в состоянии изменить своё положение. Их разочарование создаёт основу для реформ, которые перерастают в переворот: в обществе наступает хаос социальных отношений и действий, т.е. его поведение становится непредсказуемым [41, с.15-19].

Значительное место Э. Ласло уделяет экологическому кризису как важнейшему фактору, определяющему, по какой из ветвей после бифуркации суждено двигаться земной цивилизации. Констатируя фундаментальность его подхода, отметим, что именно теория открытых нелинейных систем и динамического хаоса обеспечивает адекватный анализ количественных данных, получаемых при экспериментальном изучении состояния отдельных экологических систем и результатов воздействий на биосферу (включая, естественно, человека) факторов космического, антропогенного и др. происхождения. В итоге оказывается возможным оценивать степень необратимости эволюции экологических систем, испытывающих антропогенные или иные воздействия. Прогресс компьютерной техники даёт надежду на корректное моделирование и прогнозирование подобных процессов в биосфере [42, с.120-123]. Но изложение выводов и футурологических идей Э. Ласло увело бы от разговора о лазерно-культурной аналогии.

### **Два образа мирового времени**

В-пятых, процессы в лазере и в обществе носят необратимый характер. Действительно, лазер - открытая система, через которую идёт поток энтропии. В силу второго начала термодинамики её выход и вход существенно невзаимны: превратить энергию

94



лазерного излучения в энергию накачки того же самого лазера невозможно.

Необратимость же социокультурной динамики - давний предмет дискуссий. Архаические (мифологические) картины мира (по крайней мере с эпохи неолита) исходят из его простой цикличности. Надо думать, к такой модели мировой динамики приводили не только наблюдения за природными ритмами, но и ничтожная доля актуальной для общества новизны, накапливаемой за жизнь одного человеческого поколения. Ещё Пифагор Самосский (VI-V вв. до н. э.) и его ученики, провозглашавшие число основой космоса и познания, учат, что в будущем прошлое повторится с количественной точностью.

Но именно античное мышление выделяет необратимость как одну из черт бытия. Её выражает тезис Гераклита (VI-V вв. до н. э.) о невозможности дважды вступить в одну и ту же реку. Образ мира как “реки времён”, невозвратно уносящей людей в историю и далее в вечность, появляется впервые у древнееврейских пророков. В системе их мистических взглядов имеется понятие *olam* (буквально - завешанное, сокрытое), означающее также неизвестную будущность. Можно догадываться, что категория *olam* сформировалась под впечатлением опыта нестационарности социокультурных явлений, осознанного пророками. Тем самым начинается переход от идеи циклического времени к идее линейного, или эсхатологического, времени (от др.-греч. *εσχατοζ* - последний, самый отдалённый) и, следовательно, однонаправленности истории [43, с.103].

Однако идея “линейного” времени не отменила циклическую концепцию. Так, в ветхозаветной Книге Екклесиаста читаем многократно цитировавшиеся слова: “Что было, то и будет; и что делалось, то и будет делаться, и нет ничего нового под солнцем” (1:9). В дальнейшем круговую схему истории обосновывали в своих замечательных сочинениях Дж. Вико, Н. Я. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби. Сложившаяся в середине нашего века циклистика - междисциплинарное научное направление, изучающее циклические процессы в природе и обществе, - уделяет этой схеме немало внимания (см., например, [44]).

Тезис Гераклита приложим и к эволюции нелинейной системы, испытавшей бифуркацию. По определению флуктуации случайны, т.е. принципиально неконтролируемы, а их-то действие и определяет “маршрут” системы после бифуркации. Эволюционируя в изменчивых условиях, сложная система должна испытать ряд последовательных бифуркаций, т.е. несколько раз “совершить выбор”, инициированный случайным воздействием. Если смоделировать на компьютере динамику системы с учётом действия флуктуаций, изменяя бифуркационный параметр  $b$  и тем самым проводя систему через ряд развилок ( $b = Q_{b1}, Q_{b2}, Q_{b3}, \dots$ ), а затем начать изменять  $b$  до прежних значений, то из-за новых исходов влияния флуктуаций в точках, где система теряет устойчивость, её “обратный маршрут” отнюдь не совпадёт с первоначальным.

### О достоверности эсхатологического прогноза

Социокультурная система необычайно многомерна, т.е. имеет сотни или тысячи значимых параметров, то или иное сочетание которых вызывает бифуркацию. К тому же практически все эти параметры зависят от времени: они, как выражаются физики, плывут (с очень сильно отличающимися скоростями). Поэтому попятное движение истории как целого вовсе не напоминало бы кинофильм, запущенный от финала к началу - так порою технофобы (ненавистники техники, страшась её развития), толкователи Ж. Руссо, “зелёные”-радикалы, поклонники языческой Руси и др. пассеисты (от фр. *passé* - прошлое), зовущие мир назад, представляют исполнение их идеала. Хотя некоторые локальные эпизоды социокультурной эволюции и отдельные конкретные черты общественной жизни могут повториться (и уже повторялись) на этапе регресса, отступления цивилизации, например во время войны, революции, голода, террора. Содержательные рассуждения об этом остались в мемуарах выдающегося социолога П.А. Сорокина, профессионально оценившего обстановку в России 1917-1922 гг. [45, с.76-145].

Наряду с критическим анализом объективной ситуации глобального бифуркационного перехода (скажем, в [41,42]) существует - в массовом сознании - её мифический аналог. Уже второй

раз хронологический рубеж тысячелетий и гипнотическое влияние на простодушных круглого числа (тогда - 1000, нынче - 2000) придают популярность традиционным и новым версиям учения о конце мира (эсхатологии). Если же отвлечься от календарной условности предстоящей даты (и тем более от нумерологических, астрологических и пр. интерпретаций её), то правомерен вопрос о возможных причинах крушения мировой социокультурной системы. В рамках лазерно-культурной аналогии его можно сформулировать так: каковы нелинейно-динамические факторы, способные повлечь гибель социокультурной системы?

В-шестых, стало быть, прежде всего отметим очевидный факт: долговечность существования термодинамически открытой системы непосредственно связана с бесперебойностью поступления в неё потока ресурсов. В лазере его создаёт накачка. Выход из допустимых пределов рабочего режима (тем паче из строя) блока питания лазера неминуемо ведёт к прекращению генерирования излучения. К тому же финалу приводит нарушение процесса отвода энтропийно обесцененного ресурса (релаксировавших микрочастиц в газовых лазерах, продуктов фотодиссоциации в жидкостных и т.п.).

В нашей цивилизации важнейшая часть потока ресурсов имеет гелиофизическое и внутрипланетарное (энергия и вещество из недр Земли) происхождение. Нарушить его течение может пока лишь космическое событие, о вероятности которого в современной астрономии и геофизике ещё нет убедительного мнения. Иначе говоря, отсутствие (пока) технических средств влияния на эту часть потока энтропии позволяет, как и 2000 лет назад, резюмировать перспективы существования человечества при словьем: все под Богом ходим.

Куда более тревожной выглядит быстро растущая - по масштабам и многообразию - хозяйственная деятельность людей. Она ежесекундно создаёт на Земле колоссальное количество энтропийно обесцененной энергии, деградировавших в итоге технологических превращений веществ, влияя на динамику экологических систем, на структуру их связей. Она определяет количество, интенсивность, переплетённость и сильную взаимозависи-

мость потоков ресурсов, текущих внутри единой техноприродной среды. Их ритм, их наполнение взаимно связаны с беспокойным, изобилующим очагами напряжённости и конфликтов течением социокультурной активности, нередко связанной с сознательным риском. Она сегодня служит главным средством приспособления к очень быстро изменяющейся ситуации, повышая тем самым скорость этих изменений. Нестационарность, хаотичность общественного бытия, несогласуемость людских волей, спонтанность их осуществления издавна переживались болезненно. Религиозная мысль чаще всего видела в этом проявление зла. Таков, скажем, пафос многих обвинений библейских пророков в адрес современного им сообщества. Пример - интересный и с точки зрения этимологии термина "турбулентность" - находим у св. Антония Падуанского, одного из Учителей Церкви. В проповеди 1230 г. "На Богоявление" он говорит, что дьявол - царь толпы тревожной: *diabolus, rex turbae turbatae ...* [46, с.134-135]. Усвоить смысл чеканного определения помогает гул двух близких по звучанию слов. Толпа в тревоге (*turba turbata*) - эмоциональный образ общественной турбулентности.

### **В ожидании нормальной катастрофы**

Имея названные тенденции в виду, надо признать убедительными соображения об особой опасности, связанной со сверхсложными техническими системами, посредством которых создают, организуют и контролируют потоки ресурсов. Особой - поскольку начинает действовать непривычный тип причин техногенных катастроф. Тем самым очерчивается область проблем, на вызов которых предстоит отвечать своим творчеством поколению, входящему сегодня в науку. Одна из них с 1987 г. носит имя - самоорганизованная критичность (*self-organized criticality*).

Смысл этого феномена авторитетный математик Г.Г. Малинецкий и его коллеги иллюстрируют понятным примером динамики кучи песка на чаше весов [47, с.167-168]. На неё время от времени случайным образом бросают песчинки. Добавление очередной песчинки может никакой реакции не вызвать, а может повлечь сход лавины размером в *n* песчинок, скатывающихся с

чаши весов. Легко предвидеть, что пока куча песка мала, число  $n$  скатывающихся песчинок меньше числа бросаемых сверху на кучу. Если же куча слишком велика, то больших лавин много и песок в куче убывает. В итоге возможно некоторое динамическое равновесие: число падающих на кучу песчинок почти равно числу сходящих. Существенно, что равновесие возникает само собой - в результате коллективного процесса, а не вследствие управления извне. Действительно, сход лавины обусловлен не только данной песчинкой, но и её ближайшими соседями, соседями соседей etc., чьё “общее дело” - организация лавин. Но равновесие - то бифуркационное, зыбкое, чреватое обвалом. Поэтому его называют самоорганизованно критическим состоянием.

Логично поинтересоваться, какова вероятность  $p(n)$  того, что в сходящей лавине будет  $n$  песчинок? Натурные, лабораторные и компьютерные эксперименты показывают, что при больших значениях  $n$  вероятность  $p(n)$  убывает степенным образом:

$$p(n) \approx n^{-\alpha}, \quad (25)$$

где показатель степени  $\alpha$  лежит в интервале от 1 до 2 (в зависимости от конкретных деталей модели схода лавин).

Зависимость (25) сочетает в себе предельную простоту и едва ли не рекордную универсальность. В сейсмологии, метеорологии, эволюционной биологии и других естественных науках соотношение (25) называют законом Гутенберга - Рихтера [47, с.169; 48, с.205], в демографии, социологии и экономике - законом Ципфа\* - Парето и законом конкурентов, в лингвистике - законом Эсту - Ципфа - Мандельброта [49, с.1350], в наукометрии - распределениями Лотки, Брэдфорда, Уиллиса, Уркварта и др. [50, с.105].

#### **Self-organized criticality: откуда что берётся**

Каково же общее свойство столь несхожих по своей природе явлений? Ответ: взаимосвязанность, взаимосцеплённость множества элементов и подсистем, присущая организации сложных физических, технических, биологических, социокультурных ди-

---

\* Или Зипфа, как нередко транслитерируют фамилию Zipf

намических систем. Куча песка есть сильно идеализированная модель, в ней учтены только локальные связи - между ближайшими соседями. Поэтому изменение состояния одного элемента (песчинки) способно привести к изменению состояния соседних [47, с.168; 51, с.31]. В реальных сложных системах наряду с локальными имеют место связи более высоких уровней, причём характер их различен, а комбинации изменчивы. Например, в малой нервной системе моллюска *Clione* между нейронами действуют возбуждающие, тормозящие, взаимно подавляющие (возбуждающие), перекрёстные подавляющие (возбуждающие), дополнительные обратные и др. связи [52, с.45].

Таким образом, существует категория техногенных катастроф. источники которых не в ошибках операторов или в нена-

решения отдельных элементов, а в свойстве системы как целого, заключающемся в непредсказуемости её поведения. Подобно лазеру в режиме динамического хаоса, когда очередной этап его динамики не похож на предыдущий, нелинейная система со множеством связей между её частями отличается тем, что текущий этап её эволюции сложно зависит от её начального состояния.

Поэтому теория самоорганизованной критичности формулирует новый класс проблем: выявление неблагоприятных по своему исходу начальных состояний системы (которые могут составлять совокупность “островков” среди множества других, безопасных по своим последствиям) и прогнозирование - из числа возможных - столь же неблагоприятных слабых воздействий на систему [47, с.167; 51, с.30]. Согласно этой теории плотность вероятности  $p$  так называемой “нормальной аварии” в технике и величина причиняемого ею ущерба ( $n$ ) связаны соотношением (15). Совсем иначе их связь выглядит, если исходить из классического предположения в математической статистике о множестве независимых случайных величин, имеющих конечное среднее и дисперсию  $\sigma$ :

$$p(n) \approx \exp(-n^2/\sigma^2), \quad (26)$$

где  $n$  есть по-прежнему размер ущерба. Гауссова функция (26) быстрее спадает и теснее “прижимается” к оси абсцисс  $n$ , чем

100

ципфова (степенная) функция (25). Поэтому вероятность очень крупной (гипотетической) катастрофы, оцениваемая проектировщиками технической системы по традиционной формуле (26), оказывается неоправданно заниженной (не чаще одного раза в 1000 лет или в 100000 лет и т.п.). Но, как уже говорилось, применительно к сложной системе нельзя исходить из независимости неблагоприятных событий: отказ одних её элементов способен повлечь лавину отказов частей системы [47, с.167; 48, с.213].

### **За фликкер-шумом различить фрактал**

Теория самоорганизованной критичности рождена изучением универсального и в ряде черт пока ещё загадочного природного явления, называемого фликкер-шумом (от англ. flicker - мерцать). Фликкер-шум был зафиксирован в 1925 г. как эффект медленных нестационарных мерцаний эмиссионной способности катодов электронных ламп, приводящий к флуктуациям тока через лампу. Спектральная плотность мощности  $p(n)$  фликкер-шума, т.е. распределение энергии по частотам, зависит от частоты  $n$  спектральной компоненты шума по знакомому уже закону Ципфа (25), где теперь  $\alpha \approx 0.8 - 1.4$  при  $n \rightarrow 0$ . Иными словами, чем ниже частота, т.е. чем медлительнее отдельные составляющие общего процесса, тем больше их энергия. Значит, влияют они на динамику согласно поговорке: редко да метко. Действительно, когда в системе процесс имеет спектр мощности (25), то становятся возможными макрофлуктуации, т.е. гигантские, катастрофические флуктуации. Фликкер-шум, часто называемый  $1/f$ -шумом, или “цветным” (в отличие от “белого” шума, чья энергия не зависит от частоты), характерен для поверхностно-механических и электрофизических процессов (например, в по-

лупроводниковых лазерах, в плазме газоразрядных лазеров), химических и биологических превращений, явлений в геосферах Земли, звёздах и галактиках. Ему соответствует также социокультурная и экономическая динамика, скажем, изменение деловой активности, курсов акций на биржах [42, с.117-118].

Специфическая черта системы с самоорганизованной критичностью - отсутствие характерного временного масштаба её

динамики на низких частотах. Как это понимать? Употребим удачное сравнение авторов статьи [51]. Нам привычен “быстрый” временной масштаб, в котором меняется погода. С ним несоизмерим (хотя ощутим) “медленный” временной масштаб, в котором происходят изменения самого климата. Подобным “двухмасштабным” поведением обладают многие нелинейные системы. А вот в системе с самоорганизованной критичностью нет характерного временного масштаба: её “погода” и “климат” неразделимы, неотличимы.

Американские учёные П. Бак, Ч. Танг и К. Вайзенфельд данный факт объясняют тем, что пространственно-распределённые системы с самоорганизованной критичностью лишены также характерного пространственного масштаба. Наверное, читатель вспомнил, что последним качеством отличаются фракталы, т.е. объекты (или множества) с масштабной инвариантностью: береговая линия, снежинка, скопление звёзд и пр. (см. монографию-альбом [53]). Разглядывая фрактал в меньшем масштабе, мы увидим почти ту же структуру, что и в большем масштабе [48, с.204-205]. Аналогичное самоподобие обнаруживается, если осциллограмму фликкер-шума рассматривать в низкочастотном интервале ( $n_1 - n_2$ ); затем, увеличив масштаб временной развёртки в  $k$  раз, - в интервале  $(n_1 - n_2)/k$ ; затем - в  $(n_1 - n_2)/k^2$  и т.д.

Согласно С.Ф. Тимашёву, фликкер-шум есть следствие хаотической динамики в виде так называемого интермиттанса [от англ. *intermittency* - перемежаемость]. Интермиттанс возникает при наличии в системе сложных нелинейных связей и проявляется приблизительно так. Эволюция системы остаётся плавной на достаточно протяжённом во времени интервале длительностью  $T_0$ . Однако она прерывается (перемежается) значительным по величине, но коротким нестационарным всплеском длительностью  $\tau_0 \ll T_0$ . Далее эволюция вновь идёт без скачков в течение времени порядка  $T_0$ , после чего опять формируется аномальный по величине пик нерегулярного развития, длящегося приблизительно  $\tau_0$ , и т.д. Причём в силу пространственно-временного самоподобия в каждом промежутке времени  $T_0$  между всплесками нестационарности реализуется последовательность менее мощ-

ных макрофлуктуаций более “мелкого” пространственно-временного уровня. Для неё интервал “ламинарности”  $T_{00} \ll T_0$ , а длительность всплеска  $\tau_{00} \ll T_{00}$ . В свою очередь, в интервале  $T_{00}$  перемежаемость проявляется в ещё менее мощных, но более частых макрофлуктуациях с  $T_{000} \ll T_{00}$ ,  $\tau_{000} \ll T_{000}$  [42, с.117; 49, с.1349] (см. рис.16-17 в [48, с.207-212]). Естественным образом такой “вложенной” последовательности служит набор матрёшек.

Из сказанного для развития лазерно-культурной аналогии принципиально важно то, что многие сложные нелинейные системы работают в режиме самоорганизованной критичности, т.е. у границы устойчивого состояния. Это повышает вероятность успешного приспособления систем в ходе их эволюции к быстро и неожиданно меняющимся условиям. Но зато такие системы (а в их числе организм и психика, экономические структуры и социальные институты) беззащитны перед некоторыми слабыми воздействиями, для них “неблагоприятными”, а по сути - роковыми. Недаром Г.Г. Малинецкий ассоциирует самоорганизованную критичность с ахиллесовой пятой, называя её платой системы за высокую способность к адаптации [47, с.170-171; 51, с.34].

### **Кому нужна самоорганизация?**

В-седьмых, как читатель, наверное, уже догадался, и в лазере, и в обществе имеет место смена уровня структурности процессов. В целом же содержание шести приведённых ранее соображений касается условий, при которых в динамической системе происходит спонтанный рост упорядоченности процессов - идёт, как говорят, самоорганизация, либо, напротив, наступает неконтролируемая дезорганизация, утрата структурности, т.е. процессы приобретают стохастический характер. В сложной нелинейной системе возможны переходы типа: беспорядок  $\rightarrow$  структура, структура  $A \rightarrow$  структура  $B$ , структура  $\rightarrow$  динамический хаос, динамический хаос  $\rightarrow$  структура, структура  $\rightarrow$  беспорядок, беспорядок  $\rightarrow$  интермиттанс и т.п. Явления такого рода в социокультурной сфере в последние 5-7 лет изучают всё пристальнее (помимо упоминавшихся работ [36-38,41,42, 47] укажем ещё [54-62]).

103

Здесь, к сожалению, нет места для рассказа о проблемах синергетики (от др.-греч.  $\sigma\upsilon\nu\epsilon\rho\upsilon\epsilon\iota\alpha$  - сотрудничество, совместное действие) - полидисциплинарного научного направления, известного под именем теории самоорганизации, или нелинейной динамики, иначе *nonlinear science*; краткую биографию её см. в [38,57,58]. Поэтому затронем лишь один аспект самоорганизации, пока ещё мало исследованный. *Сделал тот, кому выгодно*, - так определяли в споре древнеримские судьи ответственного за совершенное деяние. А кому “выгодна” самоорганизация? Каков её ведущий, её *driver*, т.е. субъект самоорганизации?

Следуя учебнику М.И. Рабиновича и Д.И. Грубецкова, назовем самоорганизацией установление в диссипативной (рассеивающей энергию) неравновесной среде эволюционирующих

вещей (энергии), неравновесной среде эволюционирующая пространственных структур, чьи параметры определяются свойствами самой среды и слабо зависят от пространственного строения источника неравновесности, от начальных и граничных условий в среде [63, с.425-426]. Поскольку самоорганизация имеет эволюционный характер, то естественно обратиться к современным теориям эволюции. Среди них привлекают своей общностью учение английского зоолога-неодарвиниста Р. Докинза об “эгоистичном” гене [64] и концепция [65, 66] профессора биологии из МГУ Б.М. Медникова, обосновывающая единство законов эволюционирования генетических программ организмов и языков человечества.

По Р. Докинзу, в основе эволюции лежит репликатор (от лат. *replicare* - отражать) - самовоспроизводящаяся единица информации. Функция репликатора в том, чтобы создавать свои более или менее точные копии (реплики), конкурируя с другими репликаторами. В биологии репликатором оказывается ген. Ему, а не особи, популяции или виду “служит” эволюция. Организм же - всего лишь средство выживания и передачи генов. Строя параллель между эволюцией живой природы и эволюцией культуры, Р. Докинз вводит по аналогии с геном (*gene*) понятие мема (*me*). Мем (от англ. *memory* - память) есть ген культуры. В первом пункте лазерно-культурной аналогии использовался равноценный мему термин: культурный образец мышления и/или по-

104

ведения - “квант” культурной информации, единица социального подражания (“мимон”), способная существовать самостоятельно и участвовать в процессах трансляции культуры.

И Р. Докинз и Б.М. Медников наделяют мем главными свойствами гена: наследственностью, изменчивостью, способностью подвергаться отбору. В процессе конкурентного отбора культурных образцов определяющая роль принадлежит случаю, хотя влияние оказывают авторитет, тем более - харизма (от др.-греч. *χαρισμα* - милость, божественный дар) их носителей и общественное мнение о новых мемах, порой - в патриархальных обществах - превращающееся в диктатора [66, с.85; 67, с.309-355]. Отбора куда?

Отвечая на этот вопрос, надо напомнить, что культурные образцы данного типа (скажем, компьютерные операционные оболочки) принято ранжировать по степени их распространенности, т.е. по уровню используемости в человеческой деятельности [26, с.40-41]. В зависимости от ранга можно говорить о повсеместных мемах (такова сегодня в быту, например, десятичная система счисления), о мемах с частичным распространением в данном сообществе (разведение аквариумных рыбок, участие в велогонках etc.) и об единичных мемах, обладающих минимально возможным рангом (студенческая курсовая работа, результатами которой никто, кроме её автора, не пользуется). Переход единичного мема на уровень группового, а тем более - на уровень повсеместного распространения осуществляется в обстановке “войны” мемов.

### **Наука - мутаген культуры**

Соревнующиеся культурные образцы мышления и/или по-



ведения претендуют на разрешение некоторой проблемы, на удовлетворение какой-то, возможно, еще не осознанной сообществом социокультурной потребности. Поэтому повышение ранга мема носит вполне вероятностный характер. Сегодня едва ли не самым продуктивным поставщиком новых мемов служат научные исследования и связанные с ними технологии. Поэтому убедителен вывод израильского физика-ядерщика и науковеда Ю.

105

Неемана о том, что именно наука выполняет функцию рандомизирующего (т.е. порождающего случайности), а значит, “мутационного” механизма для эволюции нашей цивилизации [68, с.86].

Развитие науки как эволюционный процесс идёт благодаря двум механизмам отбора мемов. Смысл первого раскрывает выдвинутый философом К. Поппером принцип “фальсификации”: никакую теорию нельзя считать научной, если она не проверяема в эксперименте и не оказывается ложной (по-английски “ложность” - falsity) в некоторых своих предсказаниях. Смену мемов в науке гарантирует процесс фальсификации: теория, не выдержавшая проверки, вытесняется более совершенной доктриной, с более широкой областью истинности.

Другой механизм отбора - механизм спонтанного изменения, случайной “мутации”. Для его объяснения английские философы К. Поппер и Д. Кемпбелл выдвинули гипотезу “слепой вариации”. Она гласит, что в науке новая идея рождается независимо от той проблемы, для решения которой она в действительности послужит. Дело в том, что из данных наблюдения правильно вывести теорию (эмпирическое обобщение) средствами логики невозможно: нет универсального метода, приводящего к “истинной” теории сразу, без её проверки. Поэтому К. Поппер и Д. Кемпбелл утверждают, что построение новой теории включает в себя угадывание, предполагает и случайностное действие. Новые мемы в науке, если применить терминологию Д. Кемпбелла, - это неоправданные вариации, непредвиденные “мутации” старых, испытанных эталонов мышления [68, с.74].

Плодотворность такого “мутирования” зависит, естественно, от широты круга культурных образцов, которыми располагает учёный. Оценивая роль случая в творческом акте, рассматриваемом как этап процесса самоорганизации в поле сознания исследователя, Е.Н. Князева и С.П. Курдюмов подчёркивают: предпосылкой “мутации” часто становятся мыслительные и мировоззренческие традиции, глубоко усвоенные учёным, составляющие часть его жизненного мира [57, с.204]. Приведённый ими пример - влияние экзистенциальной диалектики датского философа С. Кьеркегора на квантово-механические гипотезы Н. Бора - чита-

106

тель может дополнить, скажем, статьёй [19, с.178-218] об источниках различий в формулировках антропного принципа Б. Картера.

По мнению Ю. Неемана, в эволюции культуры, взаимозависимой от смены технологий, большое значение имеет везение. Особенно богаты открытиями, в основе которых лежит везение, выпадающее исследователю, те области знания, что рождены научной революцией [68, с.84]. К ним, заметим, относится и синергетика. Разумеется, положение Ю. Неемана не надо понимать как оправдание пассивности и тем более лени в науке. Её история однозначно свидетельствует в пользу упорного и длительного творческого труда, примеры чему легко найти в книгах [4,17а,17б,19б]. Но важно осознать, что через непредсказуемость везения проявляется - в масштабе цивилизации - вероятностный характер влияния репликаторов на её эволюцию.

### **На производство мемов требуется трикстер**

Фигура исследователя - “мемодателя”, т.е. генератора культурных образцов, восходит к мифам о культурном герое, в ходе своего грандиозного путешествия переходящего из нашего мира в запредельную тьму, встречающегося с богами и добывающегося дара, способного приносить благо человечеству [69]. Но культурный герой отнюдь не идеален (по любым меркам). Он обычно представлен в мифах и на старинных карнавалах как трикстер (от нем. Trick - трюк, уловка), т.е. плут и обманщик. ”Любопытное соединение черт, типичных для трикстера, можно найти в алхимическом Меркурии; например, любовь к коварным розыгрышам и злым выходкам, способность изменять облик, его двойственная природа - наполовину животная, наполовину божественная, подверженность всякого рода мучениям и - the last but not the least - приближённость к образу спасителя”, -говорит К.Г.Юнг[27, с.28].

Архетип трикстера, по Юнгу, составляет бессознательную противоположность тому, что человек настойчиво утверждает в своём сознании; он суммирует те личностные элементы в психике, которые не допущены сознанием к жизненному проявлению

из-за их несовместимости с сознательными установками индивида. Читателю следует иметь в виду: суть действий трикстера в проблемной ситуации - нарушение норм, сложившихся в сообществе, отказ от привычных мемов. По поводу парадоксальной одарённости трикстера, невольно вызывающей ассоциации с самоорганизованной критичностью, культуролог В.Н. Топоров пишет: ”Готовность и умение усвоить себе особый тип поведения с особой логикой (точнее, анти-логикой) определяет *активный* полюс деятельности трикстера; отдача же себя ситуации рокового выбора, напротив, отсылает к *пассивному* полюсу, где сам трикстер оказывается игрушкой в руках Судьбы, если только на следующем этапе он не переиграет её за счёт особой, даже Судьбе не известной стратегии повеления” [70, с. 59].

Последствия творческой активности реальных изобретателей мемов (в историческом плане) лучше всего передать словами Ф.А. Хайека, нобелевского лауреата по экономике: “Большинство шагов в эволюции культуры было сделано индивидами, которые порывали с традиционными правилами и вводили в обиход новые формы поведения. Они делали это не потому, что понимали преимущества нового. На самом деле новые формы закреплялись лишь в том случае, если принявшие их группы преуспевали и росли, опережая прочие” [71, с.237]. Согласно Ф.А. Хайеку, цивилизация оказывается возможной в основном благодаря подчинению врожденных животных инстинктов нерациональным обычаям, т.е. мемам, в результате чего складываются упорядоченные человеческие группы всё больших размеров [71, с.229].

### **Репликатор, лови момент!**

Возвращаясь к феномену бифуркации в социокультурной системе, описанному в разделе “Сложное=сложенное из много-го”, примем во внимание непрекращающуюся борьбу мемов. Если самоорганизованная критичность не имеет места, то вдали от развилки в системе устойчиво господствует определенный динамический режим, т.е. установившийся “порядок”. Тогда активность многочисленных единичных и даже групповых репликаторов не влияет на траекторию движения системы. Но в точке би-

108

фуркации из-за потери устойчивости интервенция этих “не признанных системой” репликаторов становится принципиально важной, поскольку от их активности зависит будущее системы [38,40,41,47,56,59-63]. Репликатор из их числа, доминирующий в момент бифуркации, определяет своим действием, по какой из ветвей после развилки двинется система. Так возникает в ней, если повторить крылатые слова И. Пригожина, новый **порядок**, обусловленный “своевременной” активностью репликатора (опередившего в точке бифуркации своих конкурентов и в итоге обретшего более высокий ранг), **из хаоса** действий множества групповых и единичных репликаторов, соревнующихся за возможность установить “свой” порядок в системе.

В человеческом сознании подобный сюжет (стремительная смена статуса) зафиксирован очень давно: в словах Библии о последних, становящихся первыми; в русской пословице “Взят из грязи, да посажен в князи” и т.д. По существу таков и механизм вхождения в моду самых различных культурных образцов, почти мгновенно вызывающих рокировку центра и периферии в пространстве моды. Культурфилософское и социопсихологическое обоснование механизма производства новизны (в частности, моды) содержат разработанные в конце 1980-х гг. русскими философами, живущими в Германии, Б. Гройсом и И.П. Смирновым теория “инновационного обмена” [72, с.11-79; 73, с.190-225] и концепция творчества [74, с.78-100], альтернативная постмодернистскому подходу.

### **Самоорганизация всегда в моде**

Мода (от лат. *modus* - мера, образ, способ, предписание), кстати говоря, имеет прямое отношение к творческой активно-

сти. Хотя бы потому, что обычно мода и умелое следование ей - плод творчества. Другой аспект моды удачно раскрывают первые фразы “Введения” к книге [57]: “Новые идеи, как правило, вначале отвергаются научным сообществом. Но со временем, если они выдерживают проверку на истинность, становятся общепринятыми или даже входят в моду. Именно к такому этапу подходит ныне синергетика”.

109

Кроме того, феномен моды важен как наглядное осуществление самоорганизации, причём влияние на её ход и судьбу тех или иных репликаторов можно проследить с точностью до суток. В случае моды параллель между геном и мемом на редкость показательна. Общественное сознание зафиксировало её давно. Так, синолог В.В. Малявин, восстанавливая моральную атмосферу городской жизни Китая XVII в., оперирует категорией *фэн цин* (<<ветреность чувств>>), обозначавшей “не только импульс живой, интимной, произвольной коммуникации, но и инфекционные заболевания. И это не кажется странным: городская мода, распространявшаяся с быстротой эпидемии и упрямо эстетизировавшая уродство, и вправду имела немало общего с прилипчивой <<заразой>>” [75, с.31-32]. Рискнём предположить, что количественный анализ динамики модного поветрия обнаружит закономерности самоорганизованной критичности. Острота и оригинальность одной из граней нынешней социокультурной ситуации в том, что синергетика моды проявляется в моде на синергетику. И это не только каламбур!

### **Мода на творчество культуры**

“В основе моды лежит производство новых знаков, т.е. творческий акт, - констатирует Б. Гройс. - Творчество традиционно понимается как обнаружение скрытого, и поэтому таким же образом понимаются история и мода. Понимание творчества как производства моды, как продуцирования истории в модусе моды означает радикальный отказ от всякой ссылки на <<реальность>>, <<природу>>, <<истину>> и т.д. - будь то данная разуму истина, скрытая от разума природа, природа как таковая, человеческая природа или, наконец, природа моды как таковой” [72, с.20]. По мнению Б. Гройса, творчество вневременно, но “оно открывает возможность другим отождествиться с ним, различить старое и новое, прошлое, настоящее и будущее. Это самоотождествление, которое тем более удаётся, чем более удался сам акт творчества, и есть мода - фундаментальный модус потребления творчества, порождающий историю” [72, с.44].

Ранее упоминались две концепции мирового времени: цик-

110

лическая и линейная. Последняя нам важна для осознания эволюции в виде цепи актов самоорганизации. Теперь к этим идеям предлагается вернуться, имея в виду ряд положений философа: "Историчность как мода есть то, что Ницше обозначал как <<вечное возвращение>>. Если каждая следующая мода имеет тот же статус, что и предыдущая, то это означает, что различие старого и нового есть лишь способ проявления их сходства. <...> Их сходство заключено как раз в способе их продуцирования, в самом творческом акте". Ницшевское <<вечное возвращение>> "происходит не в сфере явлений, а в сфере <<духа>>". Б. Гройс уточняет термин: "<<Дух>> есть именно это повторение творческого акта при внешнем различии его результатов, диктуемых обстоятельствами времени. <...> <<Дух>> есть именно стратегия создания нового по образцу стратегии, посредством которой было создано старое" [72, с.21].

Однако "это воспроизведение исходного внеприродного творческого акта радикальным образом противостоит тому, что можно назвать <<внешней традицией>>, т.е. следованию, так сказать, вечной вневременной моде. Вечная мода есть не более, чем ещё одна мода. В той мере, в которой она это отрицает, она закабаляет человека во времени и природе" [72, с.22]. Добавим, что тенденция пассаизма (принципиальной ориентации на прошлое) довольна близка к идее вечной моды, требования которой формулируются, например, исходя из экологических либо даже из биологических принципов.

И.П. Смирнов эффектно подчёркивает в моде её глубинное нормативное, т.е. культурное, происхождение: "Мода *воплощает* историчность, придаёт историчности телесность. <...> Мода обнажает прикрывание, прикрывая обнажённость. Адам становится историческим человеком - и прикрывает стыд, учреждает моду" [74, с.60].

### **Ритм добровольных уходов**

Продолжим эту мысль, обратившись к менее весёлому предмету. Культурные образцы историчны: они генерируются, исчезают, появляются вновь, поднимая нелинейные волны моды. От-

ношение человека к смерти обуславливается воспринятым культурным образцом. Значит, и оно подвержено влиянию моды? Мы решаемся ответить утвердительно, сославшись на авторитет историка литературы Ю.Н. Тынянова, известного читателю скорее всего как автор романов из жизни русского общества 1800-1830-х гг. Ю.Н. Тынянов говорил, что в России страх смерти как культурное явление (т.е. как определённый "мимон" - ставший предметом подражания образец сознания и поведения перед лицом своей или чужой смерти) ввели Лев Толстой и Иван Тургенев. Соглашаясь с таким заявлением, культурфилософ наших дней В.П. Руднев указывает, что ещё в пушкинскую эпоху культурного страха смерти не было - достаточно вспомнить весёлую "холерную" переписку Пушкина в 1830 г. [77, с.211] и (добавим) его

“Пир во время чумы”.

Более убедительный ответ стоит искать, например, в статистике самоубийств. Классический труд на эту тему опубликован в 1897 г. Процитируем его автора, Э. Дюркгейма, одного из отцов социологии. “В заключение можно сказать, что если факт самоубийства может передаваться от одного индивида к другому, то тем не менее не было ещё замечено, чтобы сила подражания оказала влияние на социальный процент самоубийств. Она легко может рождать более или менее многочисленные случаи индивидуального характера, но не в состоянии служить объяснением неравной степени склонности к самоубийству у различных стран и внутри каждого общества у частных социальных групп” [76, с.112].

Если исходить из гипотез: 1) мода имеет динамику а la’ самоорганизованная критичность; 2) суицидальное (от лат. sui+caedere - себя убивать) поведение людей управляемо также и модой, - то надо ожидать, что вариации числа самоубийств на большом интервале времени похожи на интермиттанс. Действительно, далее у Э. Дюркгейма читаем: “Действие силы подражания всегда очень ограничено и, кроме того, носит перемежающийся характер. Если подражание и достигает известной степени интенсивности, то только на очень короткий промежуток времени” [76, с.112]. Приблизительно такова же и динамика системы с

112

самоорганизованной критичностью [48, с.207-212]: плавная эволюция на больших интервалах длительностью  $T_0$ , которые прерываются (перемежаются) мощными, но кратковременными нерегулярными всплесками длительностью  $\tau_0 \ll T_0$  [42, с.117; 49, с.1349]. Разумеется, строгая проверка наших гипотез требует должного объёма данных и обработки их методами, описанными в [42,47-49].

Читателя, наверное, теперь не удивит тезис Б. Гройса: важнейшая проблема - мода. Философ настаивает на том, что “мышление - особенно в наше время - хочет прежде всего быть модным. Модными хотят быть также и наука, и искусство. Только будучи модным, мышление становится эффективным. Немодная мысль отбрасывается с порога. А главное, желание быть модным лежит ещё до начала мышления и творчества, у самого его истока” [72, с.16]. Преодолимо ли такое желание в читателе?

Поскольку наша задача - взглянуть на моду через призму представлений о действии репликатора, процитируем ещё суждение И.П. Смирнова о законодателях моды. Оно актуально для читателя, ценящего собственную индивидуальность, ориентированного на самостояние, готового в своём творчестве идти против течения. “Модельеру хотелось бы униформировать человечество, удержать его, по меньшей мере внешне, от творческого порыва, довести социальность (чья цель - урезать наши креативные возможности) до совершенства. Но мода, напоминающая нам о том, что история есть не только прошлое/будущее, но и настоящее, сильнее модельера. мода - конкурент модельера, которого она делает в какой-то момент вышедшим из моды” [74, с.60].

**Самоорганизация всегда в авангарде**

По-видимому, первыми, кто осознал роль случайности в отборе мемов, были теоретики русского художественного авангарда 1910-1920-х гг. В.Б. Шкловский, Ю.Н. Тынянов, К.С. Малевич. В.Б. Шкловский предложил рассматривать развитие поэтического языка как смену художественного приёма, специально находимого автором для выведения “из автоматизма восприятия” читателя [78, с.71]. Интерпретируя закономерности литературной

113

эволюции, Ю.Н. Тынянов ввел понятие конструктивного принципа, позволяющего организовать литературный материал в новых исторических условиях. Он обратил внимание на то, что этот мем имеет флуктуативное, шумовое происхождение. Конструктивный принцип “вырисовывается на основе <<случайных>> результатов и <<случайных>> выпадов, ошибок”, а затем закрепляется, сменяя старый, уже успевший “автоматизоваться” конструктивный принцип [79, с.129].

Как видим, сравнение концепции К. Поппера и Д. Кемпбелла [68, с.74] с тыняновской схемой показывает общий для науки и словесного искусства механизм эволюции. Он действует благодаря смене господствовавшего в сообществе, но, “устаревшего” репликатора другим, находившимся ранее на положении “гадкого утенка”, или даже отвергнутого как ошибочный, но как затем выясняется обладающим более высоким потенциалом истинности (в науке) либо потенциалом эстетического воздействия (в литературе).

Историю европейской художественной культуры последней трети XIX - первой четверти XX в. К.С. Малевич представил как последовательность - нет, не бифуркаций, а изменений живописных систем: импрессионизма, сезаннизма, футуризма, кубизма и супрематизма (от лат. *supremus* - высший). Функцию репликатора в теории К.С. Малевича выполняет “прибавочный элемент в живописи”, посредством которого “художник выражает или формирует то или иное ощущение” [80, с.311]. Благодаря появлению очередного прибавочного элемента происходит перестройка живописной системы в новую [81, с.33-34].

Идея и термин Малевича были восприняты, в частности, его учеником В.В. Стерлиговым, хотя и занимавшим в своей творческой практике 1950-1960-х гг. полярные супрематизму мировоззренческие и стилистические позиции [82, с.235, 241]. Утвердитель нового искусства, в том числе супрематического, К.С. Малевич пережил его расцвет и стал свидетелем регрессивной смены, т.е. возврата, репликатора. На рубеже 1920-1930-х гг. в СССР произошёл поворот в культурной политике компартии в сторону максимальной экономической и идеологической когерентности

114

населения (достигавшейся, естественно, путём террора: как строго структурного, так и хаотического, но не менее устрашающего). Официально одобряемый “прибавочный элемент в живописи” по существу возвращал на 60 лет назад, к формально-эстетической системе художников-”передвижников”, принципиально осуждая и - насколько можно - запрещая всякую спонтанность в творчестве, хаос альтернативных соцреализму течений, т.е. пресекая самоорганизацию в искусстве. Так, воспоминания о Малевиче [83] (1959 г., когда в СССР опять шла ”борьба с абстракционизмом”) художника-реалиста Е.А. Кацмана, идейного противника Малевича, впечатляют верой автора в остановку художественной эволюции на соцреализме - навсегда. Необычным формам социокультурной динамики в условиях жестокой селекции культурных образцов по идеологическому признаку посвящён ряд серьёзных исследований, например, монографии [33, с.107-127; 67, с.418-448; 71, с. 190-225; 73, с.11-112; 84, 85; 86, с.231-314], цикл статей в журнале [82, с.99-228].

Мемы разного содержания не только конкурируют, но и коррелируют, увеличивая действенность друг друга. “Футуризм, - вспоминал К.С. Малевич, - больше всего выражался в поведении, в отношении к данному состоянию общества. Поэтому наш футуризм проявил себя гораздо больше в выступлениях, чем в произведениях” [87, с.316]. Здесь Малевич мимоходом раскрывает сущность авангардного искусства как культурного образца. Сегодня подобный взгляд разделяют авторитетные специалисты. Скажем, по мнению филолога М. И. Шапира, отличительный признак состоит в том, что для авангардиста “текстом становится поведение - самого автора или его chef-d'oeuvre'a. Так создаётся текст текста: то, что происходит со <<стихотворением>> или с <<картиной>>, может оказаться куда важнее их самих” [88, с.137]. И. П. Смирнов в подобном случае оперирует термином “садоавангард”, содержащим указание на садистические установки поборников авангардизма, чтобы подчеркнуть: это - искусство провокативное, подчиняющее себе зрителей или читателей, а потому охотно присоединяющееся к идеологии и политике насилия [86, с.179-230; см. также [73, с.143-225; 74, с.157-188; 85].

Приведённые прецеденты из истории культуры убеждают в том, что свойство репликатора самовоспроизводиться, неравновесность и неустойчивость нелинейной динамической системы приводят к переупорядочению, к реструктурированию того “пространства”, где разворачивается процесс самоорганизации, инициированный репликатором. Это даёт право заключить: репликатор есть реальный либо потенциальный агент перехода от некоторого порядка - через беспорядок в точке бифуркации - к новому порядку, т.е. репликатор - субъект самоорганизации, её водитель, driver.

### **Из истории синергетики,**

**а также о ценности культурного образца**



#### **а также о ценности культурного образца**

А каков репликатор процесса в лазере ? Прежде чем разбраться с этим, сделаем маленькое историко-научное отступление. В 1964-1967 гг. немецкие физики Г. Хакен, В. Вайдлих с коллегами и другие исследовательские группы лазерщиков построили наиболее строгую (квантово-электродинамическую) теорию лазерного излучения. Об этапах этой деятельности Г. Хакен рассказывает во введении к монографии [39, с.28-31]. Анализа на основе новой модели статистических характеристик излучения вблизи порога лазерного генерирования [89] оказалось Г. Хакену достаточно, чтобы выдвинуть междисциплинарную концепцию самоорганизации, или синергетики, как он предложил говорить. Концепция эта сегодня составляет “сумму синергетик”, т.е. широкую совокупность научных направлений, берущих своё начало в термодинамике (школа И. Пригожина), в теории нелинейных волн, в биофизике, в математической теории катастроф и др. (Универсальные возможности синергетики как высшей стадии системной познавательной модели науки раскрывают: обзор [55] В. Вайдлиха, учебник [59] А.А. Короновского и Д.И. Трубецкова, использующий, в частности, подход В. Вайдлиха, “Синергетика искусства” [56] И.А. Евина, работы [36-38,41,47, 54,55,57-62,90,91].) Этот эпизод творческой биографии Г. Хакена - аргумент в пользу эволюционной доктрины [68] Ю. Неемана, отводящей везению важное место в научной деятельности.

116

Особая пикантность данного сюжета видится в том, что он запечатлел исток процесса самоорганизации общественного сознания, чьё содержание составляет сам процесс самоорганизации. Иначе говоря, это пример структурирования мышления новым мемом, несущим идею самоорганизации (как процесса установления структур [63]). Или - каламбурно коротко: самоорганизация сознания самоорганизации.

Обращение к обстоятельствам возникновения хакеновской версии синергетики дает повод осознать, насколько репликаторы автоматизируют нашу культурную активность, делая ее почти незаметной, не требующей рефлексии и творческих усилий. Сегодня слово “самоорганизация” употребляется весьма широко и порой уже не к месту. Вряд ли можно себе представить, что ожидало бы естествознание (и даже отчасти гуманитарии), если бы такой повсеместный культурный образец мышления, как термин “самоорганизация”, исчез из архива культуры.

По ассоциации здесь вспоминается рассказ Д.И. Хармса “Сонет” из цикла “Случаи”. Рассказчик “вдруг позабыл, что идёт раньше, 7 или 8”. Его соседи также “вдруг обнаружили, что не могут вспомнить порядок счёта”. Поэтому “все пошли в коммерческий магазин ... и спросили кассиршу” о всеобщем недоумении. Кассирша, “слегка подвигав носом, сказала: “семь идёт после восьми в том случае, когда восемь идёт после семи”“. Вдумавшись в слова кассирши, рассказчик и его спутники “опять приуныли”. В поисках утраченного репликатора они “пошли в Летний сад и стали там считать деревья. Но, дойдя в счёте до шести, остановились и стали спорить: по мнению одних, дальше следовало 7, а по мнению других - 8” [92, с.331-332].

Ситуация разноречия, диссенсуса, а не согласия, консенсуса, завершающая миниатюру Д.И. Хармса, вполне естественна в постнеклассической науке наших дней (одной из концептуальных основ которой служит синергетика [91, с.310-319]), отличающейся методологическим плюрализмом и даже анархизмом (см., например, [38,41,60,68]), однако это уже другая тема, и следует вернуться к лазеру.

117

### **Каков субъект самоорганизации в лазере?**

Будем опираться на ставшее классическим хакеновское разъяснение того обстоятельства, что “переход от излучения лампы к излучению лазера представляет собой яркий пример самоорганизации” [39, с.323]. Не повторяя сделанного комментария к уравнениям (20) и (21), обратимся к обстоятельствам формирования когерентного излучения. Начальным этапом процессов в лазере служит появление спонтанного испускания света. Особенностью его является максимальное разнообразие характеристик квантов света (фотонов), образующих спонтанное излучение, представляющее в этом смысле оптический шум. Однако абсолютное большинство этих квантов света присутствует в лазере весьма непродолжительное время и покидает его практически без самовоспроизводства своих характеристик.

Меньшинство же квантов, оказавшись в сфере действия усиления и положительной обратной связи, порождает вынужденное излучение, самовоспроизводя свои характеристики в нём. В свою очередь, вынужденное излучение в ходе самовоспроизводства характеристик образующих его фотонов существенно повышает свою интенсивность, приобретая новый статус - оптического сигнала, отличающегося от шума высоким качеством энергии (когерентностью). Вынужденное излучение постоянно присутствует в лазере и устойчиво самовоспроизводит узкий набор характеристик фотонов. Изменение режима функционирования лазера как системы (некий аналог смены социокультурной парадигмы [38,41,55,57,60]) вызывает смену характеристик квантов света, поскольку теперь они “наследуют” - благодаря свойству самовоспроизводиться - характеристики других первичных квантов из состава спонтанного излучения, возникающего вновь и вновь в лазерной среде [13, с.21-27 ; 14, с.90-106 ; 20, с.12-14].

Нетрудно видеть, что фотон в лазере обладает всеми свойствами репликатора, являясь инициатором, агентом самоорганизации, в результате которой лазерное излучение воспроизводит фотонные характеристики. Такое утверждение представляется важным в методическом плане, поскольку оно конкретизирует

118

известное положение Г. Хакена о лазере как прототипе в синергетике [39, с.323-331]. Кроме того, существенно то обстоятельство, что репликатор есть некая информационная целостность, способная себя воспроизводить. Поэтому оперирование понятием репликатора естественно сближает два фундаментальных подхода к эволюции сложных систем: самоорганизационный и теоретико-информационный. Родство и взаимную дополняемость этих подходов демонстрируют как исследования, развернутые на территории синергетики (см., например, [40,57,62,63,93,94]), так и работы, использующие аппарат современной теории информации (см. [42,49,60,95] и библиографию в [60,93,95]).

Лазер относится к классу преобразователей энергии, называемых обычно автоколебательными системами. Имея это в виду, можно считать справедливым такое обобщение: в автогенераторах электромагнитных и акустических колебаний (волн) в процессе становления режима генерирования репликаторами служат флуктуации электромагнитного либо акустического поля. В физике колебаний известны также источники упорядоченных сигналов чисто природного происхождения. Таковы, например, квазары - квазизвездные излучатели электромагнитных импульсов. Вывод о флуктуациях, становящихся субъектами самоорганизации (если им "посчастливится" попасть в сферу действия усиления и положительной обратной связи), по-видимому, применим и к природным открытым системам, создающим пространственно-временные структуры.

#### **От уникама к репликатору, или Границы аналогии**

Не стоит забывать, что аналогия между физическими процессами в лазере и социокультурными явлениями имеет свои границы (здесь не обсуждаемые подробно, но во многом очевидные) и распространяется лишь на генеральные свойства двух этих систем. "Мир - не лазер". Этот афоризм Г. Хакена уместно повторить, сравнивая, например, два репликатора: фотон и культурный образец. Фотон, можно сказать, - репликатор в строгом смысле слова: в акте вынужденного испускания создаётся точная копия (герліса) первичного фотона, которая в следующем акте

производит копию копии и т.д.

Среди сонма культурных образцов есть и такие, что воспроизводятся с высокой точностью (и относительно давно), скажем, деление суток на 24 часа. Но они скорее исключение, чем правило. Типичнейшим оказывается случай, когда культурный образец воспроизводится устойчиво, но с ощутимыми отклонениями от известной всем нормы. Таково, к примеру, написание букв и цифр каждым, кого научили в детстве копировать стандарт - школьные прописи. Почерк, который мы называем абсолютно неразборчивым, - результат превышения допустимого отклонения от эталонного культурного образца. Об изменчивости самих мемов (по Р. Докинзу и Б.М. Медникову) уже говорилось. Так, экспозиции любого музея демонстрируют впечатляющую вариаци-

...твительность (и во времени, и в пространстве) практически всех традиционных предметов быта - при полной или почти полной неизменности их главной потребительской функции. Здесь ограниченность лазерно-культурной аналогии проявляется совершенно явно.

Она делается более заметной, если сравнивать с квантами света культурные образцы, которые заслуживают титула квантов смысла. В их числе, бесспорно, произведения искусства. Исходно они существуют в одном-единственном экземпляре. О таких объектах древние римляне говорили: *unicum*, т.е. единственный. Позднее слово “уникум” приобрело переносное значение: единственный в своём роде, неповторимый, исключительный в некотором отношении. Утрата уникальности начинается, когда *unicum* из неповторимого становится повторяемым, т.е. репликатором, обладающим способностью разжечь новый процесс самоорганизации в области художественной культуры.

Нередко инициатива превращения уникама в репликатор принадлежит последователям Творца уникама. Столь же нередко их деятельность (следование авторитетному образцу) не носит творческого характера, а сводится к пустому подражанию, к простому повторению - тем паче механическому - внешних черт уникама. Такое занятие называют эпигонством, а таких художников (литераторов, учёных, архитекторов и пр.) - эпигонами (от др.-

греч. *ἐπιγονοί* - рождённые после). Произведения эпигонов, как правило, имеют успех у публики: назовём хотя бы имена живописцев И. Глазунова и А. Шилова, чьи выставки собирают (сегодня) толпы зрителей; поэтов Н. Доризо и Р. Рождественского, выступавших (вчера) со многих эстрад.

Популярность произведений эпигонов отражает общественную потребность в искусстве, эстетически упрощённом, приспособленном к обыденному (слабо структурированному, нетворческому) восприятию большинства людей. С учётом этого обстоятельства надо реагировать и на практику постмодернистского искусства, широко пользующегося готовыми штампами и приёмами откровенно “удешевлённого” искусства, или кича (от нем. *Kitsch* - халтура). Не имея места для обсуждения её (начатого - в плане действия репликатора - в статье [96]), отсылаем заинтересованного читателя к сборнику эссе [97] публициста и культуролога А. Гениса (нашего соотечественника, живущего за рубежом), касающегося, кстати говоря, влияния науки на массовое сознание, и рекомендуем применить синергетический подход [56] И.А. Евина к наблюдениям над искусством нашего времени в [97].

Лазерно-культурная аналогия не отражает ещё одного факта. Само по себе размножение в копиях, простое тиражирование, т.е. “чистая” репликация уникального объекта, насыщение быта его двойниками опошляет оригинал, лишает его многих смысловых слагаемых, либо, наоборот, придаёт ему новые значения, снижающие его смысл. Опасность эту предвидели ещё в древности, откуда идёт известный запрет: не повторяй имени Божьего всуе, т.е. без должного повода. Сегодня её усугубляет техническая мощь средств массовой информации, глобальных компьютерных сетей, разнообразных множительных устройств. Напомним, что

в “мире” лазера подобной проблемы нет - по определению: многократное тиражирование фотона не изменяет параметров его регистрации.

Напротив, восприятие сложных мемов, какими являются произведения искусства, существенно зависит от контекста восприятия, от условий фотоприёма, выражаясь языком лазерщиков. Наверное, ничего нового для читателя в данном утверждении нет.

121

“Служенье муз не терпит суеты”. Да, проходили в школе. Тогда, если исходить из пушкинской максимы, то правомерно распространить её и на музу внимания (рецепции, восприятия), поскольку человек, воспринимая сложное, реализует комплекс творческих способностей. Конечно, художественное восприятие зависит и от ценностных установок человека, его эстетических ориентаций, индивидуального опыта общения с искусством. Но контекст восприятия, оцениваемый в градусах суеты, влияет на перечисленные факторы.

Хотя в рамках предложенной аналогии все репликаторы, как фотоны, на одно лицо, именно её ограниченность наводит на вопрос: существуют ли уникалы, принципиально не превращаемые в репликаторы? Ответив положительно, мы предполагаем наличие крайне непривычного “контрсинергетического” мира, где нет агента самоорганизации, а значит, и развития, эволюции. Любознательному читателю предоставляется возможность поискать в сфере культуры (или создать) объекты, обладающие смыслом, но в принципе не пригодные стать репликаторами.

### **Объект самоорганизации на наших плечах**

Коль скоро речь идёт о субъекте самоорганизации, логично спросить: есть ли “объект” её и что под ним стоит подразумевать? Наверное, читатель согласится с тем, что сравнительно неизменному, устойчивому и спонтанно активному субъекту самоорганизации противоположен относительно пассивный, потенциально нестабильный и потому восприимчивый объект её, претерпевающий процесс (ре)структуризации, т. е. сложения (или смены) порядка. Парность взаимно дополняющих свойств субъекта и объекта самоорганизации поднимает в памяти образы восточной философии. И прежде всего - двоицу Ян-Инь, символизирующую богатейшую культурную традицию. Желающим познакомиться с ней и сопоставить её с европейской рекомендуются, например, сочинения [75,98-100]. Её синергетическую интерпретацию дают Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов [38, 57] и Фр. Капра [101, с.63-79]. Иной, развивающий достижения древнегреческой и христианской мысли, подход к формообразованию - в широком значении слова

122

- предложен в труде по “вариационной динамике” (1955 г.) [102] Вл.Н. Ильина (не путать с его современником Ив.А. Ильиным!) - философа, богослова, композитора, культуролога (см. [196]), жившего с 1919 г. в эмиграции.

С учётом положений в [57,60,63,93] и дефиниции [32, с.24] объект самоорганизации можно определить как открытую (проточную, с градиентом энтропии) сложную систему, которая, благодаря нелинейности, цепи обратной связи для одного или нескольких видов информации, стохастичности, неравновесности, неустойчивости, изменяет (под действием репликатора) свои свойства и/или функции, отношения, динамику, строение, субстрат, но сохраняется как самодостаточная (самодовлеющая) целостность [96, с.154].

Буквально главной системой подобного рода и предметом нейронауки является человеческий мозг. В конце 1980-х гг. прогрессом в понимании основ его работы нейронаука обязана синергетике [6, с.66; 16, с.20-44, 56-74; 103, с.48]. В свою очередь, режим детерминированного хаоса, характерный для ритмики мозговой активности, в сочетании с принципами построения нейронных сетей (см. [12,16a]) даёт импульс к совершенствованию нейрокомпьютеров. А это помогает в изучении динамики мозга, т.е. цепь положительной обратной связи замыкается [104, с.50]. К оценке открывающихся тем самым перспектив для творчества приложим вывод Г.Г. Малинецкого: успехи нейронауки заставляют употреблять слово “невозможно” с гораздо большей осторожностью, чем раньше.

### **Лестница репликаторов, или Поступь эволюции**

Продолжая рассматривать лазерно-культурную аналогию, обратим внимание на то, что с точки зрения достигнутого максимума сложности репликаторы различной природы составляют некоторую иерархию. Наименьшей сложностью обладают фотоны и другие флуктуации поля. Строение генов несравнимо сложнее, но среди культурных образцов имеются такие, чья структура отличается ещё большей сложностью.

Данное наблюдение предлагается обсуждать в контексте ги-

потезы С.Д. Хайтуна (1982). Согласно ей материя в ходе эволюции в сторону возрастания энтропии перешла от гауссовых систем природы к негауссовым (ципфовым) системам социального мира. Здесь гауссовыми называют системы, для которых стационарные статистические распределения вероятности случайных событий в системе имеют вид функции Гаусса (26). Данные, накопленные естествознанием, свидетельствуют, что природные распределения в их большинстве (но не все) гауссовы. А стационарные статистические распределения, характеризующие человека, его деятельность (в первую очередь - творческую) и процессы в обществе, являются в большинстве своём (но опять-таки не все) негауссовыми, т.е. имеют при больших значениях переменной форму распределения Пипфа (25). Органические системы зани-

формы репродуктивных функций (25). Организмы материки занимают среднее положение между социальными и природными, поэтому должны характеризоваться значениями показателя  $\alpha$  в (25), меньшими, чем для социальных распределений [95, с.352].

Будем руководствоваться изложенными при дискутировании соотношений (25), (26) соображениями Г.Г. Малинецкого и А.Б. Потапова [47, с.168; 51, с.31]. Тогда факты, обобщённые гипотезой С.Д. Хайтуна, можно объяснить тем, что в социокультурных системах взаимосвязи между их элементами и частями наиболее сложны, сильны, многообразны и нелинейны.

Поэтому есть основание переформулировать гипотезу С.Д. Хайтуна, пользуясь категорией субъекта самоорганизации. Скажем, так: материя в ходе эволюции в сторону возрастания энтропии перешла от простых субъектов самоорганизации в виде флуктуаций физического поля (квантов спонтанного излучения в случае лазера, флуктуаций поля концентраций и/или скоростей молекул в случае колебательных химических реакций и ячеек Бенара etc.) к генам, а затем к более сложным репликаторам: юнговским архетипам и культурным образцам. Специфику последних удачно передаёт тезис Ф. Хайека: “Культура есть явление не искусственное, но и не естественное; она не передается по наследству, но и не планируется рационально” [71, с.228].

Что нового вытекает из предлагаемой нами редакции гипотезы С.Д. Хайтуна? Ещё две гипотезы, или, вернее сказать, догад-

ки.

### ***Quasi una fantasia* о месте человека в Космосе**

Догадка 1-я: возможно существование субъектов самоорганизации материи, более сложных, чем культурные образцы. Динамика развития этих репликаторов (условно говоря, “гиперистория”) приблизительно так связана, сцеплена с переживаемой нами историей культуры, как эта последняя - с эволюцией генетических программ в нынешних экологических условиях.

Можно думать, что более сложные субъекты самоорганизации материи функционируют в рамках динамической “гиперсистемы” весьма высокой степени сложности (a la’ матрёшка), поскольку она содержит не только физические и биологические, но также социокультурные и некие “гиперкультурные” измерения. Причём новый виток сложности, переплетённости (perplexity [38, с.63]) способен, возможно, породить некую “самоорганизованную суперкритичность” и тем самым обречь “гиперсистему” на неустойчивость, недолговечность.

Таблица 4

Иерархия реальных и гипотетических субъектов самоорганизации материи

Уровень	Репликатор	Функция распределения	Особенности динамики
“Субфизический”	?	?	предположительно “самоорганизованная критичность”

Физический	Флуктуации физического поля	В основном гауссова: $\exp(-n^2/\sigma^2)$	Независимость случайных процессов в элементах системы
Биологический	Ген	Средняя между гауссовой и ципфовой	Самоорганизованная критичность

125

Социальный	Юнговский архетип и культурный образец	В основном ципфова: $n^{-\alpha}$ , ( $\alpha > 0$ )	Самоорганизованная критичность
Гиперкультурный	?	?	Предположительно “самоорганизованная суперкритичность”

Догадка 2-я: не исключена возможность существования субъектов самоорганизации материи, более простых, чем флуктуации физического поля. Можно - лишь в порядке гипотезы! - думать, что активность таких (“субфизических”) самовоспроизводящихся единиц информации существеннее всего проявлялась в первые миги возникновения нашей Вселенной. Возможно, их активность повлияла на становление скорости света\*, постоянной Планка, заряда электрона и остальных характеристик репликаторов, инициирующих физические процессы самоорганизации. Повлияла приблизительно в том отношении, в каком сугубо физические и физико-химические свойства материи (т.е. электрона, атомов элементов, H<sub>2</sub>O и всех молекул) обусловили направление, содержание и ход биологической эволюции.

Высказанные догадки позволяют построить иерархию реальных и гипотетических субъектов самоорганизации материи, сведя их в табл. 4.

Логично думать, что репликаторам “субфизических” процессов самоорганизации присуща особая простота, которую допустимо назвать примодальной (от лат. *primodium* - первоначало). Ей отвечает предельная симплектность (от лат. *simplex* - простой, несоставной) той сингулярной, т.е. необыкновенной системы, в чьих рамках они действуют. (Источник её неравновесности здесь не обсуждается.) Будь это так, базисной динамике материи гаран-

\* “И если за скорость света не ждёшь спасибо, <...>”. Ассоциация приводит эту строчку из стихотворения И. Бродского, завершающего последнюю его книгу [105, с. 203].



тировалась бы своего рода “самоорганизованная не критичность”, т.е. фундаментальная метастабильность, непоколебимость в буквальном смысле слова. Не её ли утверждал в 1922 г. австрийский поэт Р.М. Рильке в XIX сонете к Орфею? Вот его начало:

Пусть наша жизнь - облаков  
тающих тени,  
всё же в основе основ  
нет изменений.\*\*

Иначе, казалось бы, Вселенная - вопреки антропному принципу [19, с.178-218; 38, с.64-68] - не дождалась бы момента, когда утомлённый нашим текстом читатель снисходительно внемлет смыслу данного утверждения.

Надеясь на его скептический склад мышления, предоставим напоследок читателю возможность подвергнуть высказанные догадки критическому анализу и рассудить, действительно ли построенная иерархия субъектов самоорганизации (табл. 4) составляет необходимое дополнение к синергетическим принципам сравнения социальных систем с природными, а также к схеме “структурных уровней природы и общества” В. Вайдлиха (табл. I.1, 1.1, 1.2 и с.3-14 в [55]), градациям “рационализма, обеспечивающего эволюционное движение материи” Л.А. Цымбала (табл. 7 и с.99-109 в [106]), типологии “эволюционирующей информации И.В. Мейлик-Гайказян (табл. 3.1 и с. 72-102 в [60]), положениям глобального эволюционизма [107, с.49-61] в трактовке И.В.Черниковой.

Читатель, конечно, прав в том, что традиция объяснения мира посредством иерархий и схем стара. Так, древнегреческий космолог Ферекид из Сирова (VI в. до н.э.) в своем труде “Семти-недрие”, или “Богосмешение”, учил, что Вселенная делится на семь “недр”, т.е. “миров”, или “пространств”. В трактате “О седмицах”, относимом к школе Гиппократата (ок. 460 -370 гг. до н.э.), разъяснялось: “Форма мира и всех содержащихся в нем отдельных вещей упорядочена ...” Причем именно семерка - “число мира, семичастна всякая форма в нем, семичастен поря-

---

\*\* Пер. Т. Сильман.

док каждой из частей.” [108, с.552]. В следующем пассаже утверждается структурная инвариантность строения мира, рассматриваемого в микро- и макромасштабе: “Тела и растения, которые суть на земле, и самые маленькие и большие, имеют природу, подобную миру. Ибо части мира, коль скоро все одинаково, должны быть сравнимы с миром, так как они состоят из частей, равных и подобных миру” [108, с.553]. Сам по себе “седемичный вид” пространственно-временного строения мира в представлении древних мыслителей заслуживает отдельного разговора, но за неимением места сообщим лишь, что историко-культурный смысл гептады (седмицы) затрагивают статья [109, с.240-241] и сборник [110], а психологический - статья [29] и труд [111] посвященный структуре и динамике самости (как на-

фрактальной, нелинейной структуре и динамике системы (как и зывает К.Г. Юнг “личность в целом, которая, несмотря на свою данность, не может быть познана до конца” [111, с.15]). Таким образом идея фрактальных объектов, позволяющая представить иерархическую организацию мира, восходит отнюдь не к Г.Галилею, как говорится в авторском предисловии к монографии-альбому [53, с.9], а к античности. Согласно выводам историко-научного этюда Ю.В. Чайковского [112], неизвестный автор цитированного сочинения “О седмицах” в действительности

суждений - продолжения, способного измерить уровень его творческой потенции.

### **Resume. Vale, читатель!**

Итак, в нашем пособии протекание физических явлений в лазере было избрано, дабы показать существенные черты: а) персональной творческой деятельности как процесса; б) динамики

128

социокультурной системы, в которой, благодаря которой и ради которой творчество совершается. Что же, лазерная модель творчества и культуры - единственно возможная? Отнюдь нет.

За неимением места мы, к сожалению, ничего не сказали, например, о базовых экономических моделях общества, разработанных в 1990-1994 гг. Ю.И. Неймарком и П.С. Ландой, представляющих Нижегородскую и Московскую научные школы по нелинейной динамике и известных своими методами изучения детерминированного хаоса. Ссылки на их статьи можно найти учебном пособии А.А. Короновского и Д.И. Трубецкого [59], содержащем описание, способы исследования важнейших моделей социально-экономических процессов и их интерпретацию, а также новые результаты авторов в этой области науки, развивающейся в темпе взрыва. (см. также [44,55,62]).

*Представить процесс творчества, как и эволюцию культуры, можно различными способами, выбрав тот или иной язык описания изучаемых явлений. Ведь границы применимости любой модели имеют конечную ширину. Следовательно, необходимо иметь много моделей, дополняющих друг друга. Более того, требуется множественность (плюрализм) подходов, их несовпадение: в главном, а не только в деталях, их разноречие (диссенсус).*

Такая точка зрения весьма часто вызывает возражение. Её противники, т.е. сторонники максимальной когерентности мышления (и тем самым поведения) людей, обычно выдвигают довод о том, что введение единомыслия предотвращает опасность конфликтов внутри сообщества, например научного. Не исключено, что и читатель разделяет такой аргумент, полагая однородность

идей наилучшей атмосферой для творческой работы. Не повторяя соображений о роли разнообразия подходов, которые пробует исследователь в поисках разрешения проблемной ситуации, приведём мнение русского философа Владимира Соловьёва.

В конце XIX в. он участвовал в дискуссии о пользе конкуренции религий, считая, что при всеобщей веротерпимости каждое верование должно в свободной борьбе отстаивать себя против

всех. “Но где же ручательство, - задаётся логичным вопросом В.С. Соловьёв, - что люди свободно придут к единению, а не разойдутся во все стороны, враждуя и истребляя друг друга, как это мы и видим?” Ответ философа, на наш взгляд, относится не только к христианам (кому он был адресован), но и ко всем творческим натурам. “Ручательство одно: бесконечность души человеческой, которая не позволяет человеку остановиться на чём-нибудь частичном, мелком и неполном, а заставляет его добиваться и искать полной всечеловеческой жизни, всеобщего и всемирного дела”. И, ободря читателя, В.С. Соловьёв заключает: “... искра этой бесконечности и полноты существует во всякой душе человеческой, даже на самой низкой ступени падения”.

Поэтому в начатом разговоре о творчестве, лауре и культуре участие читателя - с его собственными, совсем неожиданными или даже “дикими” идеями, т.е. потенциальными репликаторами, - вполне естественно и весьма желательно. Конечно, было бы неосмотрительно гарантировать этим свежим идеям признание и успех. На наш взгляд, в судьбе исследователя важен не столько успех, сколько наличие у него особого мотива деятельности. (Который, признаемся, в работе над пособием двигал и нами.)

Очень ясно выразил его суть английский писатель XX в. Уильям Голдинг, автор романов “Шпиль”, “Повелитель мух” и др. “Мне кажется, что главное <<дело>> человека, - размышлял У. Голдинг, - главное назначение его жизни состоит вот в чём: он должен стараться тем или иным способом привести весь этот непостижимый хаотический мир к единству” (цит. по [50, с.3]). Такое стремление, выражающее и сверхзадачу нелинейной динамики, само по себе способно помочь читателю на пути самоутверждения в границах личности и судьбы, о котором говорит (в эпиграфе к этой главе [114, с.45-46]) Ф.А. Степун - русский литератор и культурфилософ.

## ЛИТЕРАТУРА

Источники сгруппированы по тематике, их номера отвечают порядку упоминания в тексте. Добавочными буквами отмечена наиболее близкая по тематике литература, которая не использовалась при написании данного пособия.

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею (Введение в теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ, АРИЗ 85-В)). - Новосибирск: Наука, 1986. - 209 с.
2. Пойа Д. Математическое открытие (Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание.) - М.: Наука, 1976. - 448 с.
3. Боно де Э. Рождение новой идеи (о нешаблонном мышлении). - М.: Прогресс, 1976. - 144 с.
4. Карцев В.П. Максвелл: ЖЗЛ. М.: Молодая гвардия, 1976. - 334 с.
5. Судаков С.К. Пищевые и оборонительные мотивации у кроликов на фоне блокады синтеза белка циклогексимида // Журн. высш. нервн. деят. - 1983. - №2. - С. 378-380.
6. Гласс Л., Мэки М. От часов к хаосу: ритмы жизни. - М.: Мир, 1991. - 248 с.
7. Ухтомский А.А. Доминанта как фактор поведения. - Собр.

131

соч. в 5 т. Л., 1950. - Т. 1. - С. 293-315.

- 7а. Рапацевич Е.С. Словарь-справочник по научно-техническому творчеству. - Мн.: ООО "Этоним", 1995. - 384 с.
- 7б. Селиванов. Ф.А. Ошибки. Зablуждения. Поведение. - Томск: Изд.-во Том. ун-та, 1987. - 200 с.
8. Maslow A.H. Motivation and personality. - N.Y.: Harper, 1954. - 411 p.
- 8а. Гальтон Фр. Наследственность таланта, её законы и последствия. - М.: Мысль, 1996. - 271 с.
- 8б. Ломброзо Ч. Гениальность и помешательство. - М.: Республика, 1995. - С. 5-206.
- 8в. Эфроимсон В.П. Генетика этики и эстетики. - Спб.: Талисман, 1995. - С.166-176.

- 8г. Эфроимсон В.П. Биосоциальные факторы повышенной умственной активности / Ин-т биологии развития им. Н.К. Кольцова АН СССР; Моск. об-во испытателей природы. М., 1982. 439 с. Библиогр. 552 назв. Деп. в ВИНТИ; № 1161-82 Деп.
- 8д. Эфроимсон В.П. Предпосылки гениальности // Человек. 1997. №2-4 и др. (в сокращении).
9. Лапшин И.И. Философия изобретения и изобретение в философии. - М.: Наука и Школа, 1922. - Т.1. - 194 с. (Популярное введение в историю взглядов на процесс появления нового.)
10. Котов А.В. // Механизмы пластичности мозга. - Махачкала: Свет, 1982. - С.184-185.
11. Гильде В, Штарке К.-Д. Нужны идеи. - М.: Мир. 1973. - 64 с.
- 11а. Вертгеймер М. Продуктивное мышление. - М.: Прогресс, 1987. - 336 с.
- 11б. Ниренберг Дж. И. Искусство творческого мышления. - Минск: ООО "Попурри", 1996. - 240 с.
- 11в. Шевырёв А.В. Технология творческого решения проблем (эвристический подход), или Книга для тех, кто хочет думать своей головой: В 2 кн. - Белгород: Крестьянское дело, 1995. Кн. 1. - 210 с; Кн. 2. - 208 с.
- 11г. Боно де Э. Шесть шляп мышления.- СПб.: Питер Паблишинг, 1997.- 256 с.
- 11д. Будущему исследователю - о путях творчества в точных нау-

132

- ках: Кр. библиогр. указатель / Сост. Г.Ф. Половцева, автор вступит. статьи и ред. Б.Н. Пойзнер, - Томск. 1989. - 41 с.
- 11е. Ванганди А.Б. 108 путей к блестящей идее. - Минск: ООО "Попурри", 1996. - 224 с.
- 11ж. Мур Л.П. Вы умнее, чем вы думаете. - Минск: ООО "Попурри", 1996. - 288 с.
12. Петрийчук Н.Д. Бытие судьбы: междисциплинарная популяризация нейрофизиологических принципов. - Фрунзе: Кыргызстан, 1991. - 80 с.
13. Качмарек Ф. Введение в физику лазеров. - М.: Мир, 1980. - 540 с.
14. Тарасов Л.В. Физика процессов в генераторах когерентного оптического излучения. - М.: Радио и связь, 1981. - 440 с.
- 14а. Терминология квантовой электроники и лазерной техники в диссертациях, дипломных и курсовых работах /Сост. Б.Н. Пойзнер, А.М. Решетов, В.В. Сичкарёв, - Томск: Изд.-во Том. ун.-та, 1988. - 52 с.
15. Индивидуальный мозг: структурные основы индивидуальных особенностей поведения. - М.: Наука, 1993. - 127 с.
16. Мозг и разум: Сб. статей - М.: Наука, 1994. - 176 с.
- 16а. Беркинблит М.Б.. Нейронные сети: Экспериментальное учебное пособие. - М.:МИРОС и ВЗМШ РАО, 1993. - 96 с.
- 16б. Глезер В.Д. Зрение и мышление. - СПб.:Наука, 1993. - 284 с.
17. Научное творчество: Сб. статей. - М.: Наука, 1969. - 446 с.
- 17а. Краткий миг торжества. О том, как делаются научные открытия. - М.: Наука, 1988. - 336 с.
- 17б. Гончаренко Н.В. Гений в искусстве и науке. -М.: Искусство, 1991. - 432 с.
- 17в. Фейнберг Е.Л. Две культуры: Интуиция и логика в искусстве

- и науке. - М.: Наука, 1992. - 251 с.
- 17г. Лук А.Н. Юмор, остроумие, творчество. - М.: Искусство, 1977. - 183 с.
18. Вуджек Т. Как создать идею. - СПб.: Питер Пресс, 1997.- 288 с.
19. Философско-религиозные истоки науки: Сб. ст./ Под ред. П.П. Гайденко. - М.: Мартис, 1997. - 319 с.

133

- 19а. Эрберг К. Цель творчества// Эрберг К. Плен. Цель творчества. - Томск: Водолей, 1997. - С. 61-156.
- 19б. Ильин В.Н. Аскеза и творчество// Ильин В.Н. Эссе о русской культуре. - СПб.: Акрополь, 1997. - С. 440-443.
20. Пойзнер Б.Н. Физические явления в лазерах: механизмы и модели: Учебное пособие. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. - 130 с.
21. Дунская И.М. Возникновение квантовой электроники. - М.: Наука, 1974. - 160 с.
22. Гуревич П.С. Философия культуры: Пособие для студентов гуманитар. вузов. - М.: Аспект Пресс, 1995. - 288 с.
23. Бахтин М.М. К вопросам теории романа // Собр. соч: В 7 т. Работы 1940-х - начала 1960-х гг.- М.: Русские словари, 1996. - Т. 5. - С. 48-49.
24. Кржижановский С. <<Страны, которых нет>>: Статьи о литературе и театре. Записные тетради / Сост. В. Перельмутер. М.: Радикс, 1994. - 156 с.
25. Эпштейн М.Н. Самоочищение. Гипотеза о происхождении культуры // Вопросы философии. - 1997. - № 5. - С. 72-79.
26. Розов Н.С. Структура цивилизации и тенденции мирового развития. - Новосибирск, 1992. - 216 с.
27. Юнг К.Г. Проблемы души нашего времени. - М.: Прогресс, Универс, 1993. - 336 с.
28. Самуэлс Э. Юнг и постъюнгианцы. Курс юнгианского психоанализа. -М.: ЧеРо, 1997. - 416 с.
29. Яффе А. Символизм в изобразительном искусстве // Человек и его символы. - СПб.: Б.С.К., 1996. - С. 298-375.
30. Хендерсон Дж. Психологический анализ культурных установок. - М.: Добросвет, 1997. - 219 с.
31. Бирюков Б.В., Эджубов Л.Г. Простое и сложное в культурологических концепциях // Вопросы философии. - 1996. - № 12. - С. 33-47.
32. Разумовский О.С. Бихевиоральные системы. - Новосибирск: Наука, 1993. - 240 с.
33. Стариков Е.Н. Общество-казарма: от фараонов до наших дней. - Новосибирск: Сибирский хронограф, 1996. - 420 с.

134

34. Кучинский А.В. Преступники и преступления. Законы преступного мира. Обычаи, язык, татуировки: Энциклопедия. - Донецк: Сталкер, 1997. - 448 с.
35. Лебон Г. Психология народов и масс. - СПб.: Макет, 1995. - 316 с.
36. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. - М.: Наука, 1986. - 352 с.
37. Пойзнер Б.Н. Кинетическая модель взаимодействия двух традиций / Том. ун-т. Томск, 1988. 17 с. Библиогр.: 42 назв. Деп. в ИНИОН 13.07.88; № 34784-88 Деп.
38. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Антропный принцип в синергетике // Вопросы философии. - 1997. - № 3. - С. 62-79.
39. Хакен Г. Лазерная светодинамика. - М.: Мир, 1988. - 350 с.
40. Гапонов-Грехов А.В., Рабинович М.И. Нелинейная физика: Стохастичность и структуры // Физика XX века: Развитие и перспективы. - М.: Наука, 1984. - С. 219-280.
41. Ласло Э. Век бифуркации. Постигание изменяющегося мира/ Предисл. И. Пригожина // Путь. - 1995. - № 7. - С. 3-129.
42. Тимашёв С. Ф. Физико-химические принципы глобальной экологии// Российск. химическ. ж. - 1996. - № 2. - С. 113-124.
43. Пойзнер Б.Н. Хаос, порядок, время в древних картинах мира // Изв вузов: Прикладная нелинейная динамика. - 1993. - Т. 1. - № 3-4. - С. 97-109.
44. Волновые процессы в общественном развитии. - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. - 227 с.
45. Сорокин П.А. Дальняя дорога: Автобиография. - М.: Моск. рабочий; Terra, 1992. - 303 с.
46. Антоний Падуанский св. Проповеди / Под ред. В.А. Задворного и о. Г. Цероха. - М.: Изд-во Францисканцев - Братьев Меньших Конвентуальных, 1997. - 400 с.
47. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Нелинейность. Новые проблемы, новые возможности // Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур. - М.: Наука, 1996. - С. 165-190.
48. Малинецкий Г.Г., Митин Н.А. Нелинейная динамика в проблеме безопасности // Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур. - М.: Наука, 1996. - С. 191-214.

49. Тимашёв С. Ф. Проявление макрофлуктуаций в динамике нелинейных систем // Ж. физ. химии. - 1995. - Т. 69. - № 8. - С. 1349-1354.
50. Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. - М.: Наука, 1989. - 280 с.
51. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Катастрофы и бедствия глазами нелинейной динамики // Знание - сила. - 1995. - № 3. - С. 27-34.
52. Рабинович М.И. Малые нервные системы: динамика ритмического поведения животных // Соросовский образовательный журнал. - 1995. - № 1. - С. 44-49.
53. Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Образы комплексных динамических систем - М.: Мир, 1993. - 176 с.

54. Лотман Ю.М. Клио на распутье// Лотман Ю.М. Избранные статьи: В 3 т. - Таллинн: Александра, 1992. Т. 1. - С. 464-471.
55. Weidlich W. Physics and Social science - the approach of synergetics // Phys. Reports. - 1991. - Vol. 204. - № 1. - P. 1-163.
56. Евин И.А. Синергетика искусства. - М., 1993. - 178 с.
57. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. - М.: Наука, 1994. - 236 с.
58. Пойзнер Б.Н. Бытие становления как объект познания// Изв вузов: Прикладная нелинейная динамика. - 1994. - Т. 2. - № 3-4. - С. 100-110.
59. Короновский А. А., Трубецков Д. И. Нелинейная динамика в действии: Как идеи нелинейной динамики проникают в экологию, экономику и социальные науки. - Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж", 1995. - 130 с.
60. Мелик-Гайказян И.В. Информация и самоорганизация: Методологический анализ. - Томск: Изд-во ТПУ, 1995. - 180 с.
61. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Сослагательное наклонение// Знание - сила. - 1995. - № 9. - С. 58-66.
62. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент: Введение в нелинейную динамику. - М.: Наука, 1997. - 255 с.
63. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. - М.: Наука, 1992. - 456 с.

64. Докинз Р. Эгоистичный ген. - М.: Мир, 1993. - 220 с.
65. Медников Б.М. Введение в вурдалакологию // Химия и жизнь. - 1995. - № 7. - С. 26-31.
66. Терещенко Д.Г. Гены и мемы // Химия и жизнь. - 1995. - № 5. - С. 83-85.
67. Московичи С. Век толп. Исторический трактат по психологии масс. - М.: Центр психологии и психотерапии, 1996. - 478 с.
68. Нееман Ю. Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход // Путь. - 1993. - № 4. - С. 70-90.
69. Кэмпбелл Дж. Герой с тысячью лицами. - Киев: София, 1997. - 336 с.
70. Топоров В.Н. О ритуале. Введение в проблематику // Архаический ритуал и фольклор в раннелитературных памятниках. - М.: Наука, 1988.- С. 7- 60.
71. Хайек Ф. А. Общество свободных.- London: OPI, 1990. - 309 с.
72. Гройс Б. Дневник философа. - Париж: Беседа - Синтаксис, 1989. - 235 с.
73. Гройс Б. Утопия и обмен. - М.: Знак, 1993. - 376 с.
74. Смирнов И.П. Бытие и творчество. - СПб.: Канун, 1996. - 192 с.
75. Книга Прозрений / Сост. В.В. Малявин. - М.: Наталис, 1997. - 445 с.
76. Дюркгейм Э. Самоубийство: Социологический этюд. - М.: Мысль, 1994. - 399 с.
77. Руднев В.П. Морфология реальности: Исследование по философии текста. - М.: Русское феноменол. об.-во, 1996. - 207 с.
78. Шкловский В.Б. Искусство как приём // Шкловский В.Б. Гамбургский счет. - М.: Худ. лит., 1989. - С. 58-72.
79. Тынянов Ю.Н. Литературный факт. - М.: Высш. шк., 1993. -



С. 121-137.

80. Малевич К.С. Форма, цвет и ощущение // Собр. соч. 5 т. - М.: Гилея, 1995. - Т. 1. - С. 311-321.

81. Малевич К.С. О теории прибавочного элемента в живописи / Публикация Е.Ф. Ковтуна // Творчество. - 1988. - № 11. - С. 33-36.

82. Мочалов Л. Пластическая система В.В. Стерлигова как сим-

137

птом сакрализации культуры // Вопросы искусствознания. - 1995. - № 1-2. - С.229-248.

83. Кацман Е.А. [Воспоминания о К.С. Малевиче]// Независимая газета - 1997. - 13 авг. - С. 8.

84. Голомшток И.Н. Тоталитарное искусство.- М.: Галарт, 1994. - 296 с.

85. Паперный В. Культура "Два". - М.: Новое лит. обозрение, 1996. - 383 с.

86. Смирнов И. П. Психодиахронология: Психоистория русской литературы от романтизма до наших дней. - М.: Новое лит. обозрение, 1994. - 351 с.

87. Харджиев Н. И. Последняя глава неоконченной автобиографии Малевича // Russian Literature. - 1996. - Vol. 39. - № 3. - P. 303-327.

88. Шапир М. И. Эстетический опыт XX века: авангард и постмодернизм // Philologica. - 1995. - Т. 2. - № 3/4. - С. 135-143.

89. Хакен Г., Вайдлих В. Квантовая теория лазера // Квантовые флуктуации излучения лазера / Ф. Арекки и др. - М.: Мир, 1974. С. 143-205.

90. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические модели биологических продукционных процессов: Учебное пособие.- М.: Изд-во Моск. ун.-та, 1993. -302 с.

91. Карпинская Р.С., Лисеев И.К., Огурцов А.П. Философия природы: коэволюционная стратегия. - М.: Интерпракс, 1995. - 352 с.

92. Хармс. Д.И. Полн. собр соч.: В 4 т. / Сост. В.Н. Сажина. - Спб.: Академический проект, 1997. - Т. 2. - 504 с.

93. Климонтович Ю.Л. Статистическая теория открытых систем. -М.: Янус, 1995. -624 с.

94. Хакен Г. Информация и самоорганизация. - М.: Мир, 1991. - 240 с.

95. Хайтун С.Д. Механика и необратимость. - М.: Янус, 1996. - 448 с.

96. Пойзнер Б.Н. О "субъекте" самоорганизации // Изв вузов: Прикладная нелинейная динамика. - 1996. - Т. 4. - № 4-5. - С. 149-158.

138

97. Генис А. Вавилонская башня: искусство настоящего времени. - М.: Независимая газета, 1997. - С. 143-252.
98. Глебкин В.В. Наука в контексте культуры (“Начала” Евклида и ”Цзю чжан суань шу”). - М.: Интерпракс, 1994. - 192 с.
99. Мистерия Дао. Мир “Дао Дэ Цзина” / Сост., перев. и коммент. А.А. Маслов. - М.: Сфера, 1996. - 512 с.
100. Чжоу Цзунхуа. Дао И-Цзина: Путь к прорицанию. - Киев: София, 1996. - 368 с.\*
101. Капра Фр. Уроки мудрости. - М.: Изд-во Трансперсонального ин-та, 1996. - 318 с.
102. Ильин В.Н. Статика и динамика чистой формы, или Очерк общей морфологии // Вопросы философии. - 1996. - № 11. - С. 91-136.
103. Малинецкий Г.Г. Нейроромантизм, или Компьютерные вариации на тему мозга // Знание - сила. - 1994. - № 8. - С. 44-50.
104. Малинецкий Г.Г. От мозга - к компьютеру и обратно // Знание - сила. - 1994. - № 9. - С. 40-50.
105. Бродский И. Пейзаж с наводнением. - Dana Point: Ardis, 1996. - 206 с.
106. Цымбал Л.А. Синергетика информационных процессов. Закон информативности и его следствия. - М.:Наука, 1995. - 119 с.
107. Черникова И.В. Всеохватывающий феномен эволюции и человечество. - Томск, 1994. - 103 с.
108. Фрагменты ранних греческих философов. Ч.1. От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики/Под ред. И. Д. Рожанского. - М.: Наука, 1989. - 576 с.
109. Бидерманн Г. Энциклопедия символов.- М.: Республика, 1996. - 335 с.
110. Диксон О. Символика чисел: Сб. - М.: Рефл-бук, Ваклер, 1996. - 288 с.

---

\* При чтении труда [100] рекомендуется обращаться к древнему канону “Тридцать шесть стратагем” (Китайские секреты успеха/ Пер. и предисл. В.В. Малявина. - М.: Белые альвы, 1997. -192 с.), демонстрирующему один из способов прочтения “И-Цзин”.

111. Юнг К.Г. Аion: Исследование феноменологии самости. - М.: Рефл-бук, Ваклер, 1997. 336 с.
112. Чайковский Ю.В. Фалесова наука в историческом контексте // Вопросы философии. - 1997. - № 8. - С. 151-165.
113. Рат-Вег И. История человеческой глупости. - Дубна: Феникс, 1996. - 640 с.
114. Степун Ф.А. Природа актёрской души // Степун Ф.А. Встречи и размышления. - London: OPI, 1992. - С. 35-69.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ АННОТИРОВАННЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ\*

*Дорожные указатели даже шоссе  
могут превратить в лабиринт.*

*Ст. Е. Леу*

### 1. Нейрофизиология

---

\* Литература к последней главе кратко комментируется по ходу изложения.

140

12 (Вводится понятие “творческий контекст”. Наиболее популярно - в известной нам литературе - описывается работа нейронов и нейронных сетей.), 6 (Описаны колебательные процессы в живых организмах, даны представления о бифуркациях, детерминированном хаосе и фракталах.), 10, 15 (Коллективная монография. В 7-й главе отмечается характер возбуждения активных зон головного мозга у студентов-испытуемых с разными типами нервной системы.), 5 (Вводится понятие “квант” поведенческой деятельности.), 16, 16а (Экспериментальное учебное пособие), 16б.

### 2. Лазерная физика

13 (Наиболее краткое описание максимального количества экспериментов, составляющих золотой фонд квантовой электроники.), 14 (Описаны лазеры, резонаторы и динамика процессов в активных средах.), 14а, 20, 21, 39, 89.

### 3. История и психология открытия

17 (Анализ Б.Н. Кедровым ситуации, в которой Д.И. Менделеев открыл периодический закон элементов.), 17а (Рассказы ведущих отечественных учёных 1980-х гг., рефлексиирующих обстоятельства (иногда парадоксальные), в которых ими или их коллегами были сделаны открытия.), 17б (Первая в отечественной литературе попытка на конкретных примерах дать обобщённый портрет гения, раскрыв значение самовоспитания, окружения, стимулов к творчеству.), 17в, 17г, 8 (Вводится представление об иерархии потребностей.), 8а (Переиздание перевода 1875 г. сочинения знаменитого английского психолога и антрополога, одного из создателей евгеники, чьи принципы здесь излагаются.), 8б (Труд 1882

г. итальянского врача и криминалиста, убеждённого во врождённых особенностях поведения человека. Критика концепции Ломброзо стала традицией. Читатель может включиться в дискуссию, приняв во внимание аргументы, выдвинутые в предисловии и в работах [7, 8а, 8в, 8г, 15, 16, 17а, 27-30, 35].), 8в (Классик отече-

ственной генетики\* обосновывает идею наследования морально-этических и эстетических основ личности. На примере Достоевского анализируется взаимосвязь гениальности и наследственной психопатологии.), 8г (Едва ли не единственное на русском языке исследование по “историогении” и “гениелогии”. Выявлены и рассматриваются социокультурные, информационные, медицинские, генетические факторы гениальности и талантливости. Составлены патографии более 120 выдающихся государственных деятелей, корифеев искусства и науки, обобщены данные о высокоталантливых родах.), 9 (Популярное введение в историю взглядов на процесс появления нового.), 4 (История открытия Максвеллом своих уравнений и другие факты его биографии.), 7 (Вводится понятие о доминанте.), 7а (Впервые опубликованные материалы (1906-1942 гг.) автобиографического, порой исповедального характера способны послужить читателю эталоном нравственности, образованности, тонкого самосознания, яркого стиля речи), 7б, 7в, 19 (Что общего между гениальным принципом дополнительности Бора и религиозными идеями его соотечественника Кьеркегора? Ответы на подобные вопросы в книге раскрывают роль опыта истины - философской и религиозной -, которым располагает исследователь фундаментальных проблем.), 19а (Одна из первых (1910 г.) отечественных книг о творчестве в науке и искусстве как процессе. Утончённый стиль автора - философа и поэта-символиста - гармонирует с его эрудицией. Книга чётко структурирована делением на 82 параграфа. Многие суждения К.А. Эрберга способны побудить читателя к рефлексии.), 19б (Аскеза (от др.-греч. ασκησις - упражнение) - слово античных спортсменов: атлеты, борцы, гимнасты, выступавшие на состязаниях после длительных и трудных упражнений, тренировок, предписывавших воздержание и целомудрие, назывались аскетами (ασκητησ). Монашество выработало свои правила духовных упражнений. Оба эти факта открывают неочевидный смысл творческой свободы. О ней размышляет Вл. Ник. Ильин -

---

\* См. прочувствованный очерк о нем С.Э. Шноля. (Неистовый Эфроимсон. // Человек. - 1997. - № 2. - С.5-7.)

оригинальный мыслитель, знаток русской литературы XIX-XX вв., композитор, живший с 1919 г. в изгнании.), 112.

#### **4. Рецепты для поиска новых идей**

1, 2, 3, 11 (Опыт проведения авторами конференций идей.), 11е, 11ж, 18 (Упражнения для развития повышенного интеллекта), 18а, 18б, 18в, 18г, 18д (Приведено 350 названий книг и статей главным образом 1980-х гг. Имеется 16 тематических рубрик.).

#### **5. Феномен культуры и подходы к его пониманию**

7а, 19а, 19б, 22 - 26, 30, 31, 37, 41, 43, 44, 50, 51, 54 - 61, 64 - 66, 68, 71 - 75, 78 - 82, 84 - 89, 91, 96 - 98, 101, 102, 106, 109, 113, 114.

#### **6. Социология и социальная психология**

8г, 33 - 35, 41, 44 - 46, 50, 51, 55, 67, 68, 70 - 73, 75, 76, 83 - 87, 97, 113.

#### **7. Психоаналитический аспект культуры**

27 - 30, 67, 69, 72, 73, 77, 84 - 86, 88, 97, 111.

#### **8. Искусство в контексте культуры**

8в, 17б, 17г, 18б, 29, 38, 41, 56, 57, 61, 69, 70, 72 - 75, 77 - 89, 92, 96 - 100, 104, 109, 110, 114.

#### **9. Наука в системе культуры**

7а, 17а - 17в, 19, 19а, 36, 38, 42 - 44, 47, 50, 57, 58, 60, 68, 74, 91, 95, 98, 101, 102, 106-110, 112.

#### **10. Синергетика: её предмет, методы, проблемы**

143

6, 32, 36 - 44, 47 - 49, 51 - 53, 55 - 63, 89 - 91, 93 - 96, 101, 103, 104, 106.

## ***Благодарности***

---

У всякой книги есть право на свое лицо. Отчего-то сложилось так, что книга научная часто мыслится сегодня как набор иссеченных рунами каменных глыб, которые должны возвышаться над читателем, вызывая в нем почтительное отношение к “высокому штилю” и “высоким

144

истинам” излагаемого материала. По мнению авторов, принятый стандарт изложения не подходит для описания творчества и поэтому нам хочется поблагодарить всех, кто поддержал проект издания данного учебного пособия именно в той форме, в которой оно выходит в свет. Мы выражаем свою глубокую признательность Александру Васильевичу Войцеховскому и Станиславу Васильевичу Малянову - за одобрение идеи пособия, Елене Васильевне Лукиной и Валентине Семеновне Сумароковой - за режим максимального благоприятствования в ходе издательской подготовки рукописи. Отдаем должное советам Аркадия Станиславовича Полякевича относительно способа подачи материала, которые сыграли вдохновляющую роль в написании первой главы.

Особая признательность выражается авторам И.Акимову и В.Клименко, чей труд “О мальчике, который умел летать, или Путь к свободе”, опубликованный в “Студенческом меридиане” в 1988-1990-х годах, впервые позволил нам посмотреть на творчество, как на личную науку, которую никогда не поздно открывать самому!

В процессе работы над пособием мы чувствовали себя обязанными мыслям, щедро рассыпанным по книгам и статьям А.А.Ухтомского, А.В. Котова, В. Гильде и К.-Д. Штарке, Н.Д. Петрийчука, Л.В. Тарасова, А.Н. Лука, Н.С. Розова, А.И. Яблонского, Е.Н. Князевой и С.П. Курдюмова, Г. Хакена, Г.Г. Малинецкого, С.Д. Хайтуна, Д.И. Трубецкова, Р. Докинза и Б.М. Медникова, Б. Гройса и И.П. Смирнова, В.Н. Ильина, И. Пригожина, Э. де Боно.

<i>Еще раз все о том же</i>	3
Глава 1. <i>Основные понятия, или О том, имеет ли отношение дипломное исследование к творческому процессу</i>	6
Вопросы для самостоятельных рассуждений	11
Глава 2. <i>Поиски аналогий, или О том, где еще может быть использован лазер</i>	13
Вопросы для самостоятельных рассуждений	17
Примечания к главам 1-2	17
Глава 3. <i>Активная среда творчества, или О том, откуда взяться новым идеям.</i>	19
Условия получения свёрхлюминесценции	19
Активные центры мыслительных процессов	23
Доминанта и свёрхлюминесценция	24
Чему служат доминанта и свёрхлюминесценция	25
Застойная доминанта	27
Пластичность нервной системы	31
А вы все-таки пишите!	32
Вопросы для самостоятельных рассуждений	33
Примечания	54
Глава 4. <i>Особенности появления идей, или Вновь застойные доминанты</i>	36
Одна голова хорошо, а много .. ?	37
Удовольствие от творческого процесса	42
Творцы среди нас	44
Вопросы для самостоятельных рассуждений	45
Глава 5. <i>Резонатор для творчества, или Откуда берется высокое качество творческих разработок</i>	46
Коротко о физике явлений в лазерном резонаторе	46
Свойства творческой работы	49
Что в зеркале твоём?	51
Резонатор резонатору рознь	54
Функциональная асимметрия мозга	56
Истоки качественной работы	58
О выводах	61
Вопросы для самостоятельных рассуждений	62
Примечания	146 62
Глава 6. <i>Накачка творчества</i>	63
Преимущества импульсной накачки	63
Накачка отбором энергии	67
Вопросы для самостоятельных рассуждений	69