

Министерство образования Российской Федерации
Ульяновский государственный технический университет

Р.А. Браже

СИНЕРГЕТИКА и ТВОРЧЕСТВО

Допущено УМО по образованию в области полиграфии и книжного дела
для студентов высших учебных заведений, обучающихся по
специальности 021500 – Издательское дело и редактирование

Ульяновск 2002

УДК 7:681.513.8(075)
ББК 85я7
Б87

Рецензенты:

Кафедра культурологии Саратовского государственного технического
университета

(зав. кафедрой – д-р филос. наук, профессор А.В. Волошинов).

Д-р физ.-мат. наук, профессор Э.Т. Шипатов – зав. кафедрой общей
и экспериментальной физики Ульяновского государственного универ-
ситета

В оформлении обложки использована картина В.Т. Черноволенко
«Ноктюрн № 3»

Браже Р.А.

Б87 Синергетика и творчество: Учебное пособие. – 2-е изд., испр.
и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2002. – 204 с.
ISBN 5-89146-323-7

Книга написана на основе лекций по одноименному спецкурсу, про-
читанному автором в 1999 – 2002 гг. студентам 3-го курса специальности
«Издательское дело и редактирование» гуманитарного факультета Улья-
новского государственного технического университета. В ней дается ана-
лиз произведений искусства и самого процесса творчества с позиций си-
нергетики – науки о самоорганизации неравновесных динамических систем.

Пособие предназначено, в первую очередь, для студентов гумани-
тарных специальностей технических вузов, но может быть полезно всем,
интересующимся проблемой единства гуманитарной и естественнонаучной
культур.

УДК 7:681.513.8 (075)
ББК 85я7

© Браже Р.А., 1999

© Браже Р.А., 2002 (с изменениями)

© Оформление, УлГТУ, 2002

ISBN 5-89146-323-7

Оглавление

Предисловие	6
Введение	9
ЧАСТЬ I. Типы самоорганизации и их отражение в искусстве . . .	11
Глава 1. Диссипативные структуры	11
1.1. Конкуренция нелинейных и диссипативных эффектов. Образование диссипативных структур	11
1.2. Неустойчивости и бифуркации	13
1.3. Искусство орнамента	14
1.4. Гравюры М. Эшера	20
1.5. Контрапункт И.С. Баха	23
1.6. Трансляционная симметрия ритма и рифмы в поэзии	25
Глава 2. Фрактальные структуры	28
2.1. Фракталы	28
2.2. Фрактальный характер пропорций Золотого Сечения	33
2.3. Пропорции человеческого тела	35
2.4. Фрактальные пропорции в архитектуре	39
2.5. Фрактальная композиция «Божественной комедии» Данте	42
Глава 3. Колебательные и волновые структуры	45
3.1. Роль колебаний и волн в процессах самоорганизации	45
3.2. Колебания типов сознания в социокультурной среде	49
3.3. Цикличность в произведениях П.И. Чайковского	54
Глава 4. Стохастические структуры	57
4.1. Динамический хаос	57
4.2. Фрактальные свойства стохастического аттрактора	59
4.3. Стохастичность танки и хокку	60
4.4. Искусство икэбана	63
Глава 5. Степенные законы и шумы	66
5.1. Ранг и частота в тексте	66
5.2. Шумы: от белого до черного	68

5.3. Масштабная инвариантность в музыке	70
5.4. Цветные шумы в живописи	71
5.5. О компьютерной музыке и компьютерной живописи	74
Часть II. Использование принципов синергетики в исследовании творческого процесса	77
Глава 6. Принцип универсального эволюционизма	77
6.1. Универсальность и самоподобие эволюционных процессов в природе	77
6.2. От диады «причина – следствие» к триаде «изменчивость – наследственность – отбор»	79
6.3. Русский символизм	80
6.4. Русский модерн	84
Глава 7. Принцип возрастания энтропии в изолированной системе	93
7.1. Равновесное состояние изолированной системы как состояние с максимальной энтропией	93
7.2. Творчество на грани безумия	94
7.3. «Буйные» подсолнухи В. Ван Гога	96
7.4. «Демоны» М.А. Врубеля	98
7.5. Фантасмагории С. Дали	103
Глава 8. Принцип стохастической устойчивости - неустойчивости стационарных состояний	106
8.1. Теорема Пригожина	106
8.2. Бифуркации и катастрофы	107
8.3. Последняя картина С. Дали	109
8.4. «Мистерия» А.Н. Скрябина	110
8.5. Метаморфозы А.А. Блока	112
Глава 9. Принцип когнитивной структуризации	115
9.1. Когнитивные карты	115
9.2. Пульсации в эффективности работы творческих коллективов	116
Глава 10. Принцип самоорганизованной критичности	119
10.1. Критические кучи песка П. Бака и Ч. Танга	119
10.2. Самоорганизованная критичность в работе мозга	121
10.3. Проблема устойчивости – неустойчивости – критичности в искусстве	122
10.4. Неоднозначность восприятия как цель автора	124
10.5. О прогнозах в реальной и виртуальной жизни	129

Ч А С Т Ь III. Синергетические модели механизмов творчества	131
Г л а в а 11. Мышление. Сознание. Интеллект	131
11.1. Мышление, его ступени и формы	131
11.2. Сознание и интеллект	133
11.3. Синергетическая модель интеллекта	134
11.4. Нейронные сети.	137
11.5. Естественный и искусственный интеллекты	140
Г л а в а 12. Душа и духовность	143
12.1. Дух и душа: генезис понятий	143
12.2. От духов к Богу	146
12.3. Духовность и культура	149
12.4. Может ли синергетика охватить духовную сущность культуры?	150
Г л а в а 13. Творчество как самовыражение	153
13.1. У истоков творчества	153
13.2. Творчество, обращенное в прошлое	156
13.3. Отражение настоящего	159
13.4. Мечты о прекрасном будущем	165
13.5. Извращенное творчество	167
Г л а в а 14. Творчество как моделирование реальности	169
14.1. Творчество и магия	169
14.2. Творчество с опережением	172
14.3. Модельная сущность творчества	175
Г л а в а 15. Творчество как создание виртуальной реальности	177
15.1. Автомодельность сознания	177
15.2. Виртуальный мир творца	178
15.3. Творчество как потребность души	183
Заключение	185
Послесловие к первому изданию	187
Послесловие ко второму изданию	189
Алфавитный указатель	190
Библиографический список	195
Internet-ресурсы по синергетике и творчеству	202

Предисловие

И в физике к той правде безупречной
И в метафизике приходим мы,
И мне ее же с выси бесконечной

Льют Моисей, пророки и псалмы,
Евангелья и то что вы сложили,
Когда вам дух воспламенил умы.

Данте

Русская пословица гласит: «Первый блин комом». Отчасти это относится и к первому изданию этой книги, вышедшему в 1999 году. Многие иллюстрации получились некачественными. Кое-где оказались незамеченными опечатки. В ряде случаев текст грешит излишними, сугубо научными подробностями. В то же время многие вопросы оказались изложенными настолько лаконично, что это затрудняет их понимание читателем.

В новом издании эти недостатки, по возможности, устранены. Кроме того, объем книги существенно расширен. Добавлена еще одна часть «Синергетические модели творчества», в которой нашли отражение последние работы автора на эту тему. Прежде всего, это касается синергетической модели формирования и развития интеллекта, без которого никакое творчество вообще невозможно. Интеллект, то есть разум, невозможен без осознания своего *Я*, внутреннего мира или души. Поэтому значительное место в книге уделено душе и духовности. Оставаясь на научной точке зрения в трактовке этого понятия, автор отмечает сходство, которое присуще науке и религии в постижении окружающего мира. Это сходство состоит в том, что в обоих случаях человек выступает творцом искусственной или виртуальной реальности, строя различие по степени осознанности и уровню адекватности модели реальности настоящей.

Автор старался так построить свой курс и соответствующее учебное пособие, чтобы сделать их в равной мере интересными и для

слабо подготовленного в области точных наук гуманитария и для высокоэрудированного интеллектуала. Насколько это удалось, судить читателю.

Отличительной особенностью настоящего издания является то, что в его подготовке принимали активное участие слушатели спецкурса «Синергетика и творчество» – студенты 3-го курса (на 2001 – 2002 учебный год) гуманитарного факультета Ульяновского государственного технического университета, обучающиеся по специальности «Издательское дело и редактирование». Думается, они не только познакомились при этом с современными научными методами исследования проблем искусствоведения, но и получили хорошую практику в области своей будущей профессиональной деятельности. Благодаря их оперативной и согласованной работе, оригинал-макет книги был создан в максимально короткий срок. Вот список этих помощников с указанием разделов книги, в наборе, редактировании и оформлении которых они участвовали: Горлов А.В., Петрушина С.А., Хайруллова Э.Р. (обложка, титульный лист, лист дополнительных сведений, оглавление, предисловие, введение); Елисеева О.В., Игошина М.В. (глава 1); Коровина Н.А., Крашенинина Н.Н. (глава 2); Жукова М.В., Миначева Р.Р. (глава 3); Казакова А.В., Чураева М.В. (глава 4); Сухов С.И., Филиппов Д.В. (глава 5); Коптилина Д.Б., Минголеева М.Н. (глава 6); Никитина М.Ю., Солдаткина Т.В. (глава 7); Власова А.В., Коваленко И.В. (глава 8); Евсеева С.П., Якушкина О.С. (глава 9); Афанасьева Е.Г., Гайтан Д.В., Ильинский И.А. (глава 10); Долгунова Т.Н., Салина С.Г. (глава 11); Василевская Н.В., Власкина О.В. (глава 12); Карцева Н.К., Сергеева С.В. (глава 13); Данилушкина Е.Л., Ерофеева М.М., Учаева Е.А. (глава 14); Мачукова Л.И., Шельгина Е.Н. (глава 15); Кропотин А.В., Пушкина Н.В. (заключение, послесловие); Милюгина Е.С., Тюрина Ю.Е. (алфавитный указатель, библиографический список).

Желание подготовить новую версию этой книги укрепила просьба заведующего кафедрой «Филология, издательское дело и редактирование» УлГТУ А.А. Дырдина еще раз прочитать его студентам упомянутый спецкурс. В беседах с ним обнаружилось совпадение наших взглядов по многим вопросам современного книгоиздания и роли синергетики в формировании эрудиции и профессиональной подготовки специалистов по издательскому делу. Большое значение имели также личное знакомство и беседы с И.А. Евиным (Институт машиноведения РАН), автором серии замечательных книг по синергетике искусства. Много полезных замечаний, учтенных в новом издании, было сделано Б.Н. Пойзнером (Томский государственный университет) и Э.А. Сосниным (Институт сильноточной электроники СО РАН), авторами лазерной модели творчества и ряда интересных работ по си-

нергетике культуры. В работе над третьей частью пособия, при стыковке идей нейрокомпьютинга и вейвлет-анализа применительно к мозгу человека, большое значение имела книга С.В. Петухова (Институт машиноведения РАН) «Биосолитоны – тайна живого вещества. Основы солитонной биологии», любезно присланная автором. Уже на заключительном этапе работы знакомство с основателем Музея космического искусства им. Н.К. Рериха в Петрозаводске, профессором Ю.В. Линником оказало плодотворное влияние на содержание последней главы пособия, где использованы его материалы о творчестве замечательного художника В.Т. Черноволенко. Большую работу по рецензированию пособия провели профессор Э.Т. Шипатов (Ульяновский государственный университет), который рецензировал также 1-е издание книги и сделал ряд полезных замечаний, способствовавших ее улучшению, и профессор А.В. Волошинов (Саратовский государственный технический университет), чья фундаментальная книга «Математика и искусство» очень близка по духу затронутым в пособии проблемам.

Появление нового издания «Синергетики и творчества» во многом облегчила финансовая поддержка Министерства образования РФ (грант ГОО-1.1-3) и Российского фонда фундаментальных исследований (грант по проекту 02-06-80036), позволившая приобрести необходимую для работы компьютерную и оргтехнику.

Всем перечисленным лицам и организациям автор выражает свою искреннюю благодарность и признательность.

Браже Р.А.

Введение

Умом, искусством, нужными словами
Я беден, чтоб наглядный дать рассказ.
Пусть верят мне и жаждут видеть сами.

Данте

Синергетика – наука о самоорганизации неравновесных динамических систем – стала складываться во второй половине XX в. благодаря работам отечественных ученых Б.П. Белоусова и А.М. Жаботинского в области колебательных химических реакций, бельгийского физико-химика И. Пригожина по неравновесной термодинамике и немецкого физика Г. Хакена по квантовой электронике. Именно Хакен является автором термина «синергетика» (от греч. *synergetike* – совместное действие). В этом названии подчеркивается роль коллективных процессов, совместное действие многих подсистем сложной системы в процессе самоорганизации.

К настоящему времени синергетика достигла значительных успехов в объяснении динамики развития физических, химических, биологических, экономических, экологических, социально-политических и других систем. Универсальность ее методов, не зависящих от конкретной природы изучаемой системы, основана на одинаковости математических уравнений, описывающих объекты, сходные по симметрии своих свойств и оказываемого на них воздействия. Существует довольно ограниченное число типов самоорганизации: диссипативный, фрактальный, колебательный, стохастический и их комбинации. В данной книге эти типы самоорганизации и возникающие в ее ходе структуры рассматриваются в приложении к сфере творчества в области искусства.

Уместно задуматься: является ли творчество актом создания чего-то абсолютно нового, прежде отсутствовавшего, или же это отражение уже имеющегося в мире, но вдруг озарившего художника, побудившего его выразить *это* в своем творении? Прислушаемся к мнению самих деятелей искусства по этому поводу. У А.К. Толстого есть стихотворение «Тщетно, художник, ты мнишь, что своих ты творений

создатель». А.А. Ахматова в стихотворении «Творчество» также высказывается в подобном смысле: «Но вот уже слышались слова / И легких рифм сигнальные звоночки, – / Тогда я начинаю понимать, / И просто продиктованные строчки / Ложатся в белоснежную тетрадь». Даниил Андреев в своей книге «Роза мира» называет искусство *вестничеством*, проводником высшей правды и света из иных миров. Не разделяя религиозного мистицизма Д. Андреева, заметим, что в известном смысле термин «вестник» в применении к художнику, действительно, точно отражает суть дела. В силу своей более высокой чувствительности, по сравнению с обычными людьми, к окружающему миру, художник, поэт, музыкант раньше других ощущает надвигающиеся перемены в жизни, острее и глубже переживает происходящее. Поэтому неудивительно, что в его творчестве находят отражение имеющиеся в мире связи и закономерности. Синергетика как раз и занимается анализом и описанием таких закономерностей. Поэтому обращение к методам синергетики в искусствоведении представляется автору вполне естественным.

Книга состоит из трех частей. Первая часть посвящена описанию самоорганизующихся структур в произведениях живописи, скульптуры, архитектуры, поэзии, музыки, декоративно-прикладного искусства. Вторая – анализу особенностей самого творческого процесса отдельных представителей мира искусства с позиций синергетики. В третьей части описываются синергетические модели интеллекта и творчества. В начале каждой главы дается краткое введение в тему, приводится необходимая терминология, затем следуют соответствующие примеры и иллюстрации из области искусства.

Ч А С Т Ь I

Типы самоорганизации и их отражение в искусстве

Г л а в а 1

Диссипативные структуры

... Невыразимая Первопричина
Все, что в пространстве и в уме течет,
Так стройно создала, что наслажденье
Невольно каждый, созерцая, пьет.

Данте

1.1. Конкуренция нелинейных и диссипативных эффектов. Образование диссипативных структур

Классическим примером диссипативной структуры является самоорганизация конвективных ячеек в подогреваемом снизу тонком слое вязкой жидкости. Это явление было открыто в 1900 г. французским ученым А. Бенаром и впоследствии теоретически исследовано Рэлеем. Нагретые нижние слои жидкости (рис. 1.1), имеющие меньшую плотность, выталкиваются силой Архимеда наверх, где они охлаждаются и снова стремятся опуститься вниз, но из-за слабой сжимаемости жидкости это им не удается, так как снизу «подпирают» другие слои. Лишь благодаря неоднородностям плотности, вызванным градиентом температуры и конечной температуропроводностью среды, отдельным частицам жидкости удается «прорваться» вниз. Вследствие конкуренции нелинейных и диссипативных (обусловлен-

ных вязкостью) эффектов процесс из хаотического может стать упорядоченным, и жидкость разбивается на правильные ячейки.

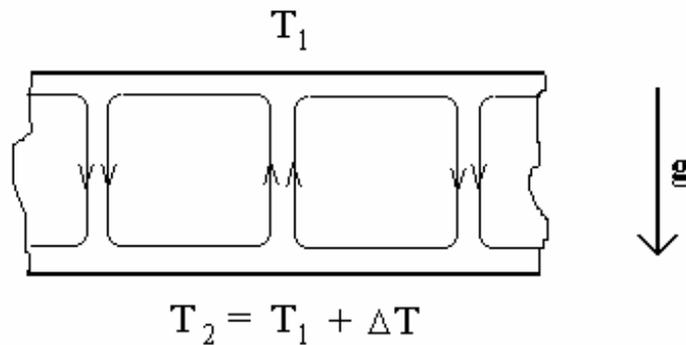


Рис. 1.1. Образование ячейистой структуры при термоконвекции в жидкости

Эти ячейки при наблюдении сверху могут иметь различную форму: шестиугольную, квадратную или в виде параллельных валов (рис. 1.2). Жидкость поднимается вблизи осей ячеек и опускается по их периферии. В результате, при определенном значении разности температур ΔT снизу и сверху, вся поверхность жидкости оказывается разбитой на одинаковые, периодически повторяющиеся ячейки наподобие пчелиных сот.

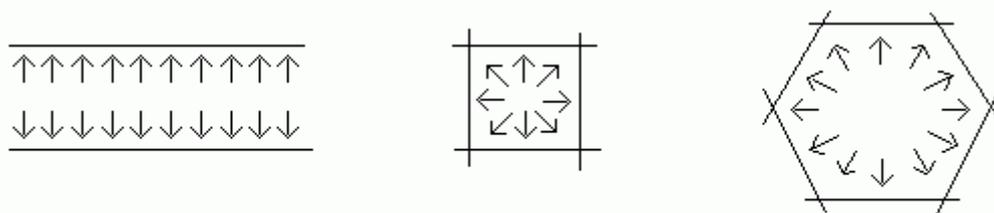


Рис. 1.2. Симметрия конвективных ячеек при конвекции Бенара (вид сверху)

Подобные, не изменяющиеся во времени, обусловленные диссипацией энергии, упорядоченные пространственные образования называются диссипативными структурами.

1.2. Неустойчивости и бифуркации

Переход от одной структуры к другой в конвекции Бенара (рис. 1.2) при изменении разности температур ΔT , что эквивалентно возрастанию нелинейности процесса, сопровождается возникновением и развитием какой-либо неустойчивости в рамках предшествующей структуры. Наиболее простыми видами неустойчивости в структуре с параллельными валами являются следующие:

1. Уплотнение и разрежение валов, приводящее к удвоению периода или большей его кратности (рис. 1.3 а).
2. Синусоидальная неустойчивость или неустойчивость типа «зигзаг» (рис. 1.3 б).
3. Неустойчивость варикозного типа или пинчевание валов (от англ. *pinch* – сужение, сжатие; рис. 1.3 в).

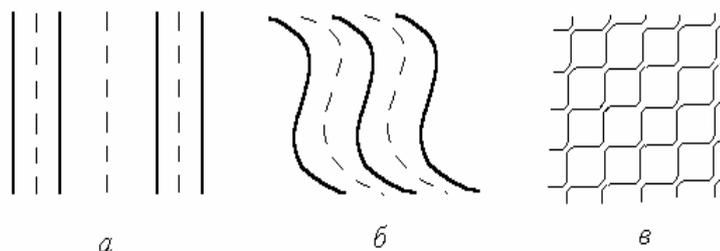


Рис. 1.3. Виды неустойчивости конвективных структур: уплотнение (разрежение) валов (а), «зигзаг» (б), пинчевание (в)

Сравнивая рис. 1.2 и 1.3 в, легко увидеть, что пинчевание конвективных валов может привести к появлению квадратных ячеек. Наложение трех «зигзагов», оси которых ориентированы под углом 120° друг к другу, приводит к образованию шестиугольных ячеек.

Резкое изменение характера поведения системы при малом изменении величины некоторого управляющего параметра называют бифуркацией (от лат. *bifurcus* – раздвоенный). Возрастание нелинейности после ряда последовательных бифуркаций приводит к появлению дефектов структуры и, в конечном счете, к потере в ней порядка и появлению хаоса.

1.3. Искусство орнамента

Орнамент – узор из ритмически упорядоченных элементов – появился в глубокой древности. Первоначально орнамент играл сакральную роль, выполняя функции оберега. По мнению древних, в бесконечной повторяемости его элементов должны были запутаться злые духи. Лишь много позже орнамент приобрел характер самостоятельного элемента украшения. Им украшали одежду, домашнюю утварь, оружие. На рис. 1.4 представлен часто использовавшийся в Древней Греции тип такого узора – меандр. В орнаментах могут встречаться все классические элементы симметрии: плоскости отражения, поворотные оси, трансляции.

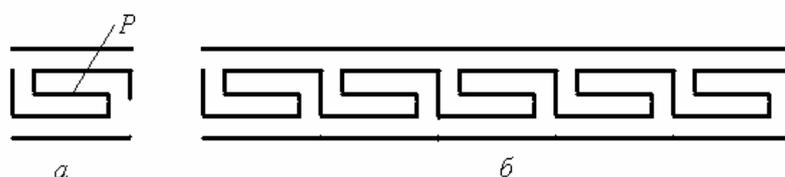


Рис. 1.4. Древнегреческий меандр: элемент структуры (а), содержащий поворотную ось 2-го порядка, проходящую через точку P , и бордюр (б), полученный трансляцией образующего элемента

Высочайшего совершенства достигло искусство орнамента в странах мусульманского Востока. Коран запрещает изображать человека и животных, поэтому средневековые арабские и среднеазиатские художники и резчики по дереву и камню разработали чрезвычайно сложные растительные и геометрические орнаменты для украшения мечетей, дворцов и книг (см. рис. 1.5 – 1.6). Некоторые из этих орнаментов были заимствованы в эпоху Возрождения западноевропейскими книгопечатниками и под названием *арабески* положили начало искусству европейского типографского орнамента (рис. 1.7 – 1.9).

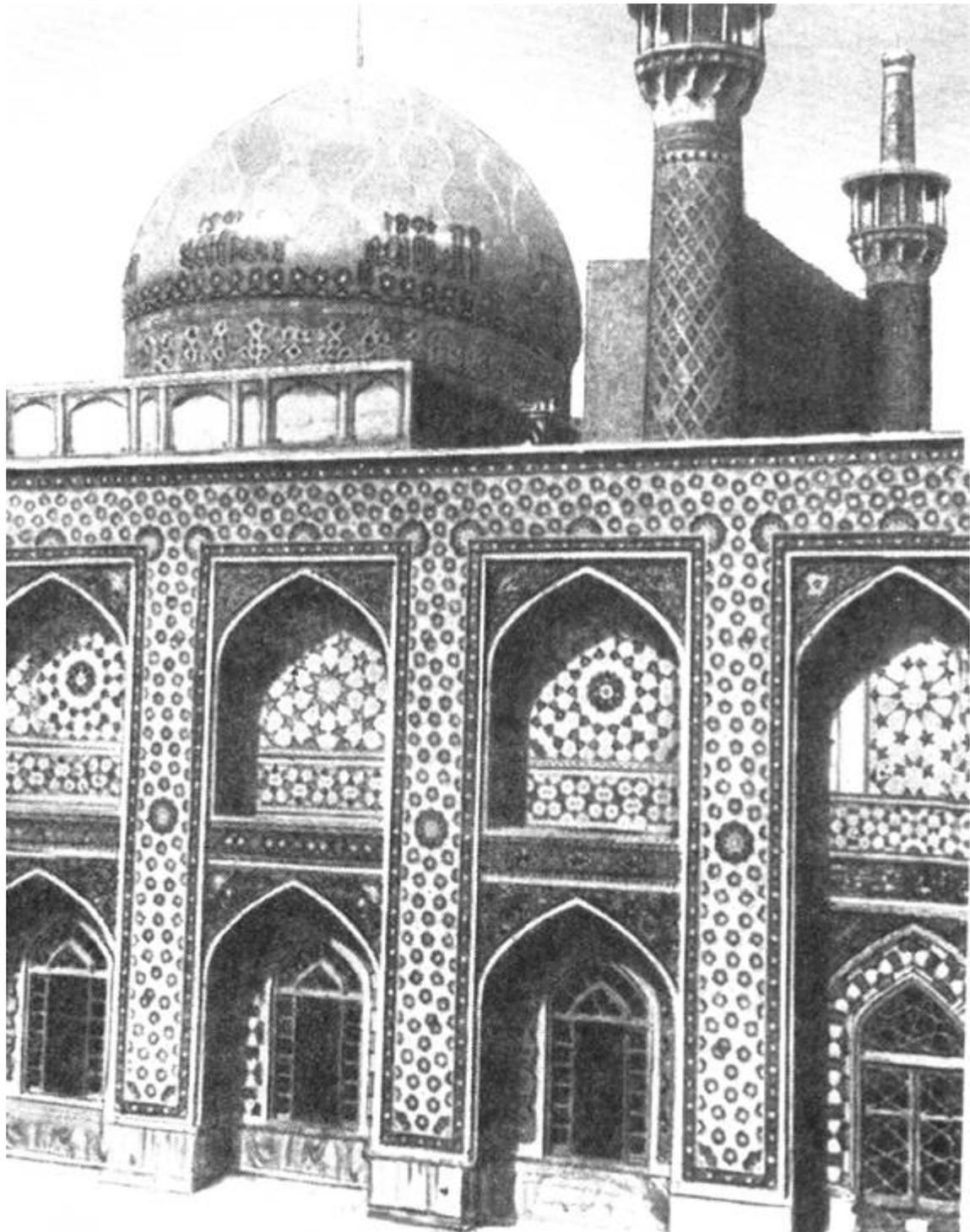


Рис. 1.5. Мечеть Гаухар-шад в Мешхеде, Иран (1405 – 1418 гг.)

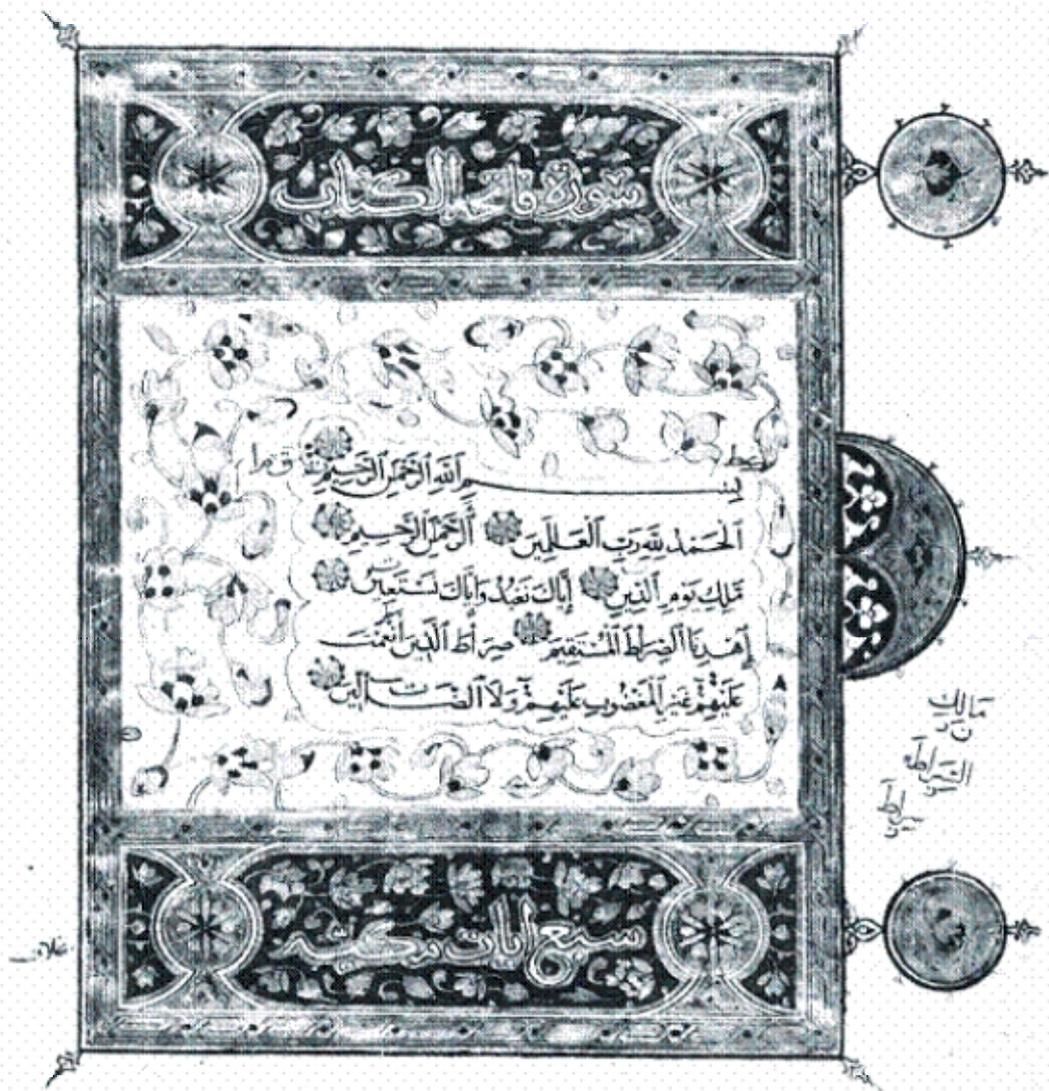


Рис. 1.6. Сура из Корана в орнаменте. Образец арабской книжной графики XIV в.

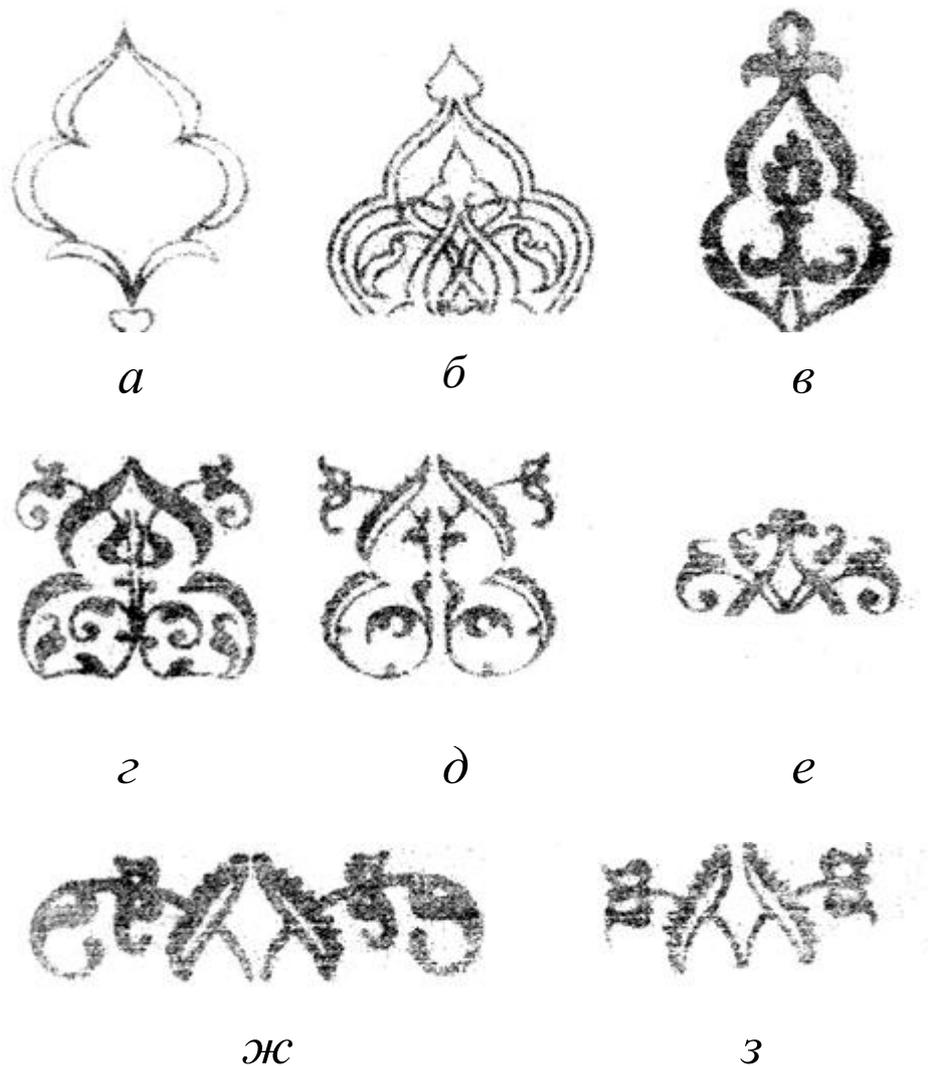


Рис. 1.7. Орнаменты и арабески печатных изданий: *а* — одна из наиболее распространенных форм арабо-персидского архитектурного орнамента X в.; *б* — восточный орнамент XII в.; *в* — элемент титула французской книги эпохи Возрождения; *г*, *д*, *е* — наиболее ранние растительные арабески, еще напоминающие своими очертаниями орнаменты (*а*) и (*б*); *ж* — увеличенный фрагмент орнамента, представленного на рис. 1.7 *д* с добавочным листом; *з* — упрощенный вариант того же орнамента. Легко видеть наличие плоскости симметрии во всех изображенных орнаментах. (Из кн. Узоры симметрии / Под ред. М. Сенешаль, Дж. Флека. — М.: Мир, 1980)

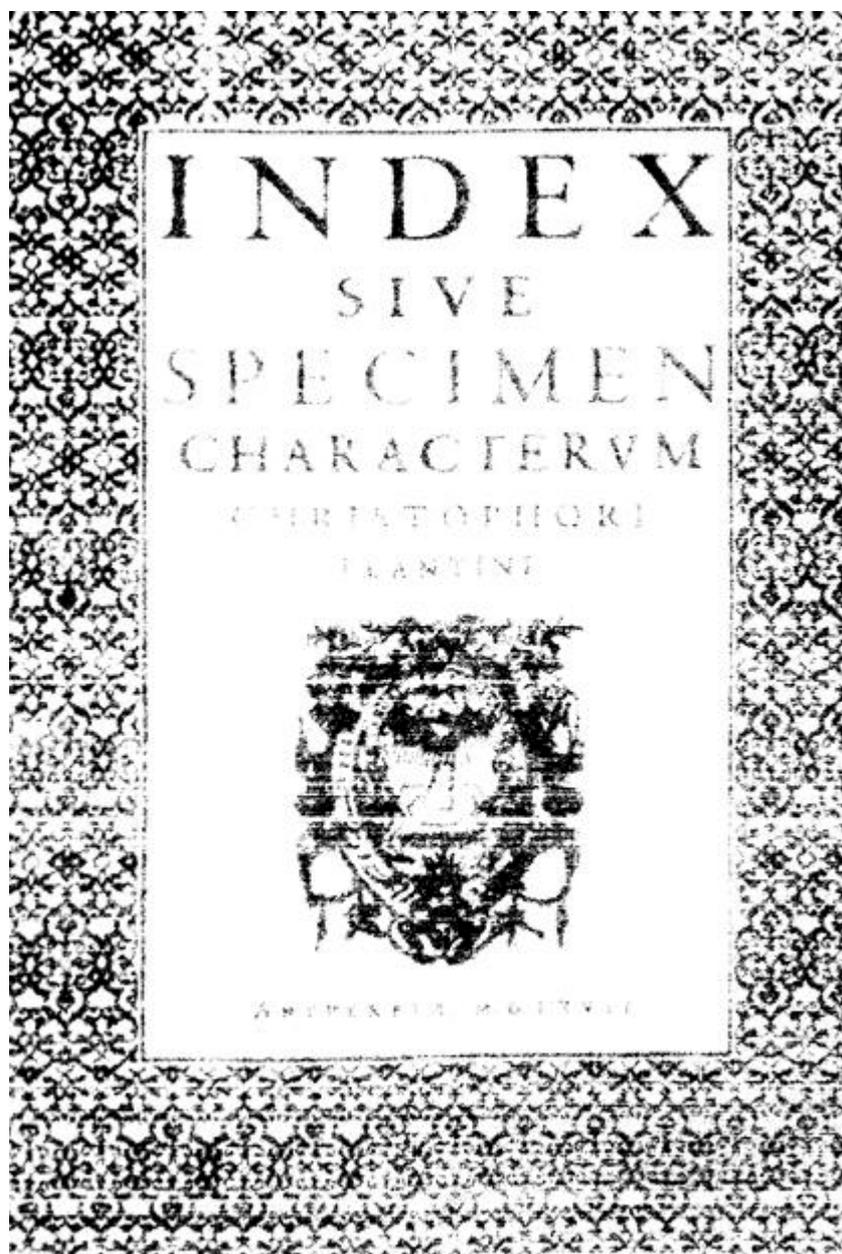


Рис. 1.8. Титульный лист книги голландского печатника Христофора Плантена (1520 – 1589) «Перечень, или собрание, образцов типографских шрифтов» (Антверпен, 1567 г.). (Из кн. Узоры симметрии / Под ред. М. Сенешаль, Дж. Флека. – М.: Мир, 1980)

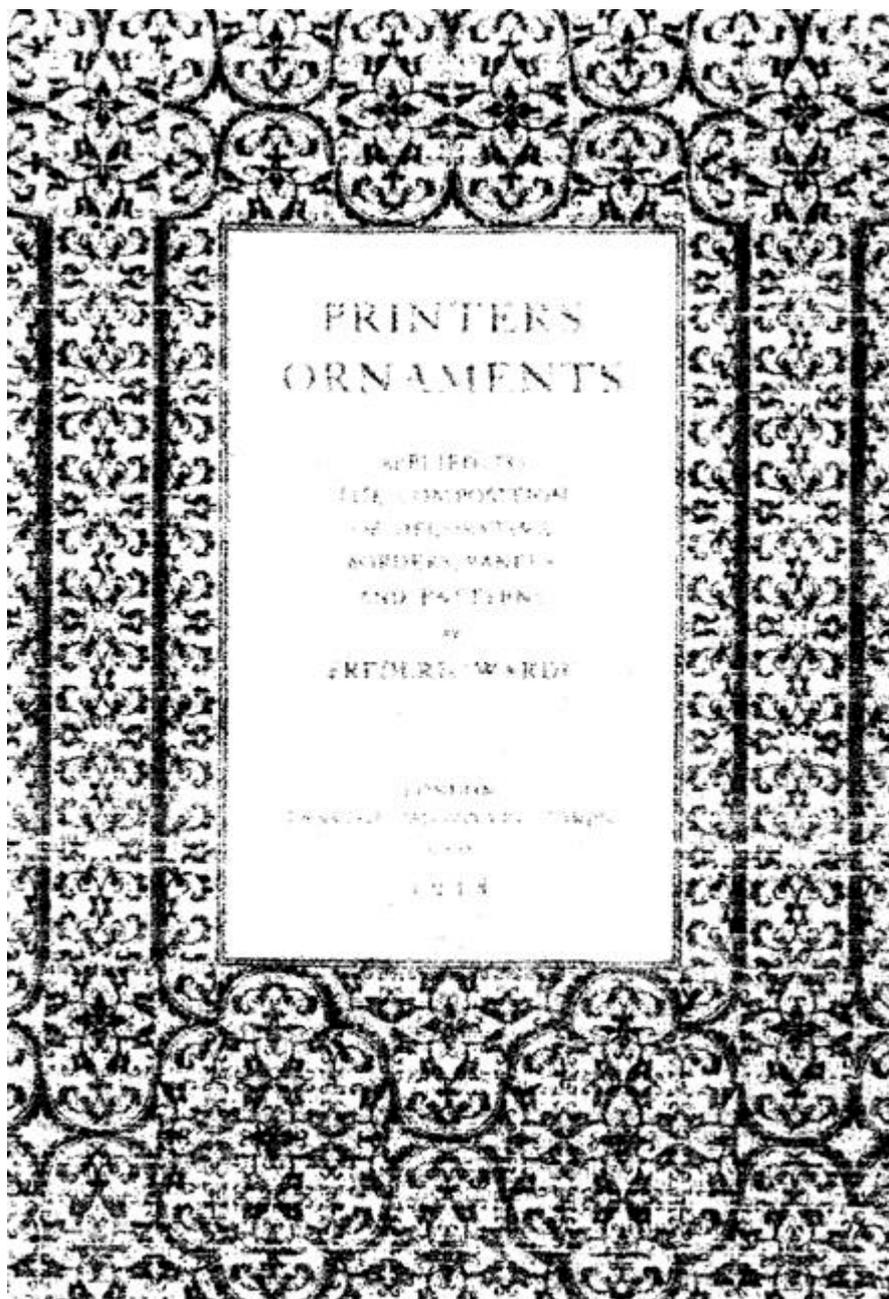


Рис. 1.9. Титульный лист книги американского печатника, главного художника издательства Princeton University Press Фредерика Уорда «Типографские орнаменты». (Из кн. Узоры симметрии / Под ред. М. Сенешаль, Дж. Флека. — М.: Мир, 1980)

Начиная с эпохи Возрождения, искусство орнамента развивалось в рисунке изразцовых плиток (кафеля) для облицовки стен и печей, шпалер, обоев, лепных украшений потолков и карнизов, лестничных перил и др. элементов интерьера архитектурных сооружений, а также оконных наличников, балконных ограждений, изгородей, ворот и т.д. Вы легко можете найти примеры затейливых орнаментов, украшающих светильники, посуду, вазы, ковры, гобелены, шторы, скатерти, одежду. В представлении древних художников периодически повторяющийся мотив орнамента символизировал единство конечного и бесконечного, выражал царящую в мире гармонию. За многие столетия эти первоначальные идеи забылись, орнамент стал элементом традиционной культуры. Синергетика позволяет нам восстановить связь времен, напоминая о единстве мира. Будучи частью этого мира, в своих попытках его осмыслить, человек невольно отображал в своем сознании и творчестве его структуры.

1.4. Гравюры М. Эшера

Голландского художника Маурица Эшера (1898 – 1971), больше известного как Морис Эшер по французскому прочтению его имени, весьма занимала задача составления орнаментов, использующих в качестве повторяющихся элементов изображения реальных объектов: животных, людей и предметов, созданных человеком (рис. 1.10 – 1.13).

Гравюрные «мозаики» Эшера заполняют всю плоскость рисунка одинаковыми фигурами, не оставляя между ними ни малейшего зазора. Различие между фигурами достигается их окраской в разные цвета. Иначе говоря, «мозаики» Эшера дают геометрическую интерпретацию *цветной симметрии*, ныне широко применяющейся в кристаллофизике и физике элементарных частиц. На рис. 1.10 шесть ящериц своими лапками соприкасаются в точках, через которые можно провести поворотные оси 6, 3 и 2-го порядка. Но различие в цветах понижает симметрию этих осей до 2-го, а иногда даже и 1-го порядка.

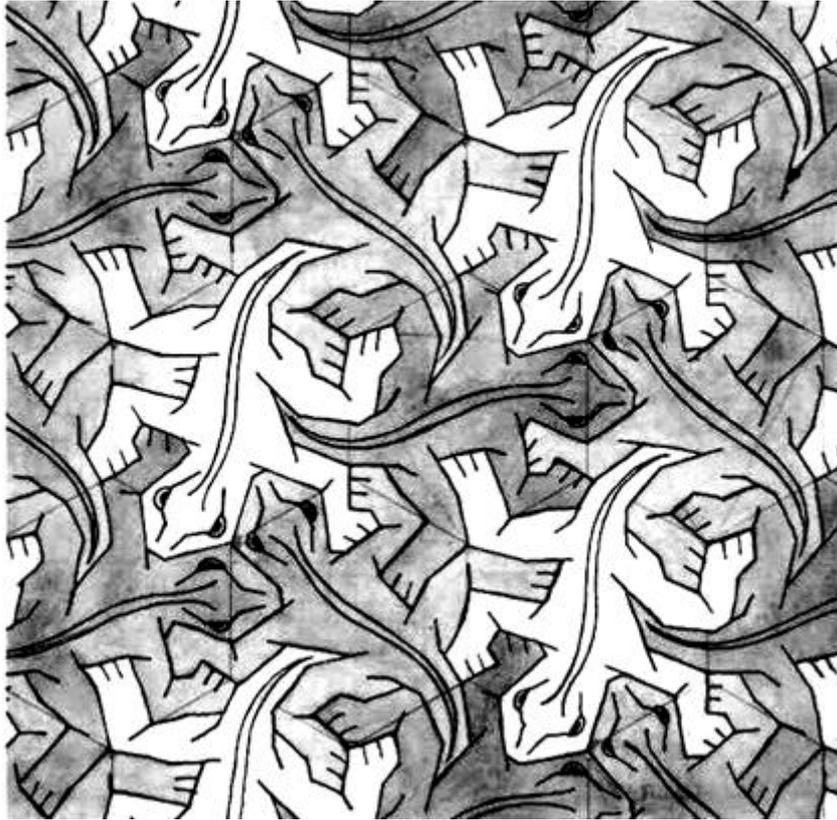


Рис. 1.10. М. Эшер. «Ящерицы». Симметрия узора зависит от цвета ящериц

М. Эшер широко применяет в своих работах и *бифуркационные эффекты*: на рис. 1.11, 1.12 можно увидеть, как происходит качественная перестройка фигур по цвету или по форме. Отметим, что для получения этого эффекта мастер использует достигаемый художественными средствами выход в 3-е измерение. Позднее мы остановимся подробнее на синергетической стороне этого приема.



Рис. 1.11. М. Эшер. «Рептилии»

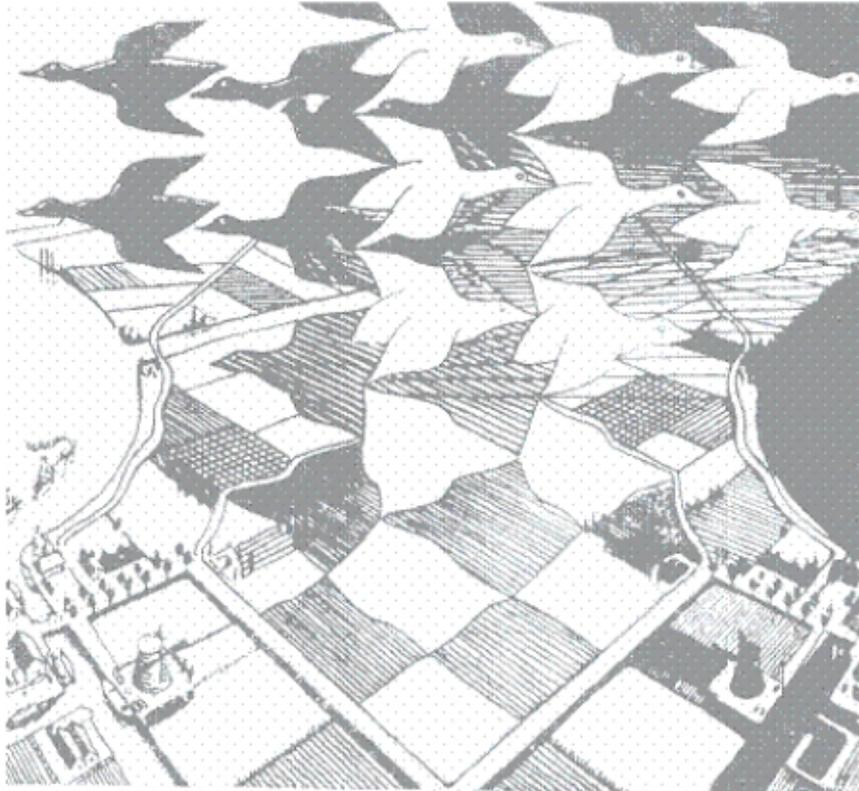


Рис. 1.12. М. Эшер. «День и ночь»

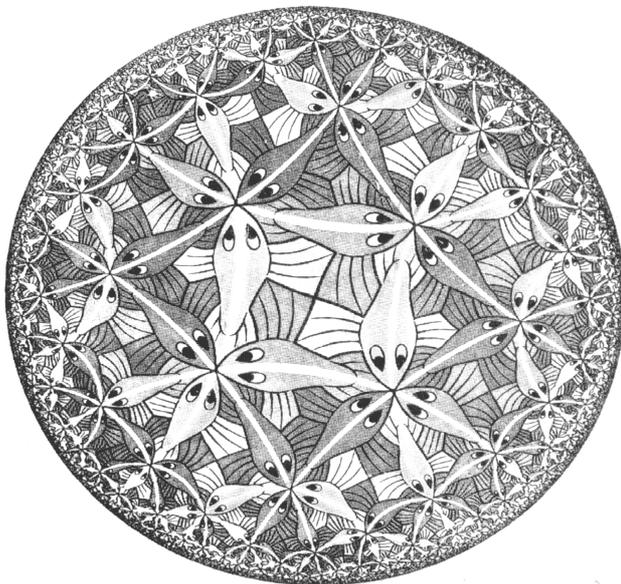


Рис. 1.13. М. Эшер. «Круговой предел»

Еще одной особенностью, часто встречающейся в работах М. Эшера, является наличие *симметрии* подобия. На рис. 1.13, помимо поворотных осей 3-го порядка, использована трансляция основного элемента структуры на все уменьшающееся расстояние с одновременным уменьшением размеров. Фигурки рыб, постепенно уменьшаясь в размерах по мере приближения к краю круга, представляют пример так называемой *фрактальной структуры*. О фракталах и

их свойствах речь пойдет в следующей главе, а здесь мы пока перейдем к музыке.

1.5. Контрапункт И.С. Баха

Контрапункт (нем. Kontrapunkt, от лат. *punctus contra punctum* – точка против точки) – это одновременное исполнение двух и более мелодий в разных голосах. Основы контрапункта как формы полифонии (многоголосного исполнения) были заложены в XV – XVI вв. мастерами так называемого «строгого стиля» в музыке: Г. Дюфаи, Й. Окегемом, Я. Обрехтом и др. (нидерландская школа). Отличительной особенностью этого стиля было преобладание *консонансов* (согласного звучания) над *диссонансами* (нестройным звучанием) и опора на *хорал* – канонизированное одноголосное исполнение. К XVIII в., в связи с возросшей индивидуализацией авторской манеры сочинительства, в музыке сложился «свободный стиль», наиболее яркими представителями которого стали И.С. Бах и Г.Ф. Гендель.

Символом баховского контрапункта стала *имитация* (повторение) или, на языке теории симметрии, трансляция. Основными видами такой имитации являются: 1) однократное повторение темы в других голосах; 2) многократное повторение в других голосах – *канон*; 3) простое повторение в одном голосе или одновременно во многих голосах на одном и том же высотном уровне – *остинато*; 4) простое повторение в одном или нескольких голосах одновременно на разных высотных уровнях – *секвенция*. Как в чистом виде, так и в различных комбинациях такие временные трансляции являются мощным средством структурирования музыкального произведения, создавая своего рода музыкальный орнамент во времени.

Бах – выдающийся мастер контрапункта. От простейших повторов (так, например, в Прелюдии № 3 из «Маленьких прелюдий и фуг» насчитывается 40 вариантов повторения первого акта) он доходит до целых имитационных структур в своих *фугах*. Фугой (от лат. *fuga* – бег) называется полифоническая форма музыкального произведения, содержащего различные имитации индивидуализированной темы и ее дальнейшее проведение в разных голосах в различных контрапунктических и тонально-гармонических условиях.

На рис. 1.14 показаны шесть тактов тройной фуги из «Искусства фуги» Баха. В нотной записи легко видеть, как с помощью зеркальных отражений и трансляций композитор соединяет контрастные темы в единый музыкальный узор. Причем трансляции совершаются не только во времени, от такта к такту, но и в тональности исполнения.

Свободный контрапунктирующий голос

2-я тема

3-я тема (БАХ)

1-я тема

Рис. 1.14. И.С. Бах. «Искусство фуги», Contrapunctus XV, такты 232 – 238

Заметим однако, что сложившийся у нас величественный образ Баха-композитора вовсе не совпадает с отношением к нему современников. Его чаще ругали, чем хвалили, упрекая в искусственности, тяжеловесности его музыки, отсутствии вкуса, блеска, чувства. Вот одно из высказываний того времени: «...высокомерность увела его от естественности к искусственности, от величественности к темноте; ... можно только дивиться тяжелому труду и чрезвычайным усилиям, которые, однако, затрачены напрасно, потому что они везде противоречат трезвому рассудку...».

Непонимание современников часто бывает уделом гения. В седьмой главе мы вернемся к этой теме, а сейчас хотелось бы закончить данный раздел высказыванием, которое автор впервые услышал в 1984 г. от замечательного ученого и вузовского преподавателя Н.В. Душина из Санкт-Петербургского государственного тех-

нического университета, тогда еще Ленинградского политехнического института: «Талант отличается от гения тем, что первый знает, как надо делать, а второй – что надо делать».

1.6. Трансляционная симметрия ритма и рифмы в поэзии

Происходя от одного и того же греческого слова *rhythmos* – складность, слова ритм и рифма в русском языке получили различные смысловые оттенки. Под *ритмом* понимается чередование каких-либо элементов целого с определенной последовательностью (например, ритм времени или ритм музыкального произведения). *Рифмой* же называется чисто стихотворное понятие – созвучие концов стихотворных строк. Для европейской, в том числе русской, поэзии характерно наличие как ритма, так и рифмы. В современной русской поэзии чаще всего используется силлабо-тоническое стихосложение, основанное на упорядоченном расположении ударных и безударных слогов.

Основными метрическими формами русского силлабо-тонического стиха являются следующие:

1. *Амфибрахий* (от греч. *amphibrachys* – с обеих сторон краткий) – стихотворный метр, обычно трехстопный, с сильным местом посередине (схема $\cup - \cup$). Например:

Скажи мне, чертежник пустыни,
Арабских песков геометр,
Ужели безудержность линий
Сильнее, чем дующий ветер?

О.Э. Мандельштам

2. *Дактиль* (от греч. *daktylos* – палец) – трехстопный, реже четырехстопный, стихотворный метр с сильной долей на первом слоге (схема $- \cup \cup$):

Сыплет черемуха снегом,
Зелень в цвету и росе.
В поле, склоняясь к побегам,
Ходят грачи в полосе.

С.А. Есенин

3. *Анапест* (от греч. *anapaistos* – отраженный назад, т.е. обратный *дактилю*) – стихотворный метр, обычно трехстопный, с сильным местом на третьем слоге (схема $\cup\cup-$):

Ты твердишь, что я холоден, замкнут и сух.
Да, таким я и буду с тобой:
Не для ласковых слов я выковал дух,
Не для дружб я боролся с судьбой.

А.А. Блок

4. *Хорей* (от греч. *choreios* – плясовой) – стихотворный метр с сильными местами на нечетных слогах:

Буря мглою небо кроит,
Вихри снежные крутя;
То, как зверь, она завоет,
То заплачет как дитя...

А.С. Пушкин

5. *Ямб* (от греч. *iambos*) – стихотворный метр с сильными местами на четных слогах:

Когда б вы знали, из какого сора
Растут стихи, не ведая стыда,
Как желтый одуванчик у забора,
Как лопухи и лебеда.

А.А. Ахматова

Нерифмованные или белые стихи в европейской поэзии встречаются довольно редко. Зато японская поэзия вообще обходится без концевых рифм, уделяя основное внимание ритмическому рисунку стиха, лаконизму, завершенности мысли и поэтическому изяществу. Классическая японская *танка* (пятистишие) должна состоять из 31 слога: $5 + 7 + 5 + 7 + 7$. С танкой генетически связано *хокку* (трехстишие). Оно должно состоять из 17 слогов: $5 + 7 + 5$. К сожалению, при переводе обычно не удается сохранить эти размеры из-за большей длины русских слов. Но, все-таки, прекрасное впечатление от японской поэтической миниатюры при этом сохраняется, если иметь в виду, что современные танка и хокку допускают большую свободу стихотворного размера. Впрочем, судите сами:

Небо снежило.
Изнемогли в дороге
Дикие гуси.
И вот улетают... На крылья
Сыплется дождик весенний.

Садаиэ (1162 – 1241)
(Пер. В.Н. Марковой)

* * *

И сегодня опять
На песчаную белую отмель
Я, наверно, пойду,
Чтобы там, у кромки прибоя,
Одинокó смотреть на волны...

Вакаяма Бокусуй (1908)
(Пер. А.А. Долина)

* * *

Зимний сумрачный день.
Одинокó летит над лугом
Большая птица.

Масаока Сики (*Цунэнори*) (1867 – 1902)
(Пер. А.А. Долина)

Для японской стихотворной миниатюры характерно острое ощущение бренности всего живого, быстротечности времени. Каждое такое произведение стремится передать неповторимую красоту мгновения, уложить в несколько строк законченную мысль или впечатление.

Глава 2

Фрактальные структуры

... где дробится он,
Единый сам в себе, как изначала.

Данте

2.1. Фракталы

Фракталами обычно называют объекты, дробящиеся самоподобным образом. Таковы, например, реки с их многочисленными притоками, малыми речушками и ручьями, а также извилистая береговая линия морей, поверхность облаков, горы. Чрезвычайно широко распространены фрактальные структуры в живой природе: кровеносная система животных и человека, эпителий кишечника, желчные протоки, легочная ткань, нервная система и т.д. Отличительным признаком фракталов является их разрыхленность в объеме, изрезанность по площади или изломанность линии. Название фрактал (от лат. *fractio* – разламывание) как раз и отражает эту особенность перечисленных объектов. Их объем, площадь, длина уже не могут служить метрической характеристикой объекта, так как становятся неопределенными величинами и зависят от цены деления используемого измерительного прибора. Например, измеряя длину какого-либо участка береговой линии шнуром 100-метровой длины, шнуром с узелками через каждый метр, рулеткой с сантиметровыми делениями и линейкой с миллиметровыми делениями, мы получим разные результаты, даже если выразим их в одинаковых единицах длины – метрах. Не всегда даже возможно однозначно указать, к какому геометрическому типу принадлежит данный объект. На рис. 2.1а показана ломанная линия, а рядом (рис. 2.1б) – закрашенная плоскость, полученная долгим продолжением этой линии в пределах ограниченной площади квадрата. Но где гарантия, что рассматривая этот черный квадрат под сильным увеличе-

нием, мы не увидим все ту же линию с незакрашенными участками исходного квадрата? Вот Вам еще одна загадка «Черного квадрата» К. Малевича.

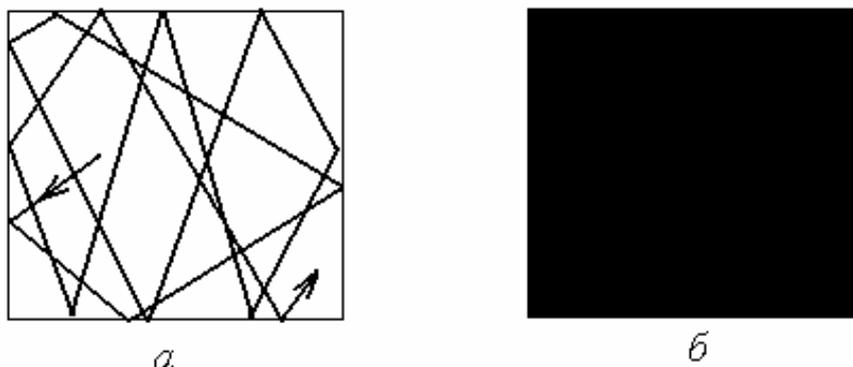


Рис. 2.1. Продолжая очень долго изломанную линию (а) в ограниченных пределах квадрата, со временем перестаем отличать ее от закрашенной поверхности этого квадрата (б)

Что же в таком случае избрать мерилom рассматриваемых объектов и как убедиться в том, что элементы их структуры действительно обладают свойством самоподобия? Строгое определение фрактала, данное американским математиком Б. Мандельбротом (1975), звучит так:

Фракталами называются объекты, у которых топологическая размерность меньше хаусдорфовой.

Дадим необходимые пояснения. В геометрии под *размерностью множества* понимается минимальное число координат, необходимое для задания в этом множестве положения материальной точки. Для точки это 0, для линии – 1, для поверхности – 2, для объемного тела – 3. *Топология* изучает объекты, свойства которых не изменяются при деформациях, производимых без разрывов и склеиваний. *Топологическая размерность множества* d_T – это геометрическая размерность, на единицу превышающая размерность разреза, делящего это множество на две несвязные части, причем топологическая размерность точки полагается равной нулю. Тогда для линии снова получаем $d_T = 1$, для поверхности $d_T = 2$ и т.д. В любом случае это целое число.

Теперь представим себе множество элементов некой структуры (рис. 2.2), состоящей, например, из определенным образом расположенных точек. Разобьем это множество на одинаковые ячейки с линейным размером r и подсчитаем количество ячеек, содержащих хотя бы один элемент множества.

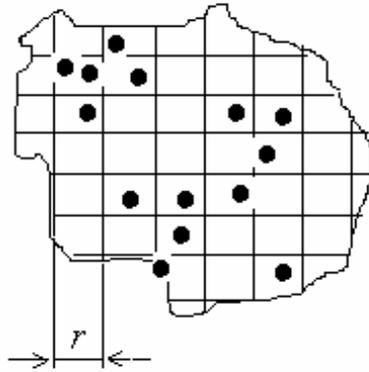


Рис. 2.2. К определению хаусдорфовой размерности множества

и подсчитаем количество ячеек, содержащих хотя бы один элемент множества.

Хаусдорфовой размерностью множества (по имени нем. математика Ф. Хаусдорфа) называется предел отношения логарифма числа ячеек разбиения этого множества, содержащих хотя бы один его элемент, к логарифму величины, обратной линейному размеру ячейки, при его стремлении к нулю:

$$d_H = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\ln N(r)}{\ln(1/r)}. \quad (2.1)$$

Это означает, что для проверки фрактальности какого-либо объекта его нужно разбить на ячейки в пространстве большей размерности, подсчитать указанное отношение, затем разбить на более мелкие ячейки, снова подсчитать это отношение и т.д. Если у полученной последовательности чисел существует предел, то он и будет хаусдорфовой размерностью d_H данного объекта. Если же его топологическая размерность d_T окажется меньшей, чем d_H , то объект является фракталом.

Проиллюстрируем применение этой методики на примере известной из математики *кривой Коха* (рис. 2.3). Она получается в результате последовательного построения треугольного зубца на исходном отрезке единичной длины и возникающих при этом отрезках втрое меньшего размера.

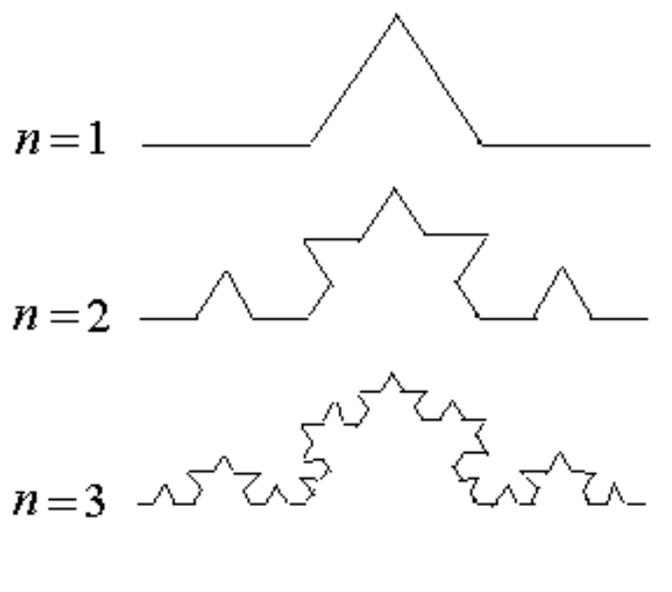


Рис. 2.3. Три последовательных шага построения кривой Коха

Легко видеть, что длина образующихся на n -м шаге отрезков (размер ячейки) $r_n = 1/3^n$. Число элементов структуры – точек перелома (именно они образуют кривую Коха) $N(r_n) = 4^n$. Хаусдорфова размерность объекта $d_H = \ln 4 / \ln 3 \approx 1,26$, а его топологическая размерность $d_T = 1$, т.е. условие $d_T < d_H$ выполнено.

Часто для проверки фрактальности того или иного объекта бывает удобнее пользоваться не определением Мандельброта и формулой (2.1), а просто вычислить его так называемую *размерность самоподобия*:

$$D = \frac{\ln N}{\ln n}. \quad (2.2)$$

Здесь N – число, показывающее, во сколько раз увеличивается количество одинаковых элементов структуры при переходе к следующему шагу дробления, а n – число, показывающее, во сколько раз при этом уменьшается линейный масштаб этих элементов. Так, для объектов, изображенных на рис. 2.4, получаем: для отрезка $D = 1$; для квадрата $D = 2$, для куба $D = 3$.

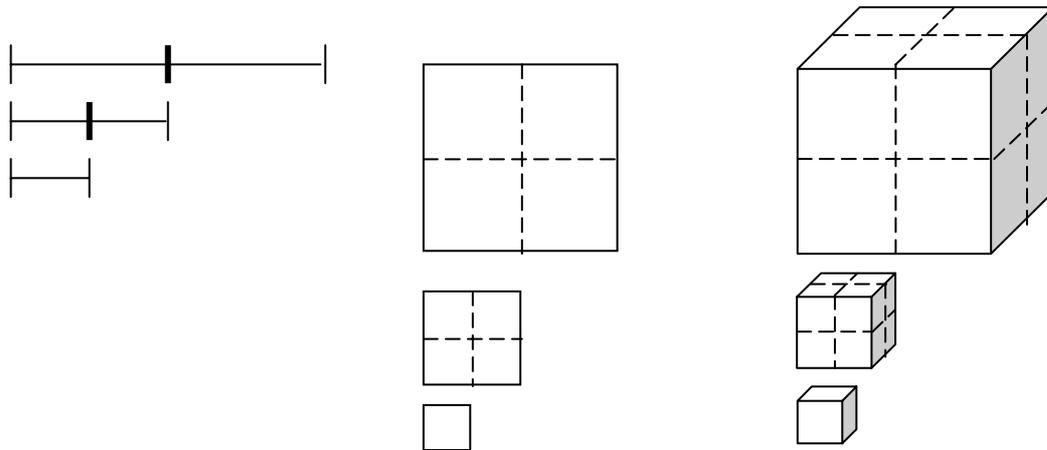


Рис. 2.4. Три последовательных первых шага дробления в линейном масштабе 1:2 отрезка, квадрата и куба

Рассмотрим теперь *ковёр Серпинского* (рис.2.5), названный так в честь польского математика В. Серпинского (1882 – 1969).

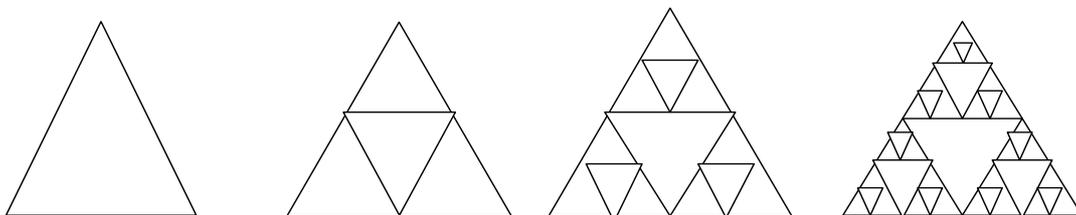


Рис.2.5. Последовательные шаги построения ковра Серпинского

Применение формулы (2.2) в этом случае даёт $D = \ln 3 / \ln 2 \approx 1,58$. Для кривой Коха размерность самоподобия совпадает с хаусдорфовой размерностью:

$$D = d_H = \ln 4 / \ln 3.$$

Так вот, *фрактальными являются не любые самоподобно дробящиеся объекты, а только такие, у которых размерность самоподобия является дробной величиной*. В частности, объекты, изображенные на

рис. 2.4. не являются фракталами. Размерность фрактала всегда принимает промежуточное значение между топологическими размерностями тех объектов, от которых он удаляется и к которым приближается.

2.2. Фрактальный характер пропорций Золотого Сечения

В 1202 г. итальянский купец Леонардо Пизанский по прозвищу Фибоначчи (сокр. от староритал. *figlio bonta natura* – сын доброй природы), интересовавшийся математикой, решая задачу о размножении кроликов, получил числовую последовательность

$$\{F_n\}: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots \quad (2.3)$$

Легко видеть, что каждый член этой последовательности равен сумме двух предыдущих членов:

$$F_n = F_{n-2} + F_{n-1}. \quad (2.4)$$

Оказалось, что числа Фибоначчи тесно связаны с известным еще пифагорейцам *Золотым Сечением* $\Phi = 1/2(1 + \sqrt{5}) \approx 1,618$.

Действительно, если рассмотреть последовательность цепных дробей следующего вида:

$$\Phi_0 = \frac{1}{1},$$

$$\Phi_1 = 1 + \frac{1}{1} = \frac{2}{1},$$

$$\Phi_2 = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1}} = \frac{3}{2},$$

$$\Phi_3 = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1}}} = \frac{5}{2},$$

$$\Phi_4 = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1}}}} = \frac{8}{5},$$

.....

$$\Phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}$$

то ясно, что в бесконечной цепной дроби Φ , в силу бесконечного числа ее звеньев, часть, находящаяся под самой большой дробной чертой, также равна Φ . Таким образом,

$$\Phi = 1 + \frac{1}{\Phi}$$

или

$$\Phi^2 - \Phi - 1 = 0.$$

Положительный корень этого квадратного уравнения как раз и равен указанному выше Золотому Сечению. Обращая теперь внимание на правые части подходящих к Φ конечных цепных дробей, видим, что

$$\Phi = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n}, \quad (2.5)$$

т.е. *Золотое Сечение является пределом отношения соседних чисел Фибоначчи (большого к меньшему) при стремлении к бесконечности их номера.*

Представим эти отношения в виде сечения отрезка единичной длины (рис. 2.6). Образующая совокупность точек при $n \rightarrow \infty$ приближается к точке Золотого Сечения и представляет из себя нерегулярный фрактал. Однако и здесь легко убедиться в самоподобии структуры, если рассматривать ее в увеличенном виде. Найдем по формуле (2.1) хаусдорфову размерность этого множества. Длина ячейки разбиения на n -м шаге $r_n = 1/F_{n+3}$. Число заполненных ячеек $N(r_n) = \Delta x / r_n$, где $\Delta x = 1/6$. Тогда

$$d_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln(F_{n+3}/6)}{\ln F_{n+3}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\ln 6}{\ln F_{n+3}} \right). \quad (2.6)$$

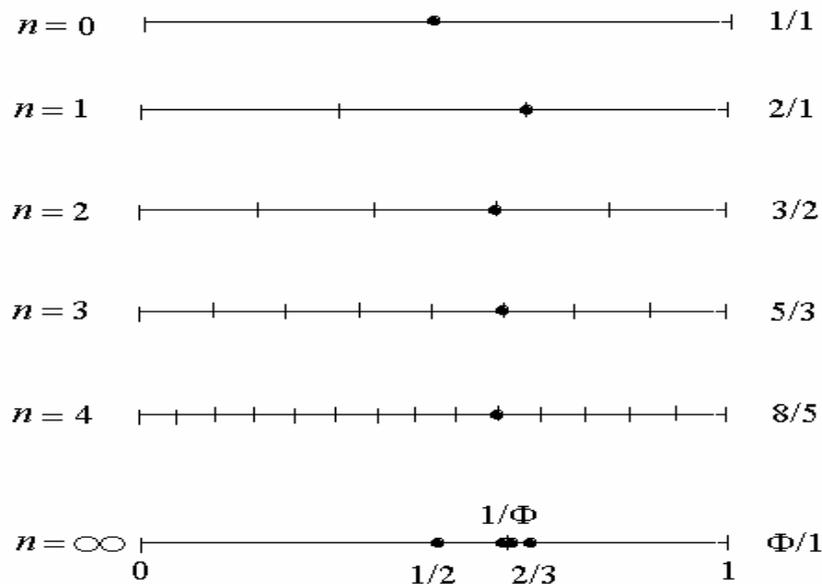


Рис. 2.6. Последовательные приближения к Золотому Сечению из отношений чисел Фибоначчи образуют фрактальную систему точек в интервале от $1/2$ до $2/3$ единичного отрезка

Как следует из (2.6), при больших номерах n чисел Фибоначчи (2.2) $0 < d_n < 1$. В соответствии с критерием Мандельброта, представленная на рис. 2.6 система точек ($d_T = 0$) является фракталом. Следовательно, приближающиеся, согласно (2.5), к Золотому Сечению отношения чисел Фибоначчи – пропорции Золотого Сечения – образуют последовательность фрактального типа.

2.3. Пропорции человеческого тела

Немецкий ученый А. Цейзинг в своей книге «Эстетические исследования», вышедшей в 1855 г., основываясь на измерениях нескольких тысяч человеческих тел, показал, что пуп делит рост взрослого человека в отношении, близком к Золотому Сечению: $8/5$ – у мужчин и $5/3$ – у женщин (среднестатистические значения). По-видимому, вдохновленный этим открытием, другой энтузиаст Золотого Сечения, англичанин Т. Кук, специально изучил и описал в своей книге «Кривые жизни» (Лондон, 1914 г.) пропорции многих античных статуй и фигур на картинах великих художников эпохи Возрождения. Он подтвердил вышеупомянутый факт и показал, в частности, что в основу пропорций знаменитых статуй древнегреческого скульптора Фидия, действительно, заложено Золотое Сечение. Именно в честь

Фидия Кук предложил обозначить Золотое Сечение буквой Ф, по первой букве его имени.

Заметим, что еще римский архитектор Витрувий в конце I в. до н.э. в своем сочинении «Об архитектуре» писал: «... центр человеческого тела, естественно, представляет пуп: если положить человека на спину с распростертыми руками и ногами, а центр циркуля поместить в пупке и очерчивать окружность, то линия этой окружности будет касаться пальцев той и другой руки и ноги. Но не только фигура круга образует человеческое тело, подобным же образом найдется в нем и очертание квадрата: если произвести обмер от концов ног до макушки головы и эту меру приложить к распростертым рукам, то длина и ширина окажутся равными, как это бывает на ровной поверхности, которую по мерке делают квадратной».

В отличие от Витрувия, Леонардо да Винчи (1452 – 1519) не оставил потомкам связного изложения своих идей. Листы его записных книжек, написанные левой рукой справа налево зеркальным шрифтом и неразборчивым почерком, разошлись по всей Европе. Часть этих заметок представляет выписки из различных книг. Цитирует Леонардо и Витрувия: «Если вы раздвинете ноги так широко, что ваш рост уменьшится на $1/14$, и раздвинете в стороны поднятые руки так, что средние пальцы окажутся на уровне макушки, то, да будет вам известно, цент распростертых конечностей окажется в пупке, а пространство, ограниченное ногами, будет равносторонним треугольником*». Рисунок Леонардо да Винчи, иллюстрирующий эту запись, получил название «квадрата древних» или «Золотого Сечения» (рис. 2.7). Рост человека (3 бракии – около 183 см) Леонардо делит на 24 мерные единицы по $1/8$ бракии в каждой. Из рисунка видно, что пуп он располагает на расстоянии $14 \frac{2}{3}$ таких единиц от подошв ног и 9 и $1/3$ единиц от макушки, деля, таким образом, рост человека в отношении приблизительно $8/5 = 1,6$.

Итальянский монах, профессор теологии и математики Лука Пачоли (1454 – 1514), был близким другом Леонардо да Винчи и под его влиянием написал книгу «О божественной пропорции», иллюстрированную Леонардо. Содержащая ряд восторженных высказываний в адрес Золотого Сечения, эта книга вдохновила многих художников эпохи Возрождения на его применение в своих творениях. Приведем в качестве иллюстрации исследованный еще Т. Куком фрагмент из картины Сандро Боттичелли (1445 – 1510) «Рождение Венеры» (рис. 2.8).

* Цитируется по книге Леонардо да Винчи. Книга о живописи. – М., 1934.

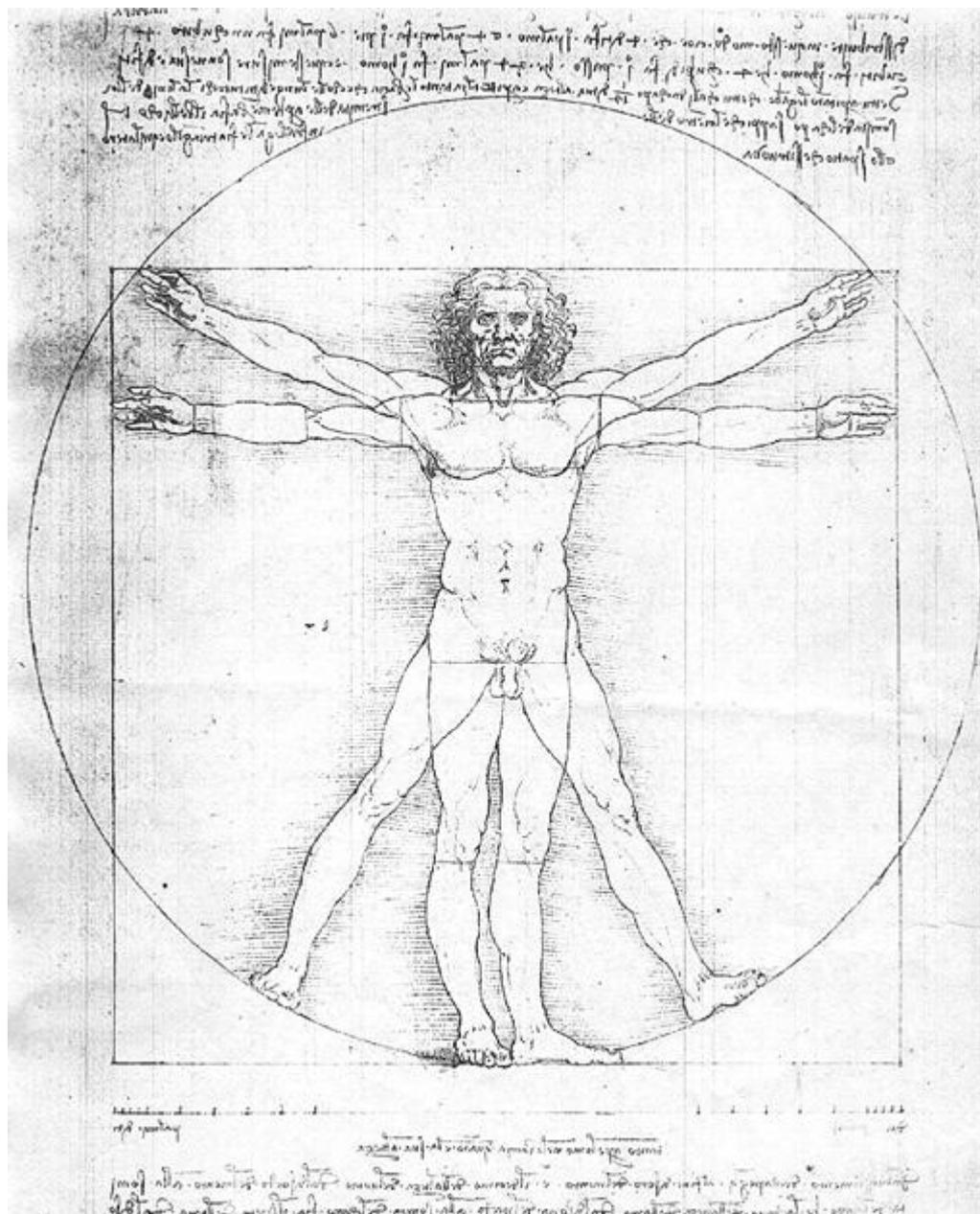


Рис. 2.7. “Золотое Сечение” Леонардо да Винчи. (Из кн. Санти Б. Леонардо да Винчи. — М.: Слово, 1995).



Φ^1	Φ^1
1	Φ^2
Φ^1	Φ^3
Φ^2	Φ^4
Φ^3	Φ^5
Φ^4	Φ^6
Φ^5	

Рис. 2.8. Золотое Сечение в пропорциях тела Венеры. (Фрагмент картины Боттичелли «Рождение Венеры» из кн. Санти Б. Боттичелли. – М.: Слово, 1998)

Справа для удобства приведена шкала степеней числа Φ . Поскольку

$$\Phi^2 = \Phi + 1,$$

$$\Phi^3 = \Phi^2 + \Phi = 2\Phi + 1,$$

$$\Phi^4 = 2\Phi^2 + \Phi = 3\Phi + 2,$$

$$\Phi^5 = 3\Phi^2 + 2\Phi = 5\Phi + 3$$

и т.д., то ясно, что коэффициенты при Φ совпадают с числами Фибоначчи (2.3).

2.4. Фрактальные пропорции в архитектуре

Из скульптуры и живописи пропорции Золотого Сечения распространились на архитектуру. Их использовали итальянский скульптор, художник и архитектор Микеланджело Буонарроти (1475 – 1564), его современник, итальянский архитектор Андреа ди Пьетро (1508 – 1580), больше известный по прозвищу Палладио, и другие зодчие эпохи Возрождения. Эти пропорции создают в архитектурных сооружениях впечатление легкости, ажурности, естественности и целесообразности. На рис. 2.9 показана фотография Смольного Собора в Санкт-Петербурге (архитектор В.В. Растрелли, XVIII в.). Трудно поверить, что он всего на несколько метров ниже другого известного петербургского Собора – Исаакиевского, который кажется гораздо более величественным. А все дело в пропорциях Золотого Сечения, использованных Растрелли.

В отечественной архитектуре активными проводниками идей Золотого Сечения были А.К. Буров (1900 – 1957) и И.В. Жолтовский (1867 – 1959). Жолтовский основывался на положениях Цейзинга, который считал, что 1) Золотое Сечение господствует в архитектуре; 2) Золотое Сечение господствует в природе; 3) Золотое Сечение господствует в архитектуре потому, что оно господствует в природе.



Рис. 2.9. Смольный Собор в Санкт-Петербурге

Выдающийся французский архитектор XX в. Ле Корбюзье (Шарль Эдуар Жаннере) использовал Золотое Сечение для построения своего модулера – шкалы пропорций для целей стандартизации элементов зданий и техники. Ле Корбюзье, как и Витрувий, взял за основу человеческое тело. Он разделил полный рост человека от подошв ног до ладони поднятой вертикально вверх руки на равные части по уровню пупа и заключил, что это расстояние делится по уровню ладони другой опущенной вниз руки согласно Золотому Сечению ($140 : 86$), как показано на рис. 2.10. Подобным же образом, расстояние от подошв до верхней части головы делится уровнем пупа в отношении $113 : 70$.

вуют свои стандарты на размеры, обусловленные традициями и принятой в них системой счисления. Кстати, принятая почти везде десятичная система, с точки зрения пропорционального членения пространства, как отмечается многими специалистами в области строительства и инженерного оборудования, представляется далеко не идеальной. Поэтому приобретает остроту вопрос о введении пропорций Золотого Сечения, как наиболее широко используемых природой, в промышленные стандарты предпочтительных чисел.

2.5. Фрактальная композиция «Божественной комедии» Данте

Великий итальянский поэт Данте Алигьери (1265 – 1321), создатель литературного итальянского языка, наряду с живописцем Джотто ди Бондоне (1266(7) – 1337) по праву считается основателем эпохи Возрождения в искусстве. Заслуга Данте и Джотто в том, что они первыми воспели красоту человека, внесли земное начало в содержание библейских сюжетов. Произведением, обессмертившем имя Данте, является «Божественная комедия». Величайшая цель Данте – указать людям путь к спасению души. Этот путь он видит в познании истины через красоту. Персонификацией образа красоты у Данте является Беатриче – донна, ставшая его музой, детскую любовь к которой он пронес через всю свою жизнь. По своему характеру «Комедия» многопланова: это и странствия по загробному миру в поисках истины, и совершенствование души на пути к Богу, и энциклопедия общественно–политической жизни средневекового общества, и картина мироздания в представлении человека начала XIV в., и волнующий гимн любви.

Комедийного, в смысле театрального действия, в «Комедии» ничего нет. Это слово надо рассматривать не как греческое *komodia* – *веселое, смешное представление*, а скорее как латинскую конструкцию *comedia*, где приставка *co* означает *общее, соединенное*, а *media* – множественное число от *medium* – *среда*. Таким образом, для Данте – «Комедия» – это соединение в образе человека возвышенного, божественного и низменного, дьявольского. Прилагательное «божественная» было добавлено к названию уже после смерти Данте его почитателями. Не случайно «Комедия» разделена на 3 части: «Ад», «Чистилище» и «Рай». В них человеческая душа представлена как арена борьбы Бога и Дьявола, где по мере искупления грехов и очищения, она в конце концов предстает в освобожденном виде перед Богом.

В композиционном плане «Комедия» отличается чрезвычайно изощренной конструкцией, в которой нашли свое выражение свойст-

венные Данте религиозно-мистическая философия и вера в магию чисел. Есть все основания считать, что в молодости Данте был близок к тамплиерам – рыцарскому ордену храмовников. Этот орден был основан в Иерусалиме в 1118 или 1119 г. и имел своей целью охрану паломников на пути к Гробу Господню, отвоеванному в результате крестовых походов у мусульман. Со временем, однако, он превратился в могущественную военно-религиозную организацию, не гнушавшуюся торговли и ростовщичества, и ставшую крупнейшим банкиром католического мира. Центром ордена стал храм на горе Сион, где, как предполагали, некогда стоял храм Соломона, разрушенный вавилонским царем Навуходоносором в 588 г. до н.э. Резиденции ордена появились во многих странах Западной Европы, но наибольшего могущества тамплиеры достигли на юге Франции и в северной Италии. С военной, экономической и духовной силой тамплиеров приходилось считаться королям и папе римскому. Стремление избавиться от столь серьезного конкурента побудило последних обвинить орден в ереси и начать инквизиционный процесс против тамплиеров. В 1312 г. папа Климент V упразднил орден, а его последний гроссмейстер Жак де Моле был сожжен на костре близ Парижа в 1314 г.

Поводом для обвинения тамплиеров в ереси стала идеология ордена, представлявшая сложный синтез из элементов пифагорейства, восточной мистики и гностически осмысленного христианства. Вслед за пифагорейцами тамплиеры считали единицу (1) числом единства, с которого все начинается и которым все заканчивается, числом добра и справедливости. Двойку (2) они считали числом нестабильности, раздора, всяческого зла. Тройка (3) же представлялась как число, вносящее равновесие в борьбу добра и зла, основа мира. Тамплиеры соотнесли это число с Богом. Христианский Бог – триединая сущность (Святая Троица): Бог Отец, Бог Сын и Святой Дух. Поскольку $3 + 3 + 3 = 9$, то это число получило статус божественной благодати. Каждой ее составляющей противодействует зло, поэтому число $6 = 2 + 2 + 2$ стало считаться числом Дьявола (к тому же 6 – это перевернутая 9), а трижды повторенная шестерка 666 стала символом Зверя, упоминаемого в Откровении Святого Иоанна Богослова: «Здесь мудрость. Кто имеет ум, тот сочти число зверя, ибо число это человеческое; число его шестьсот шестьдесят шесть». Там же дана и подсказка, как найти число человека, ибо указано, что в день Страшного Суда будут спасены 140 000 душ. Согласно пифагорейскому учению, все большие числа могут быть сведены к так называемому числовому корню от 1 до 9 путем последовательного суммирования. Так, 666 сводится к $6 + 6 + 6 = 18$, что, в свою очередь, дает $1 + 8 = 9$. «Человеческое число» также сводится к 9: $1 + 4 + 4 + 0 + 0 + 0 = 9$. Следовательно, в человеке

одновременно присутствуют и божественная благодать и черты Зверя: «все во мне – и я во всем».

Теперь понятны ключевые числа, заложенные Данте в строение «Комедии»: 1, 3, 6, 9. Общее число глав (песен) в ней равно 100. Она разделена на 3 части (кантики): «Ад», «Чистилище» и «Рай». «Чистилище» и «Рай» содержат по 33 песни, а «Ад» – 34, оказываясь как бы неправильным элементом целого. Песни состоят из трехстиший (терцин). Каждая песнь заканчивается дополнительным одностишьем – символом единства. Более того, заключительная строка каждой кантики заканчивается словом «*stele*» – звезды, светила. Сумма стихов в каждой песне, за вычетом объединяющей строки, имеет числовой корень 3, 6 или 9. Причем в «Аде» 11 троек, 15 шестерок и 8 девяток. В «Чистилище» количество «божьих» и «дьявольских» чисел примерно одинаково: 7 троек, 8 шестерок (человек еще не вполне освободил свою душу от Дьявола) и 18 девяток. Зато в «Рае» 16 троек, 10 шестерок и 7 девяток. Сумма троек и девяток во всей поэме одинакова: 33, а сумма шестерок равна 34. Соотношение божественного и дьявольского в человеке, сподобившемся попасть в Рай, $16 : 10 = 1,6 = 8/5$ – одно из приближений к Золотому Сечению. В этой же пропорции дробит «Комедию» ее кульминационный пункт – встреча с Беатриче в XXX песне «Чистилища». До нее 63 песни ($6 + 3 = 9$), после нее 36 песен ($3 + 6 = 9$)! Отношение $63 : 36 \approx 5/3$ – другое приближение к Золотому Сечению. Общее число стихов в поэме равно 14 233. Порядковый номер стиха, дробящего ее в данном отношении, – 8 895 ($8 + 8 + 9 + 5 = 30$ или 3)! Это следующий стих: «... в земной плоти, воскресший для хвалений ...». Он подчеркивает первоначальный замысел поэта: земной человек во всей своей противоречивости по отношению к борющимся в нем божественному и дьявольскому началам способен, искупив грехи и очистившись от дурных помыслов, воскреснуть в Раю, достойный «для хвалений».

Таким образом, виртуозно составленная автором композиция «Божественной комедии» с опорой на число 3 и его комбинации представляет собой пример фрактальной структуры.

Глава 3

Колебательные и волновые структуры

И если мир шатается сейчас,
Причиной — вы, для тех, кто разумеет;
Что это так, покажет мой рассказ.

Данте

3.1. Роль колебаний и волн в процессах самоорганизации

Рассмотрим классическую модель самоорганизующейся системы «хищник — жертва», описанную итальянским математиком В. Вольтерра (1931) и сходную в общих чертах с моделью автокаталитической химической реакции американского математика А. Лотки (1926). Пусть в некотором ареале расселения численность «жертв» (например, зайцев) равна x , а численность питающихся этими «жертвами» «хищников» (например, волков) равна y . Пренебрегая истощением пищевых ресурсов для «жертв» и насыщением «хищников», скорость прироста тех и других можно представить в виде

$$\begin{cases} \dot{x} = ax - bxy, \\ \dot{y} = -cy + dxy. \end{cases} \quad (3.1)$$

Здесь \dot{x} и \dot{y} — соответственно производные по времени от x и y . Ясно, что прирост «жертв» в единицу времени \dot{x} пропорционален их количеству, но уменьшается пропорционально численности, как «жертв», так и «хищников». Отсюда знак «минус» во втором слагаемом первого уравнения из системы (3.1). Прирост «хищников» в единицу времени \dot{y} , напротив, тем выше, чем больше их численность и больше «жертв» для своего пропитания они имеют. Но при этом не-

обходимо уменьшить результат на величину, пропорциональную численности «хищников», чтобы учесть их конкуренцию друг с другом в борьбе за обладание пищей (см. второе уравнение системы (3.1)). a, b, c, d — некоторые константы, определяемые условиями задачи.

Стационарному (т.е. независящему от времени) состоянию системы соответствует обращение в нуль левых частей уравнений (3.1), из чего параметры такого состояния получаются следующими:

$$x_0 = c/d, \quad y_0 = a/b. \quad (3.2)$$

Рассмотрим теперь слабые возмущения стационарного состояния, связанные с внешним воздействием на систему (засушливое лето, падеж из-за болезни животных, браконьерство и т.п.):

$$x = x_0 + x_1(t), \quad x_1 \ll x_0; \quad y = y_0 + y_1(t), \quad y_1 \ll y_0. \quad (3.3)$$

Подставляя (3.3) в (3.1) и опуская члены второго порядка малости, получаем

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -\frac{bc}{d} y_1, \\ \dot{y}_1 = \frac{ad}{b} x_1. \end{cases} \quad (3.4)$$

Дифференцируя по времени одно из уравнений (3.4) и используя другое, получаем

$$\begin{cases} \ddot{x}_1 + \omega_0^2 x_1 = 0, \\ \ddot{y}_1 + \omega_0^2 y_1 = 0, \end{cases} \quad (3.5)$$

где $\omega_0^2 = ac$.

Решение уравнений системы (3.5) имеет вид гармонических колебаний с циклической частотой ω_0 :

$$\begin{cases} x_1 = A_x \cos(\omega_0 t + \varphi_x), \\ y_1 = A_y \cos(\omega_0 t + \varphi_y). \end{cases}$$

Чтобы удовлетворить в (3.4) соотношению между знаками, второе колебание должно отставать по фазе от первого на $\pi/2$. Если, например, начальная фаза первого колебания $\varphi_x = 0$, то начальная фаза второго колебания $\varphi_y = -\pi/2$:

$$\begin{cases} x_1 = A_x \cos \omega_0 t, \\ y_1 = A_y \sin \omega_0 t. \end{cases} \quad (3.6)$$

На рис. 3.1а показаны графики этих колебаний. Выражая из (3.6) $\cos \omega_0 t$ и $\sin \omega_0 t$ и используя известное тригонометрическое соотношение $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$, получаем

$$\left(\frac{x_1}{A_x} \right)^2 + \left(\frac{y_1}{A_y} \right)^2 = 1. \quad (3.7)$$

Это уравнение эллипса, изображенного на рис. 3.1б. Амплитуды колебаний A_x и A_y равны полуосям эллипса. Данный рисунок является *фазовым портретом* гармонических колебаний. Происхождение термина связано с тем, что величины x_1 и y_1 определяют *состояние* (по греч. *phasis*) системы в данный момент времени.

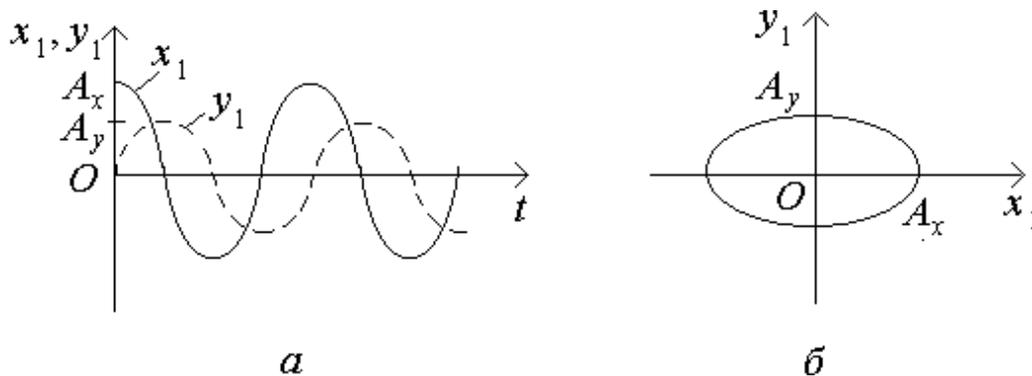


Рис. 3.1. Графики колебаний слабых возмущений численности «жертв» x_1 и «хищников» y_1 (а) и их фазовый портрет (б)

Возвращаясь по формулам (3.3) к первоначальным переменным x и y , фазовый портрет системы «хищник — жертва» можно представить в виде рис. 3.2. Следует отметить, что колебания численности «жертв» и «хищников» относительно стационарных значений x_0 и y_0 будут гармоническими лишь при слабых возмущениях x_1 и y_1 системы. Фазовый портрет в этом случае будет иметь вид эллипса. С ростом возмущений фазовый портрет системы будет все больше отличаться от эллипса, а колебания в системе — от гармонических.

Рис. 3.2 помогает также понять, что вмешиваться в процессы, происходящие в самоорганизованной системе, следует крайне осторожно и продуманно. Допустим, мы захотели помочь бедным «жертвам» и резко сократили численность «хищников». Это позволит «жертвам» вначале беспрепятственно размножаться, но вскоре оставшиеся «хищники» возьмут реванш, и их поголовье резко возрастет. Закончится же наш эксперимент тем, что размножившиеся в благоприятных условиях «хищники» снова сократят число «жертв».

Процесс распространения колебаний в среде называется волнами. Колебания и волны представляют очень распространенный вид самоорганизации в природе. В соответствии с общими законами си-

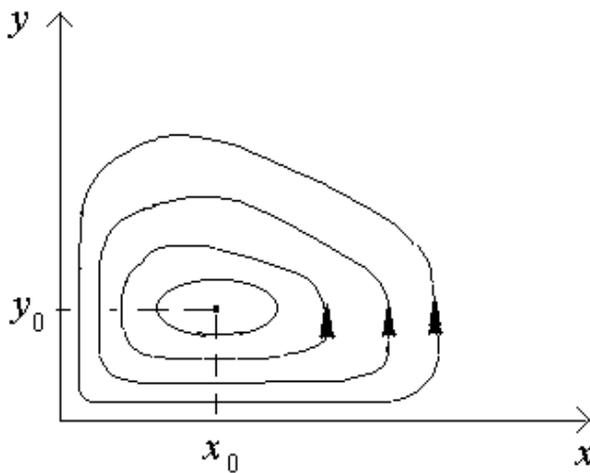


Рис. 3.2. Фазовый портрет системы «хищник — жертва» в модели Лотки – Вольтерра для различных начальных условий

нергетики, всякая замкнутая система стремится перейти в равновесное состояние, в котором ее *энтропия* (мера беспорядка) максимальна. Это состояние энергетически выгодно, так как в нем система имеет минимальную, свободную энергию, за счет которой она могла бы совершить работу. В открытых системах равновесие невозможно, но могут иметь место стационарные состояния. В 1947 г. бельгийский физико-химик русского происхождения И. Пригожин доказал теорему,

согласно которой *при фиксированных внешних параметрах скорость производства энтропии в стационарном состоянии минимальна*. Это означает, что возмущенная система стремится перейти в одно из возможных стационарных состояний. Однако, благодаря инерции, она проскакивает мимо него, снова возвращается к стационарному состоянию, опять проскакивает мимо и т.д. В системе возникают колебания, в общем случае, затухающие.

3.2. Колебания типов сознания в социокультурной среде

В 70-х гг. XX в. рядом исследователей (С.Ю. Маслов, В.М. Петров и др.) было открыто явление чередования типов сознания — аналитического и синтетического в социокультурной среде. Аналитический тип сознания, в основном, опирается на работу левого полушария головного мозга, а синтетический больше обращается к правому полушарию, где сосредоточены центры эмоционально-чувственного восприятия. Для «левополушарного» типа мышления характерны последовательный перебор образов, их анализ, разворот процесса мышления во времени и активная работа мозга. «Правополушарное» мышление, напротив, отличают параллельность обработки информации, схватывание ее сути, безразличие ко времени и видимое отсутствие признаков напряженной работы мозга. Оказалось, что примерно 4 раза в столетие в обществе происходит смена доминирующего типа сознания. Это находит свое отражение в социально-политическом климате государства, стилях архитектуры, живописи, музыки, произведениях литературы. При возрастании численности людей с аналитическим складом ума в политике господствуют авторитарный стиль руководства, закрытость, милитаристские настроения. В искусстве это отражается в преобладании простых и строгих форм, рационализма, оптимистических нот, тембровой одноплановости. И, наоборот, когда в обществе большинство людей начинают мыслить синтетически, в политике появляется открытость и демократизм, а в искусстве — свобода формы, экспромтность, трагические ноты, философичность.

На рис. 3.3 это выражено с помощью введенного С.Ю. Масловым показателя асимметрии K , представляющего собой долю признаков, характеризующих тяготение в сторону аналитичности ($K > 0$) или синтетичности ($K < 0$) мышления. Для оценки соответствующих признаков было привлечено 17 независимых экспертов, которые исследовали творчество 102 композиторов и 240 художников, а также большого числа деятелей литературы.

Этим, в частности, объясняется природа конфликта отцов и детей. Они часто не понимают друг друга потому, что по-разному мыслят. Оказывается, это выгодно для развития общества. «Левополушарное» поколение накапливает информацию, обрабатывает, систематизирует ее, а «правополушарное» — обобщает, находит связи между отдельными фрагментами знания и строит целостную картину. Затем все повторяется снова.

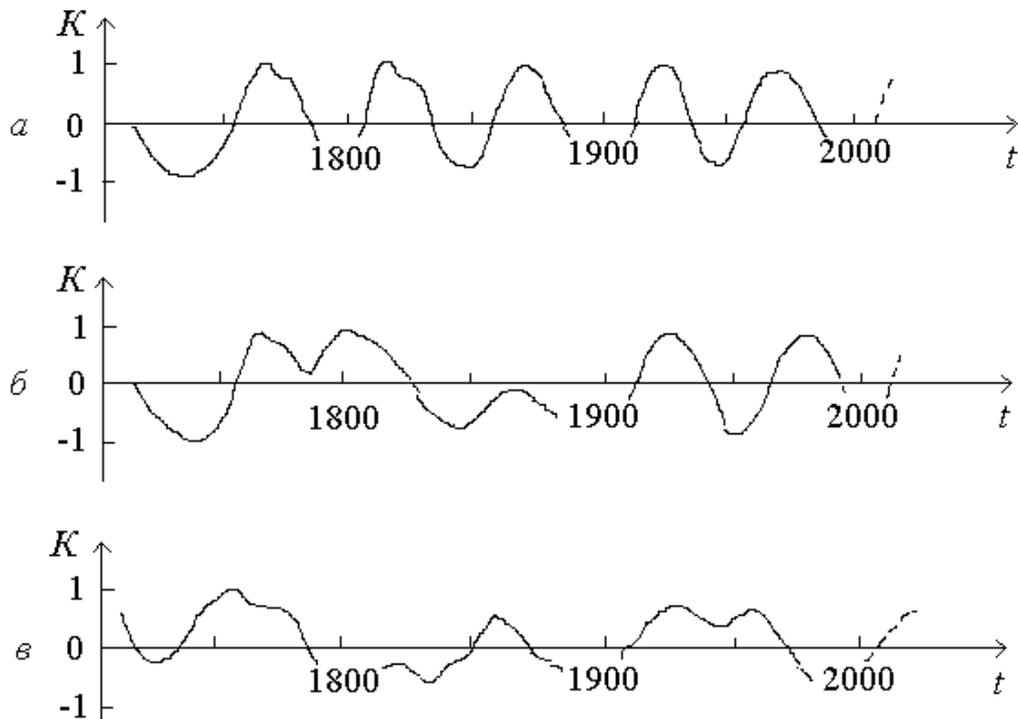


Рис. 3.3. Пульсации типов сознания в социокультурной среде России за последние 300 лет: *а* — социально-политический климат общества, *б* — архитектура и живопись, *в* — музыка и литература

Проиллюстрируем сказанное лишь примерами из живописи (рис. 3.4. – 3.8). В картинах известных русских художников конца XIX – начала XX вв. часто присутствуют внутренний драматизм, столкновение непримиримых социальных сил, трагизм происходящего. Таковы «Отказ от исповеди», «Арест пропагандиста», «Не ждали», «Крестный ход в Курской губернии» И.Е. Репина; «Сельский крестный ход на Пасхе», «Проводы покойника», «Тройка», «Трапеза» В.Г. Перова; «С квартиры на квартиру» В.М. Васнецова. В поисках душевного равновесия авторы обращаются к славному историческому прошлому России. Оптимизмом и уверенностью в ее великой исторической судьбе дышат «Запорожцы» И.Е. Репина, «Крещение Руси», «Богатыри» В.М. Васнецова.



Рис. 3.4. В.М. Васнецов. С квартиры на квартиру. 1876. Государственная Третьяковская галерея

Но, вот, наступает новая, послереволюционная эпоха: 20 — 30-е годы XX в., и мы видим совершенно другие картины. Прежде всего, это лениниана: «В.И. Ленин на II съезде Советов среди делегатов-крестьян» С.В. Герасимова, «В.И. Ленин в Смольном» И.И. Бродского, «В.И. Ленин в Разливе» А.А. Рылова и др. Плакатный стиль, безжизненные лица — разве сравнить с «Запорожцами»!

40-е годы: Великая Отечественная война. Тема защиты Родины перекрыла наметившийся уклон к синтетическому полюсу в живописи. Но по настоящему заметных работ мало, разве что «Оборона Севастополя» А.А. Дейнеки.



Рис. 3.5. А.А. Рылов. В.И. Ленин в Разливе. 1934. Государственный Русский музей



Рис. 3.6. А.А. Дейнека. Оборона Севостополя. 1942. Государственный Русский музей

Конец 50-х годов снова ознаменовался обращением к простым линиям, контрастным цветам и плакатности. Достаточно посмотреть на работы Г.Г. Нисского «Подмосковье. Февраль». или «Над снегами». Затем состоялась широко известная «бульдозерная выставка» авангардистов–шестидесятников.

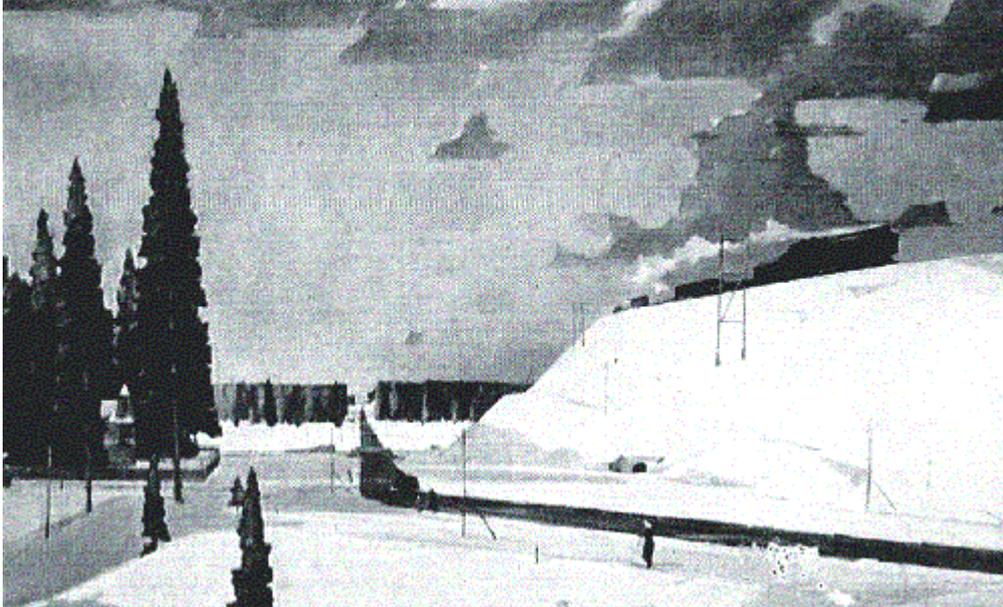


Рис. 3.7. Г.Г. Нисский. Подмосковье. Февраль. 1957. Государственная Третьяковская Галерея

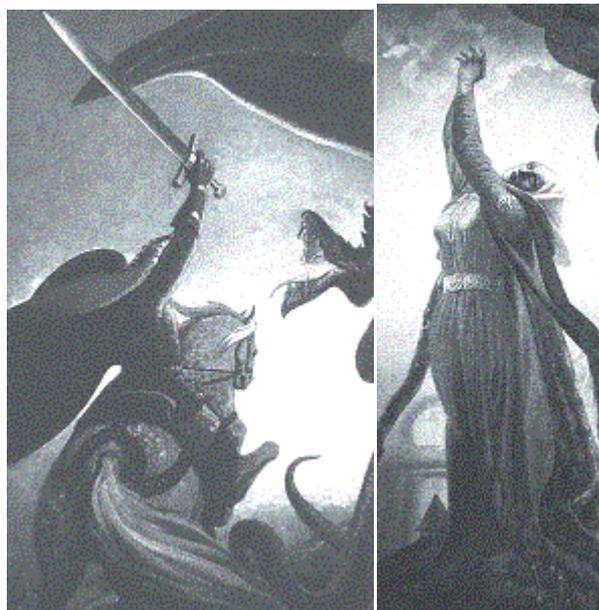


Рис. 3.8. К.А. Васильев. Бой Добрыни со Змеем. 1973 – 1974 (слева).
Плач Ярославны. 1973 (справа)

Живопись 70 — 80-х годов вновь тяготеет к передаче трагизма настоящего и теме героического прошлого. Это работы К.А. Васильева: «Горят, горят пожары...», «Плачь Ярославны», «Бой Добрыни со Змеем», «Маршал Советского Союза Г.К. Жуков». В том же духе выдержаны картины И.С. Глазунова «Поле Куликово», «Тысячелетняя Россия» и др.

3.3. Цикличность в произведениях П.И. Чайковского

Как отражение существующих в природе циклов, колебательный (возвратный или циклический) характер временной конструкции произведения часто используется в поэзии и музыке. Замечательным мастером построения музыкальных циклов был П.И. Чайковский. Круг, как символ бесконечности, может у него «очерчивать действие» во времени, как во «Временах года». Но порой авторский замысел гораздо шире, и в произведении могут присутствовать сразу несколько циклов (периодов колебаний), часто вложенных друг в друга. Примером такого рода может служить рукописный вариант «Детского альбома», хранящийся в Музее музыкальной культуры им. М.И. Глинки. Как показали педагоги Московской государственной консерватории (им. П.И. Чайковского!) М.Г. Месропова и А.А. Кандинский–Рыбников, в «Детском альбоме» есть не только понятный детям текст, но и подтекст, явно проступающий в автографе и отсутствующий в последовавших за ним изданиях. Сравним, следуя работе этих авторов, расположение музыкальных номеров в первоначальной авторской версии и в изданиях.

Начальный цикл образован первыми тремя номерами: «Утренняя молитва» (соль мажор), «Зимнее утро» (си минор) и «Мама» (соль мажор). Цикл строится на контрасте чистой и строгой утренней молитвы с промежуточными тревожными предчувствиями «Зимнего утра». Мир и покой в душу ребенка возвращает «Мама». Отзвуки пережитой тревоги чувствуется здесь при отклонении в тональность предшествующей пьесы (си минор) и перед заключительными тактами в последовательности гармоний, напоминающей о начале второй пьесы.

Следующий цикл охватывает № 4 –11 и посвящен детским играм и танцам. Он начинается с «Игры в лошадки» (ре мажор) и заканчивается суровой «Мазуркой» (ре минор), в которой перед репризой звучит начальный гармонический оборот «Зимнего утра». В этот цикл встроены три внутренних цикла: № 4, 5 – мажорные «вариации»

мальчика переходят в цикл, образованный № 6 – 8, где мажорная тональность постепенно переходит в до минор («Похороны куклы»), и заканчивается танцевальным циклом из № 10, 11.

Автограф

Издания

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. «Утренняя молитва» (соль мажор) | 1. «Утренняя молитва» |
| 2. «Зимнее утро» (си минор) | 2. «Зимнее утро» |
| 3. «Мама» (соль мажор) | 3. «Игра в лошадки» |
| 4. «Игра в лошадки» (ре мажор) | 4. «Мама» |
| 5. «Марш деревянных солдатиков» (ре мажор) | 5. «Марш деревянных солдатиков» |
| 6. «Новая кукла» (си-бемоль мажор) | 6. «Болезнь куклы» |
| 7. «Болезнь куклы» (соль мажор) | 7. «Похороны куклы» |
| 8. «Похороны куклы» (до минор) | 8. «Вальс» |
| 9. «Вальс» (ми-бемоль мажор) | 9. «Новая кукла» |
| 10. «Полька» (си-бемоль мажор) | 10. «Мазурка» |
| 11. «Мазурка» (ре минор) | 11. «Русская песня» |
| 12. «Русская песня» (фа мажор) | 12. «Мужик на гармонике играет» |
| 13. «Мужик на гармонике играет» (си-бемоль мажор) | 13. «Камаринская» |
| 14. «Камаринская» (ре мажор) | 14. «Полька» |
| 15. «Итальянская песенка» (ре мажор) | 15. «Итальянская песенка» |
| 16. «Старинная французская песенка» (соль минор) | 16. «Старинная французская песенка» |
| 17. «Немецкая песенка» (си-бемоль мажор) | 17. «Немецкая песенка» |
| 18. «Неаполитанская песенка» (ми-бемоль мажор) | 18. «Неаполитанская песенка» |
| 19. «Нянина сказка» (до мажор) | 19. «Нянина сказка» |
| 20. «Баба яга» (ми минор) | 20. «Баба яга» |
| 21. «Сладкая греза» (до мажор) | 21. «Сладкая греза» |
| 22. «Песня жаворонка» (соль мажор) | 22. «Песня жаворонка» |
| 23. «В церкви» (ми минор) | 23. «Шарманщик поет» |
| 24. «Шарманщик поет» (соль мажор) | 24. «В церкви» |

Затем следует цикл «путешествий», состоящий из двух встроенных циклов – сначала «по России» (№ 11 – 13), а потом «за границу» (№ 15 – 18). В русской теме звучат мажорные ноты, но и здесь автор помещает между фольклорным источником (в «Русской песне» ощущается песня «Голова ль ты моя головушка») и удалой «Камаринской» трагическую веселость «Мужика», который бессмысленно и

бесконечно варьирует на гармонике один и тот же оборот. Путешествия заканчиваются, как и начинались, в Италии. Но при этом опять автор размещает между мажорными темами грустную «Старинную французскую песенку» (соль минор), воплощая музыкальными средствами колорит далекого прошлого.

«Нянина сказка» (до мажор), «Баба-яга» (ми минор) и «Сладкая греза» (до мажор) образуют «вечерний цикл», знаменующий «возвращение домой». Этот цикл является как бы обращением первого цикла. В «Сладкой грезе» цитируется кульминационная интонация первого предложения «Утренней молитвы».

В заключительном цикле (№ 22 – 24) говорится о том, что снова настало утро – утро жизни: «Песня жаворонка» (соль мажор), его сменяет вечер: «В церкви» (ми минор), символизирующий, как можно почувствовать, ее закат (здесь узнается музыка вечерней молитвы «Помилуй мя, Боже, по велицей милости твоей»). Идея нерасторжимости жизни и смерти выражена в последней пьесе «Шарманщик поет» (соль мажор). Это послесловие ко всему циклу. К нему стягиваются нити от всех разделов. Первая фраза «Песни жаворонка» вторит терцией выше началу «Утренней молитвы». Гармонизация этой фразы перекликается с «Вальсом». «Вальс» замыкает цикл «кукольных» пьес и символизирует возвращение к жизни после «Похорон куклы». В припеве «Песни шарманщика» имеется аналогия и со «Сладкой грезой», завершающей «сказки». Наконец, мелодия припева словно соткана из мотивов, появившихся впервые в заключении пьесы «Мама».

Таким образом, в первоначальном варианте автор замыслил развить сложную философскую концепцию жизни и смерти и завершить ее идеей вечного обновления мира. Цикл построен на пьесе «Шарманщик поет», само название которой подсказывает, что мир вечно обновляется, как повторяющаяся мелодия шарманки. Круговое вращение ее рукоятки также должно символизировать бесконечность этого процесса.

Для чего же понадобилось П.И. Чайковскому разрушить столь стройную композицию? По-видимому, чтобы не перегружать детскую психику сложной философской трактовкой произведения. Цикл ведь адресовался детям и был посвящен четырехлетнему племяннику композитора Володе Давыдову. А глубоко личные, взрослые переживания проблем жизни и смерти остались замаскированными в первоначальном авторском варианте «Детского альбома».

Глава 4

Стохастические структуры

И прежде, чем он сделал полный круг,
Другой его замкнул, вовне сплетенный...

Данте

4.1. Динамический хаос

Вернемся к описанной в предыдущей главе модели экологической системы «хищник — жертва», добавив в нее третий компонент — пищу. Фазовый портрет такой системы представлен на рис. 4.1а. Из его замкнутости ясно, что все три динамических параметра системы — численность «жертв» (x), численность «хищников» (y) и количество «пищи» (z) — будут испытывать колебания относительно некоторых стационарных состояний, определяемых исходными пара-

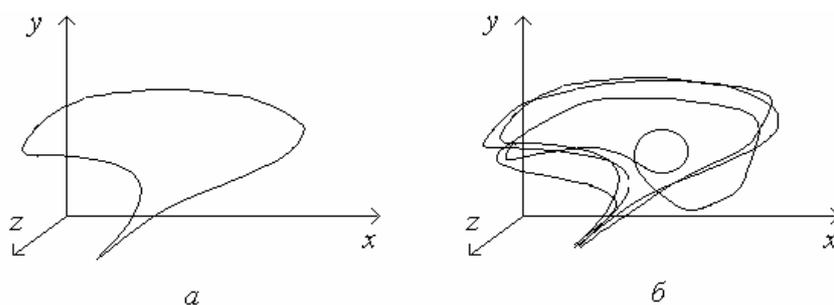


Рис. 4.1. Фазовый портрет системы «хищник — жертва — пища»: a — устойчивый цикл, b — странный аттрактор

метрами системы. Такое движение наблюдается в широком диапазоне указанных параметров. Однако при некоторых специфических значениях управляющих параметров фазовая траектория представляет незамкнутую, весьма запутанную кривую, временами выходящую за пределы области сгущения, а затем снова возвращающуюся к ней

(рис. 4.1б). Область притяжения фазовых траекторий на фазовом портрете системы называется *аттрактором* (от англ. *attract* — притягивать). Такое спутанное поведение фазовых траекторий лишь на первый взгляд хаотическое. В действительности положение каждой точки здесь является вполне предсказуемым в любой момент времени, так как может быть однозначно вычислено из уравнений, описывающих систему, и наложенных на нее граничных и начальных условий. По этой причине подобные аттракторы называются *странными*, а такой детерминированный хаос — *динамическим хаосом*.

Важно, что динамический хаос возможен лишь в пространстве с числом измерений больше двух. Только тогда фазовая траектория имеет возможность вырваться в дополнительное измерение и, покрутившись там некоторое время, вернуться обратно, оказавшись в измененном виде почти рядом с исходной траекторией. В п. 1.4, говоря о качественных перестройках в гравюрах М. Эшера, мы уже отмечали эту особенность динамической системы.

Странные аттракторы подразделяются на *хаотические* и *стохастические*. Хаотический аттрактор обязан содержать хотя бы одну устойчивую траекторию. В стохастическом аттракторе все фазовые траектории должны быть неустойчивыми, экспоненциально удаляясь друг от друга. Динамический хаос играет огромную роль в живых системах. Пожалуй, не будет преувеличением сказать, что без него жизнь была бы неустойчивой и, однажды возникнув, довольно быстро бы прекратила свое существование. Долгое время в медицине считалось, что физиологические параметры биологической системы (частота сердечных сокращений, температура тела и др.) после возмущений, вызванных физическими нагрузками или иными внешними воздействиями, должны возвращаться к норме. Желая похвалить пациента, подчеркивая его отменное здоровье, врач обычно говорит: «Сердце бьется как часы».

Исследования последних лет неожиданно для медиков показали, что в действительности все, как раз, наоборот: пока организм молод и здоров, его системы функционируют довольно беспорядочно, а их регулярная деятельность, как раз, свидетельствует о неблагополучии и связана со старением или заболеванием. Так, например, фазовый портрет пульса здорового человека в координатах, отображающих частоту сокращений до и после фиксированной временной задержки, выглядит весьма хаотическим. Напротив, ретроспективный анализ результатов обследования больных, перенесших внезапную остановку сердца, показывает, что за несколько суток до этого фазовый портрет сокращений сердца становился упорядоченным, свиде-

тельствую о постоянной амплитуде колебаний, а за 13 часов до полной остановки сердца его сокращения происходили с фиксированной частотой. Вот вам и «часы»!

Почему же сердечному ритму и другим биологическим процессам выгодно «рыскать» в фазовом пространстве? Оказывается, динамический хаос в параметрах живых систем позволяет легко адаптироваться к изменениям внешних условий, определяя устойчивость их функционирования. Напротив, система с жестко заданными параметрами будет в этих условиях испытывать перегрузки и может выйти из строя. Следует, однако, предостеречь читателя от поспешных выводов: не всякий хаос является признаком здоровья. Например, при аритмии сердца больные часто жалуются на боли в сердце и изменения его ритма даже при незначительных физических нагрузках, но в фазовом портрете их пульса не обнаруживается признаков *динамического хаоса*.

4.2. Фрактальные свойства стохастического аттрактора

Важнейшим свойством любого стохастического странного аттрактора является фрактальность его фазовых траекторий. Именно в силу своей спутанности и отсутствия устойчивых циклов, они никогда не сливаются друг с другом, не являясь ни линией, ни поверхностью, а образуют фрактал — структуру из самоподобных фрагментов. Это означает, что график зависимости от времени описывающей систему динамической переменной в области существования стохастического аттрактора представляет из себя колебания с постоянно изменяющимися частотой и амплитудой. Однако хаотичность этих колебаний лишь кажущаяся: в силу детерминированности динамического хаоса, система в любой момент времени «помнит» свою предысторию.

Такие колебания называют *фликкер-шумом* или *шумом мерцания* (от англ. *flicker* — мерцание). Фликкер-шумы широко распространены в природе: в излучении галактик, в колебаниях солнечной активности, ритмах сердечных сокращений, колебаниях электрической активности мозга и многих других биологических ритмах. Проявляют себя они и в технических устройствах, например, при термоэлектронной эмиссии электронов с катодов электроннолучевых приборов (в кинескопах телевизоров, в дисплеях ЭВМ, в экранах осциллографов и т.п.). В следующей главе мы поговорим о шумах подробнее.

4.3. Стохастичность танки и хокку

В главе 1 мы уже обращались к классической японской стихотворной миниатюре стилей *танка* и *хокку*. Теперь время поговорить о соотношении порядка и беспорядка в этом виде искусства.

Легенда гласит, что образец 5- и 7- сложных стихотворных строк японцам дал бог бури Сусаноо-но микото. Небесные боги изгнали его на землю за то, что он разгневал богиню Солнца Аматэрасу. Здесь, в Идзумо, он поразил восьмиглавого змея, освободил красавицу-девицу и женился на ней, сочинив на радостях первую танку:

Якумо тацу	Восемь облаков встают.
Идзумо яэгаки	В Идзумо — восемь ярусов
Цума гоми-ни	Возвожу для возлюбленной жены,
Яэгаки цукуру	Тянутся грядую ввысь
Соно яэгаки-о.	Восемь ярусов дворца.

Якобы с этих пор и пошел обычай сочинять стихи в 31 слог: 5-7-5-7-7.

В японской культуре органично сплелись древняя религия *синтоизм* — культ обожествления природы и *буддизм*, проникший в Японию из Китая около тысячи лет назад. Согласно буддизму, жизнь — это страдание, связанное с нескончаемой цепью перерождений в соответствии с кармой (воздаянием за плохие и хорошие дела). Причина страдания в желаниях, привязанности к жизни, земным заботам. Поэтому избавление от страдания связано с отказом от желаний. Японцы трансформировали эту мысль на свой лад. Они воспели хрупкость и мимолетность быстротекущей жизни, красоту и неповторимость мгновения.

В понимании прекрасного по перенятой от китайцев традиции преобладало то *ян* (светлое, сильное, мужское начало), то *инь* (скрытое, слабое, женское начало). Примером мужского стиля является антология Маньёсю — собрание древней поэзии эпохи Нара (VIII в.). В Маньёсю стихи еще пишутся китайскими иероглифами, но уже присутствуют свои национальные традиции и особенности. В частности, японская поэзия не приняла рифмы, которая не соответствовала строю этого языка, хотя и сохранила метрические закономерности. Непревзойденным мастером ранней танки был Ямабэ Акахито (первая половина VIII в.):

Когда бы вишен дивные цветы
 Среди распростертых гор всегда благоухали
 День изо дня,
 Такой большой любви,
 Такой тоски, наверно, мы не знали!

Конечно, размеры стиха в слогах при переводе сохранить не удается, но его ритмику, впечатление и эстетику вполне возможно передать чередованием ударных и безударных слогов:

 U – U – U – U – U –
 U U U – U – U – U – U – U
 U U U –
 U – U – U –
 U – U – U – U – U – U

На смену Манъёсю пришла антология женского, грациозного стиля Кокинсю или Кокинвакасю (собрание древних и новых японских песен эпохи Хайан — X в.). Ее составили по указу императора Дайго в 905 г. известные японские поэты того времени во главе с Кино Цураюки. Вот одна танка из его собственных сочинений:

Да, сном, и только сном, должны его назвать!
 И в этом мне пришлось сегодня убедиться:
 Мир — только сон...
 А я-то думал — явь,
 Я думал — это жизнь, а это только снится...

Продemonстрируем еще раз соотношение порядка и беспорядка в танке на ее слоговой структуре:

 U – U – U – U – U – U –
 U – U – U – U – U – U – U
 U – U –
 U – U – U –
 U – U – U – U – U – U – U

Хокку (трехстишие) гораздо моложе, чем танка. Оно появилось в XVII в. путем отделения от танки верхних 17 слогов: 5 – 7 – 5, а затем превратилось в самостоятельный вид поэтической миниатюры. В хокку нашла свое отражение философия дзэн-буддизма, проникшего в Японию из Китая в XII в. Дзэн (кит. *чань* от санскр. *дхьяна* — созерцание, самопогруженность) — направление в буддизме, связывающее приход к нирване (состоянию божественного озарения, по яп. *сатори*) через мгновенную вспышку накопленной энергии, соединяющей Небо и Землю, Божество и человека, в состоянии рассредоточения.

Величайшим поэтом Японии является Мацуо Басё (XVII в.). Басё для Японии, это то же, что Данте для Италии, Гёте для Германии, Пушкин для России. «Стихотворение должно появиться мгновенно, — говорит Басё, — как дровосек валит дерево, или как воин кидается на опасного противника, или как режут арбуз острым ножом, или откусывают большой кусок груши». В момент сатори ум озаряется, душа распахнута в мир, и все видится в неповторимости, даже самые обыкновенные вещи. Почувствуйте, как схвачено мгновение в знаменитом хокку Басё:

Фуруикэ я.
Кавадзу тобикому.
Мидзу-но ото...

Старый пруд.
Лягушка прыгнула.
Всплеск воды...

Басё учил, что если хочешь создать хокку, нужно дать ему жизнь. Однажды он шел со своим учеником Кикаку по рисовому полю. Увидев стрекозу, Кикаку сложил:

Оторви пару крыльев
У стрекозы —
И получится стручок перца.

«Нет, — сказал Басё, — это не хокку. Ты убил стрекозу. Надо было сказать:

Добавь пару крыльев
К стручку перца —
И появится стрекоза».

После этого пространного, но необходимого введения в истоки японской поэзии мы можем оценить ее отличие от европейской. Если для европейца гармония, красота — это, прежде всего, согласование частей целого, то для японца такой проблемы, как пропорции, вообще

не существует. Гармония — она каждый раз иная, неповторимая, как неповторимо само мгновение. Важно лишь, чтобы одно не мешало другому, дополняло его, чувствуя и помня единство целого. Разъединение целого, фиксация его частей — это его омертвление, а для японца красота существует только тогда, когда она живая, дышащая.

В японской поэзии динамизм жизни достигается ломкой стихотворного метра в отдельных частях танки или хокку, внесением в них элемента асимметрии. Художественный вкус японца проявляется в осознании того факта, что никакая вещь не ищет подобия. Она таит в себе все разнообразие форм, самоподобна (фрактальна, как сказали бы мы). Таким образом, стохастичность и фрактальность — постоянные атрибуты японской поэзии.

4.4. Искусство икэбана

Любование, как форма видения мира, свойственная дзэн-буддизму, проявилось и в искусстве составления композиций из цветов — *икэбана*. О нем говорят уже поэты Манъёсю. Постепенно в икэбана сложились два основных направления: *морибана* — цветы непринужденно, свободно располагаются в плоской, низкой вазе, и *нагэирэ* — цветы строгой формы в высокой, узкой вазе. При всей многовариантности и сложности искусства составления букетов, неизменным в икэбана остается принцип свободной естественности. Мастер Софу Тэсигахара, основавший в 1926 г. школу *Согэцу* (Трава и Луна) сравнивает икэбана с ваянием: «Когда скульптор хочет из куска мрамора изваять человеческое лицо, он, по словам Чехова, должен удалить с этого куска все, что не есть лицо. Такое ваяние можно условно назвать вычитательным, скульптурой со знаком минус. Икэбана, напротив, это как бы скульптура со знаком плюс, или добавляющее ваяние. Исходное здесь — пустое пространство, которое человек начинает заполнять, насыщать элементами красоты». Мастер школы *Икэнобо* Сэнэй советует: «Расставьте цветы так, чтобы они ожили, верните цветы к жизни. Не нужно стараться придавать цветам элегантную форму, но придайте цветам, поставленным в вазу, силу, которая присуща всему живому».

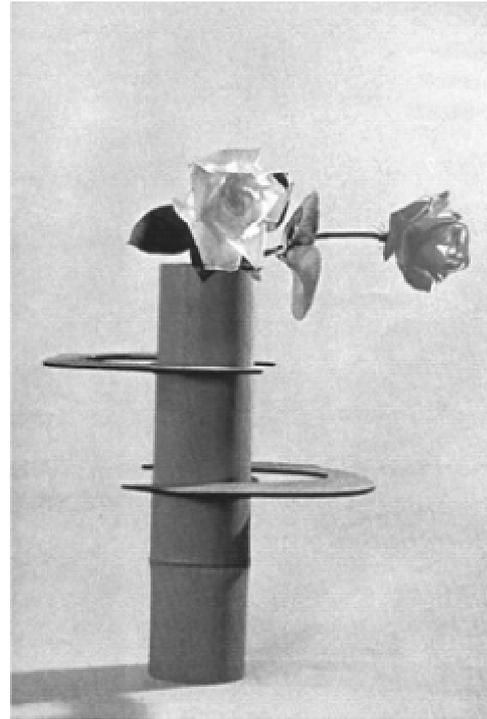


Рис. 4.2. Типичное для техники икэбана расположение цветов в вазе: слева – *морибана*, справа – *нагэри*. (Из кн. Teshigahara W. Ikebana. A new Illustrated Guide to mastery. – Tokyo, N.Y. & San Francisco: Kodansha International LTD, 1980)

Искусство икэбана — это нечто большее, чем развлечение. Когда им занимаются с высочайшей преданностью и самоотдачей, оно вызывает просветление (сатори). Как хокку, картины тушью (*сумиэ*), чайная церемония (*тя-но ю*), боевые искусства (путь воина: *каратэ-до*, *дзю-до* и др.), сады камней, икэбана является элементом дзэн-культуры. Цель у них одна, различны пути достижения сатори. Каждый выбирает для себя то, к чему больше расположена его душа или какова карма: чем следует заниматься, чтобы ее улучшить. Как пишет Т.П. Григорьева в своей замечательной книге «Красотой Японии рожденный»: «Цель икэбана — воссоздать изначальную связь: Небо — человек — Земля, которую в суете и мирских заботах забывают. Так и располагаются ветки или стебли в икэбана: главная тянется к Солнцу, давая понять, что силу Земля получает от Неба. А посередине, между небесной и земной веткой — человек, человеческое сердце, предназначенное осуществить волю Неба на Земле». Рис. 4.3 иллюстрирует эту идею.

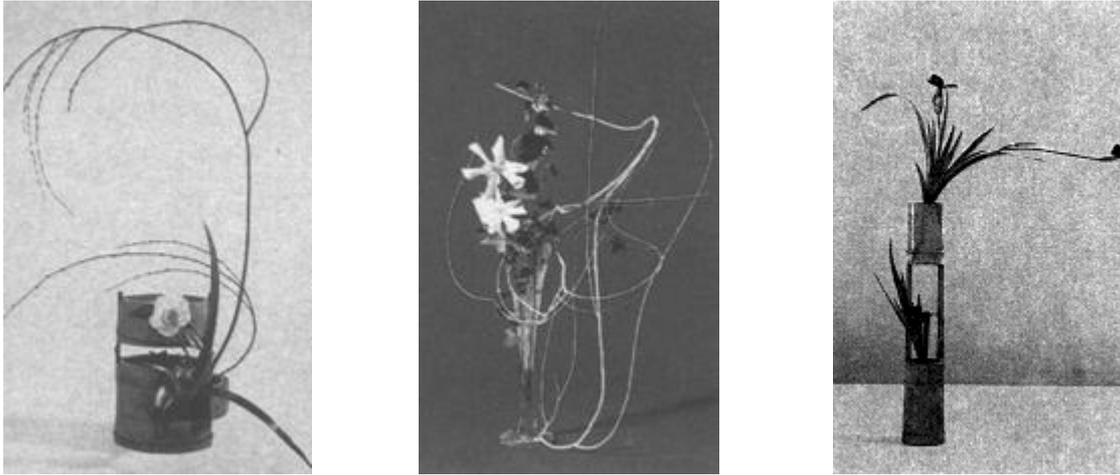


Рис. 4.3. Японские композиции из цветов: слева направо школы
Охара, Согэцу, Икэнбо

Термин «икэбана» происходит от иероглифов *икэ* — жизнь и *бана* — цветок и обозначает «живущие цветы». С синергетической точки зрения, впечатление, что цветы живут в вазе, создается за счет стохастичности их расстановки, свободной, но не произвольной. Каждый изгиб ветки передает какое-то действие или настроение. Изысканная простота самой вазы (обычно это керамика или бамбук) подчеркивает естественность букета, приближая его к природному ландшафту.

Глава 5

Степенные законы и шумы

Я вдруг услышал словно шум потока;
Который, светлый, падая с высот,
Являя мощность своего истока.

Данте

5.1. Ранг и частота слов в тексте

Дж. К. Ципф в 1949 г. открыл закон, определяющий зависимость частоты повторяемости f какого-либо слова в тексте от его ранга r :

$$f(r) \approx \frac{1}{r \ln(1,78R)}, \quad (5.1)$$

где R – общее число различных слов. Под рангом слова понимается место, которое оно занимает в списке слов данного текста, расположенных в порядке убывания частоты их употребления.

Ципф получил этот закон, анализируя текст собственной книги «Человеческое поведение и принцип наименьшего усилия».

Рис. 5.1 иллюстрирует выполнение закона Ципфа для примитивного английского языка (*basic English*), используемого в средствах массовой информации, где $R = 12000$. Конечно, в любом языке существуют слова, которых трудно избежать. В английском это *the, of, and*. В русском – *в, из, и*. Даже у хорошего писателя с активным словарем в $R = 100000$ слов, примерно четвертую часть текста занимают около десятка наиболее часто употребляемых слов. У различных писателей слова эти могут быть разными, частоты их употребления могут отличаться, поэтому анализ произведений по методу Ципфа помогает выявить индивидуальные особенности языка автора, а при необходимости и само авторство.

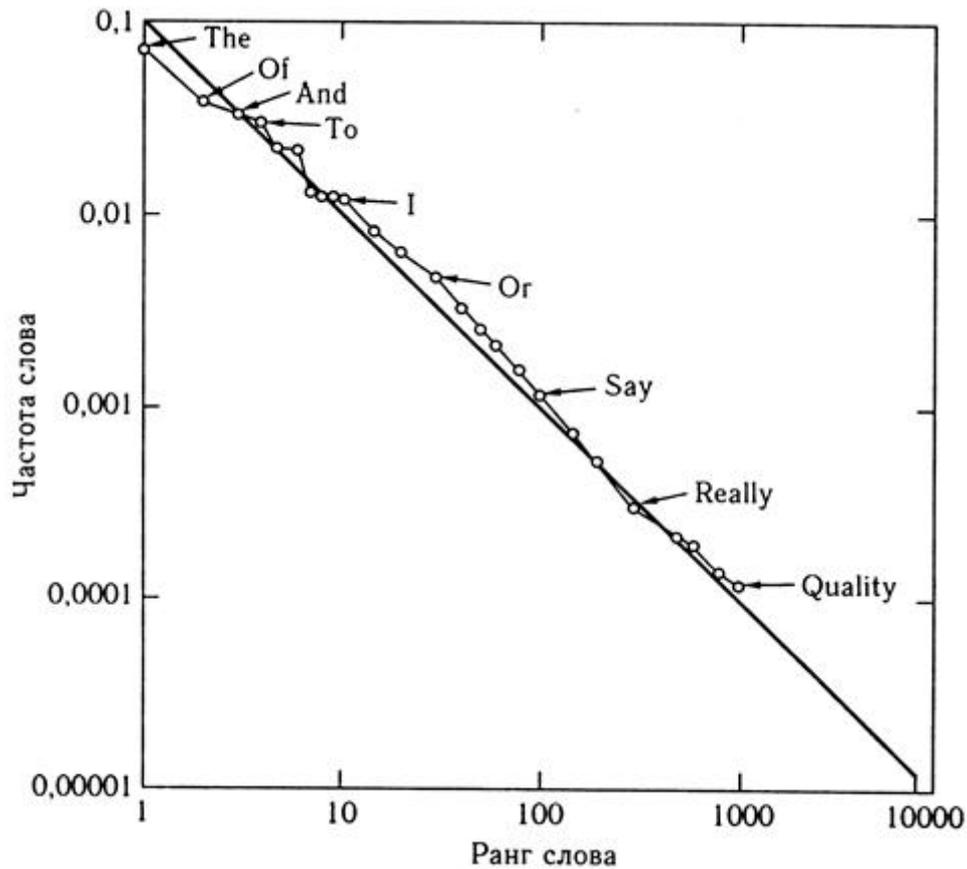


Рис. 5.1. Частота слова как функция его ранга в basic English. Обе величины отложены в логарифмическом масштабе

Да что писатели... Уже знакомый нам по второй главе Б. Мандельброт в 1961 г. показал, что обезьяна, барабаниющая по клавишам пишущей машинки, также создает «язык», подчиняющийся закону Ципфа. Из-за того, что число клавиш ограничено, наборы букв, отделенные друг от друга пробелами, вынуждены иногда повторяться. Такой обезьяний «язык» оказывается удивительно многословным. Например, слово, встречающееся с вероятностью $\frac{1}{2}$, оказывается лишь на 1895761-м месте. Для сравнения: в типичной газетной статье такое слово оказывается приблизительно на 100-м месте.

Гиперболические законы, подобные (5.1), встречаются не только в языкознании. Как показал в конце XIX в. итальянский социолог В. Парето, относительное число людей с доходом, превышающим некоторую большую величину, подчиняется простому закону:

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{a}{R}. \quad (5.2)$$

Здесь R – величина годового дохода, a – некоторая константа.

5.2. Шумы: от белого до черного

В обыденной жизни под шумом обычно понимают неупорядоченное нагромождение звуков различной тональности и громкости. При математическом описании сложных колебательных процессов важное значение имеет понятие их *спектра мощности*. Дело в том, что любой сложный сигнал можно разложить в *спектр*, т. е. представить в виде набора гармоник – синусоидальных колебаний различной частоты и амплитуды. Шумовые явления характеризуются следующим распределением мощности гармоник P по частоте f :

$$P \sim \frac{1}{f^\beta}. \quad (5.3)$$

В зависимости от величины показателя степени β в выражении (5.3) шумы классифицируются на:

- *белый шум* ($\beta = 0$);
- *коричневый шум* ($\beta = 2$);
- *розовый шум* ($0 < \beta < 2$), в частности:
 - *фликкер-шум* ($\beta = 1$),
 - *черный шум* ($\beta > 2$).

Дадим некоторые пояснения. При $\beta = 0$ мощность шумовых гармоник не зависит от частоты. Такая ситуация имеет место в случае белого света. Все его спектральные составляющие имеют одинаковую интенсивность и при наложении друг от друга дают белый свет. В области акустических шумов подобные характеристики имеет шум морского прибоя, а также всякого рода шипящие звуки, издаваемые животными и людьми.

Название *коричневый шум* восходит к фамилии английского ботаника Р. Брауна (*brown* – по англ. *коричневый*), открывшего в 1827 г. так называемое броуновское движение частиц. Такое движение принято называть хаотическим, хотя его фазовый портрет обнаруживает фрактальные характеристики.

Теперь понятным становится название *розовый шум*: он промежуточный между белым и коричневым. Его частный случай, *фликкер-шум*, нам уже встречался в предыдущей главе при обсуждении стохастических процессов в искусстве.

Естественно, что черными шумами названы процессы, для которых $\beta > 2$. Они встречаются во многих природных, производственных,

социальных катастрофах, таких как разливы рек, засухи, аварии на производстве, скачки курса валюты и т. д.

На рис. 5.2. показаны для наглядности временные диаграммы обсуждаемых шумов.

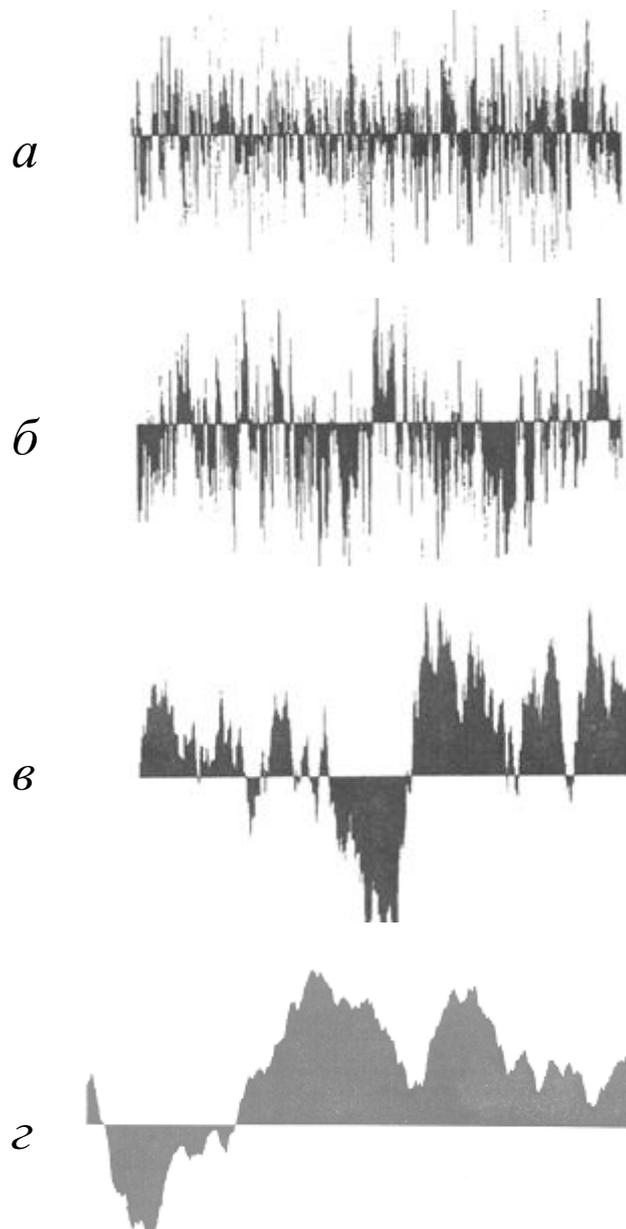


Рис. 5.2. Временные диаграммы шумов: белый шум (а); розовый шум с $1/f$ -спектром (фликкер-шум, б); коричневый шум (в); черный шум с $1/f$ -спектром (г)

Важной особенностью любого шумового процесса, подчиняющегося степенному закону (5.3), является его самоподобие во времени (временная фрактальность) или стохастичность. При изменении его

масштаба вдоль оси частот в r раз, масштаб вдоль оси времени изменяется в $1/r$ раз, а амплитуда в $r^{-\beta/2}$ раз. Поскольку мощность сигнала пропорциональна квадрату амплитуды, то она изменяется в $1/r^\beta$ раз. Отсюда следует, что фликкер-шумы ($\beta = 1$) отличаются от прочих шумов тем замечательным свойством, что при перемасштабировании по частоте форма их спектра не изменяется.

5.3. Масштабная инвариантность в музыке

И. С. Бах, о полифонической гениальности которого мы говорили в первой главе, конечно, ничего не знал о теории шумов и о степенных законах. Но, как показали в 1978 году Р.Ф. Фосс и Дж. Кларк, $1/f$ шумы в его музыке встречаются довольно часто. На рис. 5.3 показан спектр амплитуды для Первого Бранденбургского концерта Баха, который хорошо коррелирует с теоретической зависимостью, отображающей фликкер-шум.

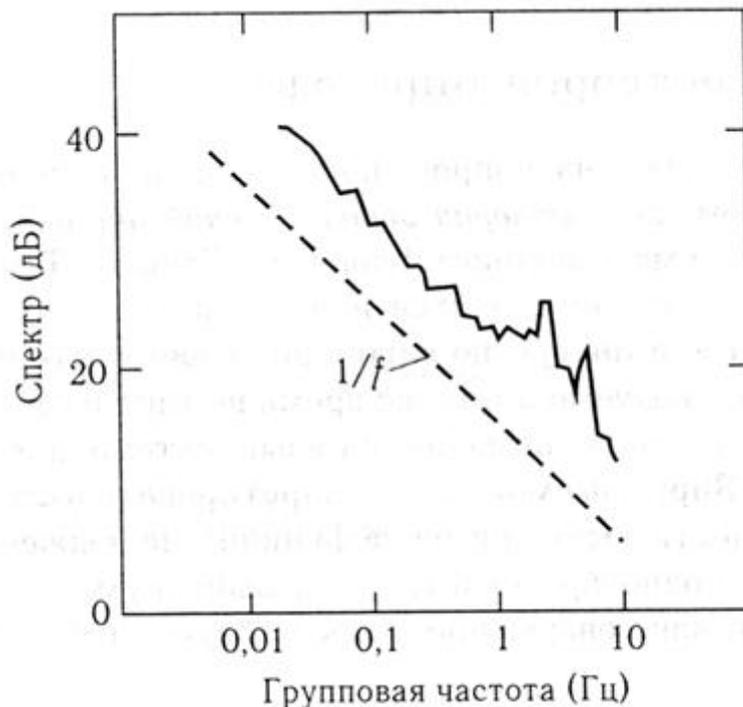


Рис. 5.3. Спектр вариаций амплитуды для Первого Бранденбургского концерта Баха. (Из статьи: Voss R.F., Clark J. $1/f$ noise in music: Music from $1/f$ noise // J. Acoust. Soc. Amer. – 1978. – V. 63. – P. 258-263)

Почему спектры выдающихся музыкальных произведений являются гиперболическими? Согласно «теории эстетической ценности», разработанной в начале XX в. американским математиком Дж. Д. Биркгофом, произведение искусства интересно и приятно только в том случае, когда оно не слишком предсказуемо, но и не таит в себе слишком много сюрпризов. На языке теории шумов это означает, что спектр мощности «эстетической» функции не должен вести себя никак однообразный, утомительный коричневый шум ($\beta = 2$), ни как совершенно непредсказуемый белый шум ($\beta = 0$). Масштабная инвариантность розовых шумов, в особенности фликкер-шума, нравится большинству слушателей как раз по той причине, это они уравнивают неотвратимость действия и его неожиданность. Это балансирование на грани порядка и хаоса. Именно оно создает ощущение динамизма как в жизни, так и в искусстве.

5.4. Цветные шумы в живописи

По отношению к термину шум в живописи можно говорить в двух аспектах: в цветовом и в пространственно-модуляционном. В первом случае речь идет о цветовой гамме картины. Соотношение цветов в ней должно быть сбалансированным: без унылого однообразия, но и без раздражающей пестроты. Ю.К. Орлов в 1980 г. произвел количественную оценку распределения доли площади, занимаемой тем или иным цветом в картине. Из репродукции картины вырезались одноцветные участки, раскладывались в отсортированные по цвету кучки, и масса каждой кучки (пропорциональная площади, занимаемой данным цветом) взвешивалась на аналитических весах.

На рис. 5.4. приведены результаты такого анализа для картины И. Левитана «Над вечным покоем». Из рисунка видно, что $\frac{2}{3}$ цветового диапазона картины занимает 95 % ее площади, и эта часть удовлетворяет степенному закону распределения. В то же время около $\frac{1}{3}$ цветов занимает всего 5 % площади картины, и эта ее часть не удовлетворяет масштабной инвариантностью фрактального типа. Орлов объясняет это специфическими свойствами зрительного восприятия и отмечает, что в случае ограниченного количества цветов, например в плакатах, все точки полностью ложатся на прямую линию.

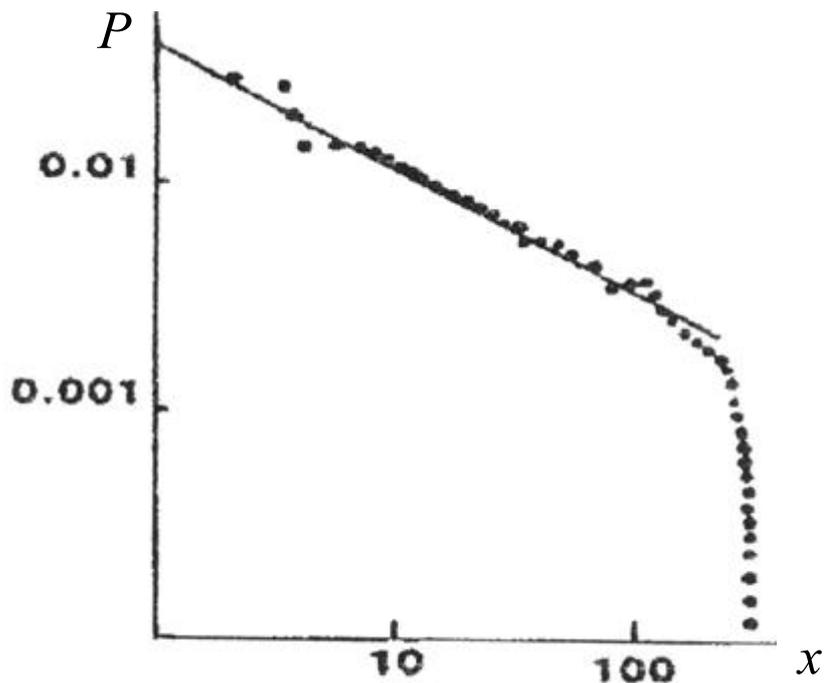
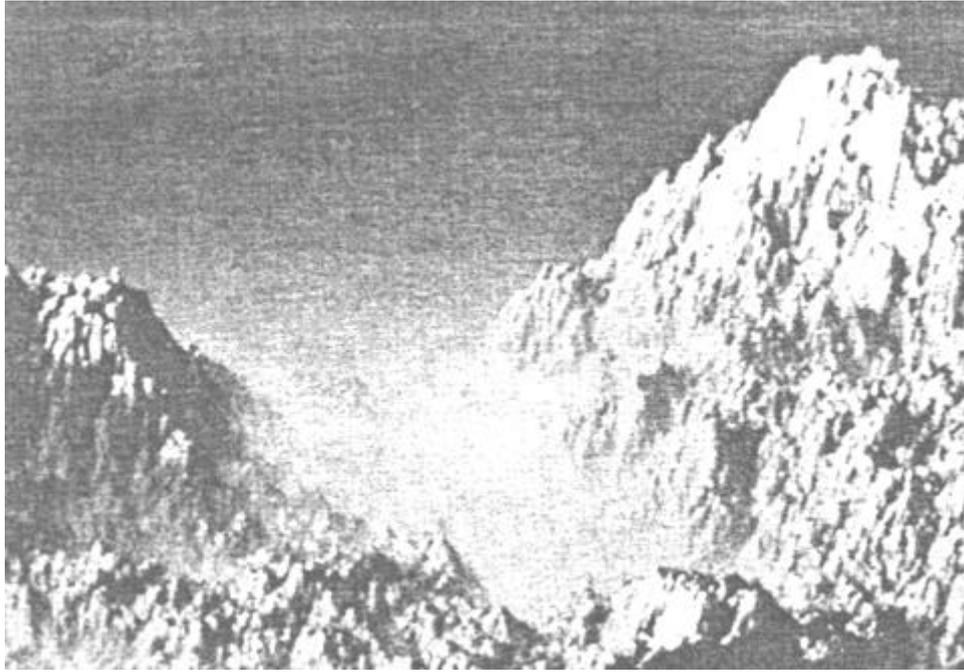


Рис. 5.4. Распределение долей цветных площадей для картины Левитана «Над вечным покоем». (Из работы: Орлов Ю.К. Невидимая гармония // Число и мысль. – Вып. 3. – М.: Знание, 1980).
Здесь P – доля площади, занимаемая цветом номера x .

Теперь поговорим о пространственном расчленении изображения. Наиболее характерным примером в этом отношении является изображение горного пейзажа. Его можно математически описать броуновской функцией двух переменных $B(x_1, x_2)$, имеющей спектр мощности, пропорциональный $1/f^2$. На рис. 5.5 показан горный ландшафт такого плана. Он соответствует молодым, с геологической точки зрения, горам. Со временем расщелины и острые пики в горах сглаживаются и их спектр мощности приближается к горным шумам (рис. 5.5 б).



a



б

Рис. 5.5. Броуновские молодые горы со спектром мощности пропорциональным $1/f^2$ (*a*) и старые горы со спектром мощности, пропорциональным $1/f^{2,8}$ (*б*). (Из работы: Voss R. F. Fractals in nature: From characterization to simulation. В книге: Peitgen H.-O., Saupe D. The Science of Fractal Images. — N.Y.: Springer, 1988)

5.5. О компьютерной музыке и компьютерной живописи

Разобравшись в законах гармонии, человек, естественно, попытался переложить на машину часть своих творческих задач. Компьютеры в наше время прекрасно синтезируют звуки, осуществляют оркестровку, причем по законам полифонии, но... на заданную композитором музыкальную тему. Компьютеры рисуют замечательные орнаменты, великолепные горные и морские пейзажи, но... по заданным художником эскизам.

Однако может ли компьютер выступить в роли творца нового произведения? Нет, потому что творчество – это потребность самовыражения, обнажение души, которой у нынешних компьютеров пока нет. Мы вернемся к этой теме в последних главах книги, где поговорим о духовной сущности творческого процесса. Здесь же приведем некоторые образцы машинного «творчества». Художники, занимающиеся компьютерной живописью, получили название дигитальщиков (от англ. *digital* – цифровой). На рис. 5.6 – 5.9 представлены работы некоторых из них, размещенные в Internet.



Рис. 5.6. Алексей Андреев.
Экспериментатор



Рис. 5.7. Андрей Грудкин.
Бабочка



Рис. 5.8. Жак-Ив Корвеван. Хор



Рис. 5.9. Юдсон Хьюз. Слово

Петербургский художник Андрей Полушкин даже создал в Internet свой сайт («Silentium»), на котором разместил свои работы и работы других мастеров «Digital Art» (см. рис. 5.10 – 5.13).



Рис. 5.10. Э. Гретарссон. Ангел



Рис. 5.11. Г. Кламт.
Растворимое прошлое



Рис. 5.12. А. Полушкин.
Искусство быть в зеркале

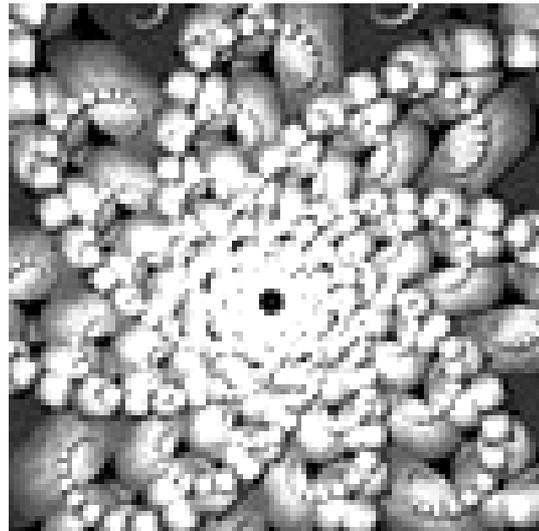


Рис. 5.13. П. Дж. Сайне.
Фрактальная композиция

Работы этого направления навеяны эзотерическими снами, мифотворческим опытом подсознания, галлюцинациями. Использование компьютеров в творческом процессе, конечно, расширяет арсенал технических средств композитора или художника, но не может пока заменить его полностью. Увлечены этим делом люди, как правило, молодые, еще находящиеся в творческом поиске. Поэтому в их работах еще встречаются претензия на оригинальность и стремление увязать компьютер (символ современного или даже будущего) с изображением чего-то нематериального, метафизического.

ЧАСТЬ II

Использование принципов синергетики в исследовании творческого процесса

Глава 6

Принцип универсального эволюционизма

...Все в мире неизменный
Связует строй; своим обличьем он
Подобье Бога придает вселенной.

Данте

6.1. Универсальность и самоподобие эволюционных процессов в природе

Основным принципом синергетики является принцип *универсального эволюционизма*: *всякая неравновесная динамическая система эволюционирует в направлении, приводящем к ее самоорганизации, причем характер самоорганизации не зависит от природы системы, а определяется ее симметрией и симметрией воздействия.* Структур, возникающих в ходе самоорганизации самых различных систем, не так уж много: основные из них были рассмотрены в предыдущих главах. Их универсальность проявляется в том, что одни и те же структуры могут появиться в ходе самоорганизации различных по своей природе систем. Например, фрактальные структуры, связанные с пропорциями Золотого Сечения, возникают в расположении аминокислотных остатков в α -спиралях полипептидов (ряды Фрей-Вислинга), в расположении листьев вдоль стеблей деревьев и кустарников (филлотаксисные закономерности), в расположении семян в

пишках хвойных и корзинках сложноцветных растений (парастихи), в строении чешуи рыб и пресмыкающихся, в строении скелета позвоночных животных. Об их наличии в строении человеческого тела говорилось в п. 2.3. Цилиндрические и спиральные автоволны, первоначально наблюдавшиеся в автокаталитической химической реакции Белоусова – Жаботинского (1951), были впоследствии обнаружены в сердечной мышце — миокарде, в колониях социальных бактерий и плесневых грибов, в расположении звезд в галактиках.

В математическом отношении одинаковость возникающих в процессе самоорганизации структур означает, что их можно описать одинаковыми уравнениями. Постановка такой математической задачи представляет собой задание некоторой системы дифференциальных уравнений с соответствующими начальными и граничными условиями. Универсальный характер решения таких систем уравнений основан на открытии норвежского математика Софуса Ли (1842 — 1899), что все частные методы интегрирования подобных уравнений могут быть сведены к общей процедуре, основанной на инвариантности любого дифференциального уравнения относительно некоторой непрерывной группы симметрий. Такие группы впоследствии были названы группами Ли. Ключевую роль в развитии и приложении теоретико-групповых методов к решению дифференциальных уравнений сыграли Л. Маркус (США), П. Олвер (Великобритания) и отечественные математики Л.В. Овсянников, Н.Х. Ибрагимов.

Важнейшей особенностью процесса эволюции неравновесной системы является его *самоподобие*. Далекие от равновесия открытые динамические системы являются нелинейными колебательными системами, в которых действуют процессы, приводящие к возрастанию энтропии, инерционные, диссипативные явления и внешние силы. Эволюцию таких систем удобно исследовать в фазовом пространстве (см. п. 3.1). Особенностью фазовых портретов большинства нелинейных систем является наличие аттракторов, отражающих стремление системы к некоторым стационарным состояниям. При этом могут появляться стохастические аттракторы, обладающие фрактальными свойствами (см. п. 4.1, 4.2). В области стохастизации временная динамика системы подчиняется закономерностям фликкер-шума, когда колебания системы относительно стационарного состояния самоподобны.

Во многих случаях процесс самоорганизации носит пороговый характер (см., например, п. 1.1): при плавном изменении какого-либо параметра системы возникает ее скачкообразный переход в другое разрешенное состояние. В математической теории катастроф такие

скачки связывают с наличием бифуркаций — точек раздвоения управляющего параметра системы. Существуют, например, последовательные бифуркации, приводящие каждый раз к удвоению периода колебаний системы. Для таких систем М. Фейгенбаум в 1978 г. открыл универсальный закон самоорганизации: *каждая новая бифуркация подобна предыдущей*. А несколько раньше, в 1975 г., Т. Ли и Дж. Йорк (США) показали, что *после третьей бифуркации, связанной с удвоением периода, в системе возникает динамический хаос*. Таким образом, переход в состояние динамического хаоса также является самоподобным процессом.

6.2. От диады «причина – следствие»

к триаде «изменчивость – наследственность – отбор»

Господствующий в науке с древнейших времен и до сего дня линейный стиль мышления, основанный на антитезах типа свет – тьма, добро – зло, правое – левое, мужское – женское, частица – волна, вещество – поле, случайность – закономерность, причина – следствие и др., как стало понятным к концу XX в., не отражает реальной динамики большинства явлений природы. Диалектический метод познания, состоящий в том, что объект разделяется на противоположности, которые изучаются по отдельности, а затем из совокупности полученных знаний строится целостная картина, хорош только для линейных систем и процессов. Для нелинейных систем, а именно такими и являются большинство объектов реального мира, принцип суперпозиции не выполняется. Поэтому такой подход дает лишь весьма приблизительное представление о реальности. Действительно, расщепление объекта с целью анализа его частей приводит к утрате связей между этими частями, но они определяют целостность объекта. Поэтому сводить мыслительный процесс к бинарным отношениям — значит забывать о существующих корреляциях между частями диады.

Решение этой гносеологической проблемы заключается в необходимости взгляда со стороны, с «бокового измерения», т.е. в использовании триадного принципа познания или нелинейного мышления. Осознание этой идеи становится все более очевидным как в точных, так и в гуманитарных науках. Только целостная, неразрушающая методология познания может дать знание, адекватное предмету исследования. Таким образом, особенности эволюции нелинейных динамических систем, обсуждавшиеся в первой части книги, диктуют необходимость перехода в их изучении от диады «причина – следствие»

к эволюционному принципу, выражаемому триадой «изменчивость – наследственность – отбор».

Эта триада наглядно демонстрирует успехи современной теории эволюции в биологии. Изменчивость живых организмов в результате спонтанных и вынужденных мутаций передается по наследству и создает базу для естественного отбора тех особей, которые лучше приспособлены к изменившимся условиям окружающей среды. Известный российский ученый, специалист в области теории оптимального управления, Н.Н. Моисеев предложил считать этот неodarвинистский принцип фундаментальным алгоритмом любого процесса эволюционного развития.

Синергетика подтверждает эту идею. Вспомним хотя бы обсуждавшуюся в п. 4.1 особенность живых систем функционировать в состоянии динамического хаоса. Постоянные изменения основных параметров системы, на первый взгляд хаотические, но в действительности детерминированные, позволяют ей оптимальным образом подстроиться к почти любым изменениям внешних условий. Поскольку динамический хаос является важным этапом самоорганизации многих нелинейных систем, то и упомянутая триада носит универсальный характер.

6.3. Русский символизм

Обсуждая пульсации типов сознания в социокультурной среде (см. п. 3.2), мы отмечали характерный для России конца XIX – начала XX вв. явно выраженный синтетический стиль мышления. Свойственные этому стилю ощущение трагизма настоящего, жажда перемен и вольнодумство в условиях относительной демократизации общественной жизни породили, согласно принципу универсального эволюционизма, сходные по своей философской направленности течения во временных и пространственных искусствах — *русский символизм* и *русский модерн*.

Толчком, послужившим их появлению, явилась смена реакции 80-х годов, связанной с разгромом народофильства, некоторой либерализацией политики царизма. Как писал Д.С. Мережковский: «Мы живем в странное время, похожее на оттепель. В самом воздухе какое-то нездоровое расслабленность и податливость. Все тает... То, что было некогда девственным и белым как снег, превратилось в грязную и рыхлую массу. На водах — совсем тонкий, изменнический лед, на который ступить страшно. И шумят и текут мутные, вешние

ручьи из самых подозрительных источников»^{*}. В такой изменившейся русской действительности стохастически зародились и развивались несколько литературных направлений: *критический реализм* (творчество Л.Н. Толстого, А.П. Чехова, И.А. Бунина, А.И. Куприна), *социалистический реализм* (произведения А.М. Горького, А.С. Серафимовича), *декадентство* и *символизм*.

И хотя между декадентством и символизмом много общего, различие между ними все же есть. Декадентство полностью отрицало какие бы то ни было идеалы в существующей действительности, исповедуя бегство от жизни, комплекс неполноценности, упадок сил. Идеи одиночества свойственны и символизму, но они дополняются мистическим содержанием и символическим языком, расширяющим художественное впечатление. Иначе говоря, провозглашаются некие своеобразные идеалы. Д.С. Мережковский пытался провозгласить себя идеологом символизма, выпустив в 1892 г. книгу песен и поэм под названием «Символы», снабдив ее многозначительным эпиграфом из гетевского «Фауста»: «Все преходящее есть только *С и м в о л ...*». На основании этого он позже писал, что первым в русской литературе употребил это слово. Однако подлинным вождем русского символизма по праву считается В.Я. Брюсов. Едва окончив гимназию, юный Брюсов решил не только посвятить себя новой поэзии, но и возглавить ее. Этот выбор был им сделан вполне осознано и продумано: «Что, если бы я вздумал на гомеровском языке писать трактат по спектральному анализу? У меня не хватило бы слов и выражений. То же, если я вздумаю на языке Пушкина выразить ощущение *Fin de siècle* (*Конца века* (фр.))! Нет, нужен символизм!»^{**}

В марте 1894 г. Брюсов выпускает тоненькую книжку «Русские символисты», в предисловии к которой отмечает, что «цель символизма — рядом сопоставленных образов как бы загипнотизировать читателя, вызвать в нем известное настроение». Книжица была замечена, в прессе появились рецензии, и Брюсов публикует подряд еще два выпуска «Русских символистов». Почти одновременно с выходом этих сборников появляются первые книги стихов К. Бальмонта, Ф. Сологуба, Д. Мережковского, в которых также находят воплощение идеи нового искусства. На рубеже веков ряды символистов пополнили А. Блок, А. Белый, Вяч. Иванов.

^{*} Мережковский Д.С. О причинах упадка и новых течениях современной русской литературы // Полн. собр. соч. в 24 т. Т. 18. – М., 1914. – С. 248.

^{**} Брюсов В. Дневники: 1891 – 1910 / Подг. к печ. И.М. Брюсова, примеч. Н.С. Ащукина. – М., 1927. – С. 13.

Ранний символизм приобрел скандальную известность, эпатажу читателей мрачными ассоциациями: «за мраком завес / Погребальные урны», «И не ждет свод лазурный / Обманчивых звезд». Чего стоят хотя бы стихи В. Дарова (похоже, за этим именем скрывался сам В. Брюсов), опубликованные во втором выпуске «Русских символистов»:

Мертвецы, освещенные газом!
Алая лента на грешной невесте!
О, мы пойдем целоваться к окну!
Видишь, как бледны лица умерших?
Это больница, где в трауре дети...

Однако не эпатажу обязан символизм своей известностью. Его идейно-художественные тенденции получили обоснование в рецензиях крупнейшего философа-идеалиста и религиозного мистика второй половины XIX в. В.С. Соловьева.

Обращаясь к русской интеллигенции, Соловьев стремится убедить ее в том, что мистика — единственный путь, ведущий к истинному знанию, к истинной красоте, к истинному искусству и чувству. Будучи сам незаурядным поэтом, Соловьев отреагировал на «Русских символистов» довольно едкими рецензиями, а общее впечатление от их стихов выразил в следующем четверостишии:

Мандрагоры имманентные
Зашуршали в камышах,
А шершаво–декадентские
Вирши в вянущих ушах.

Тем не менее, В.С. Соловьев в символистских кругах почитался как одна из наиболее значительных фигур. Его считали своим духовным отцом и единомышленником.

Идеи символизма нашли отклик и в другом виде временного искусства — музыке, особенно в музыке А.Н. Скрябина. Об этом писали еще его современники, в частности, Вяч. Иванов. В 1985 г. в журнале «Советская музыка» появилась статья Е.Л. Кржимовской «Скрябин и русский символизм», в которой приведены интересные музыкально-поэтические переключки между сочинениями Скрябина и символистской поэзией. Тем не менее, было бы ошибкой полностью отождествлять творчество Скрябина с символизмом. Как пишет В.В. Рубцова в своей биографической книге об А.Н. Скрябине, «... жизненные и творческие устремления Скрябина резко противостоят настроениям уныния и пессимизма, которые звучали в символистско-декадентской ли-

литературе...^{*} » Например, устами одного из героев предполагавшейся оперы Скрябин, сам не чуждый поэзии, говорит:

Я силой чар гармонии небесной
Навею на людей ласкающие сны,
А силою любви безмерной и чудесной
Я сделаю их жизнь подобием весны.

Сравните теперь эти строки с ранними стихами Брюсова:

Свиваются бледные тени,
Видения ночи беззвездной,
И молча над сумрачной бездной
Качаются наши ступени.

Или у Мережковского:

В сердце — холод, грудь пуста.
Муза сбросила венец,
И не манит красота:
Ни желаний, ни страстей, —
Тишь и мрак — в душе моей.

У Сологуба:

Многоцветная ложь бытия,
Я бороться с тобой не хочу.
Пресмыкаюсь томительно я,
Как больная и злая змея,
И молчу, сиротливо молчу.

Однако было бы и неверным не заметить увлечения Скрябина символизмом в последние годы его жизни, когда он задумал написать «Мистерию» — грандиозное музыкально-синтетическое действо, в котором были бы объединены участники и слушатели, которое бы происходило в специально выстроенном храме, в Индии, на берегу озера и воспроизводило бы в течение семи дней всю историю человечества. Работая над текстовой частью «Мистерии», он встречался с видными поэтами-символистами В. Брюсовым, Вяч. Ивановым, вел с ними продолжительные беседы, знал и ценил их стихи.

Наступившая вслед за поражением революции 1905 г. политическая реакция, а затем и революция 1917 г. качнули маятник общественного сознания в другую сторону, и символизм поразил глубокий кризис. Он стал перерождаться и распался. В эволюционной триаде

^{*} Рубцова В.В. Александр Николаевич Скрябин. — М.: Музыка, 1989. — С 196.

«изменчивость – наследственность – отбор» последний сказал свое слово в пользу социалистического реализма. Такие поэты как В. Брюсов, А. Блок постепенно отошли от символизма, приветствовали Октябрьскую революцию, воспели ее в своих стихах. А. Белый занялся мемуарами и историко-литературными исследованиями. К. Бальмонт, Вяч. Иванов и Д. Мережковский эмигрировали из Советской России.

6.4. Русский модерн

Русскому символизму как поэтическому явлению в тех же временных рамках в сфере пространственных искусств соответствует направление, получившее название *русский модерн*. Он обнаруживает некоторые черты, сближающие его с общеевропейскими стилевыми исканиями того периода, называвшимися по разному в различных странах: Art Nouveau, Jugendstil, Modern style и т.д. Это проявляется в характерных силуэтах одежды, струящихся линиях дамских платьев, как бы бессильно ниспадающих с усталых плеч, в прихотливом орнаменте из блеклых и увядающих лилий и ирисов, покрывающих драпировочные ткани, обои и посуду, «капризном» очертании типографских шрифтов. Но сохраняя типичные стилевые свойства, русский модерн стал явлением национального масштаба, отразив в себе сложные философские, эстетические и культурные потребности российского общества конца XIX – начала XX вв. А. Блок писал по этому поводу: «Россия — молодая страна, и культура ее — синтетическая культура. Русскому художнику нельзя и не надо быть “специалистом”. Писатель должен помнить о живописце, архитекторе, музыканте; тем более — прозаик о поэте и поэт о прозаике. Бесчисленные примеры благодетельного для культуры общения (вовсе не непременно личного) у нас налицо; самые известные — Пушкин и Глинка, Пушкин и Чайковский, Лермонтов и Рубинштейн, Гоголь и Иванов, Толстой и Фет. Так же, как неразлучны в России живопись, музыка, проза, поэзия, неотличимы от них и друг от друга — философия, религия, общественность, даже — политика. Вместе они и образуют единый мощный поток, который несет на себе драгоценную ношу национальной культуры»^{*}. Рассуждения, как видим, вполне соответствуют принципу универсального эволюционизма.

Здесь важно отметить, что генетическое родство русского модерна и символизма не столько в стилевых особенностях, где нарочи-

^{*} Александр Блок. Собр. соч. в восьми томах. Т. 6. – М.– Л., 1962. – С 175 – 176.

то подчеркнуты отчужденность от жизни, вялость и экстравагантность натуры, сколько в самом содержании творимого художественного образа. Главными представителями русского модерна в изобразительном искусстве являются В.М. Васнецов, М.А. Врубель, М.В. Нестеров, А.Я. Головин, В.Э. Борисов–Мусатов, А.С. Голубкина, Е.Д. Поленова, К.А. Сомов, Л.С. Бакст, М.В. Добужинский, А.Н. Бенуа. В архитектуре и декоративно-прикладном искусстве это те же В.М. Васнецов и М.А. Врубель и, кроме них, Ф.О. Шехтель, Л.Н. Кекушев, Ф.И. Лидваль, Н.В. Васильев, Н.Я. Давыдова, Н.П. Ламанова. Признаки модерна можно обнаружить и в некоторых работах В.А. Серова, К.А. Коровина, В.В. Кандинского, Н.К. Рериха, И.И. Левитана, К.С. Петрова–Водкина.

Национальные особенности русского модерна отметил французский писатель Луи Арагон, посетивший Москву в 1930 г.: «Я гулял по улицам Москвы, еще сохранявшей следы гражданской войны, окончившейся, впрочем, уже десять лет назад, и с огромным любопытством обнаруживал здания в стиле модерн, причем их было гораздо больше, чем в Париже... На старой Никитской, которая тогда уже называлась улицей Герцена, по-прежнему можно видеть особняк Рябушинского, построенный Шехтелем в 1900 году, с его решетками, балконами, с его идущим поверху мозаичным цветочным фризом, принадлежащим Врубелю. Шехтелю же принадлежит монументальное здание Ярославского вокзала, в котором, как и в особняке Миндовских на углу Поварской улицы, построенном архитектором Л. Кекушевым, очень ясно обнаруживаются русские национальные истоки этого искусства. Чертами модерна отмечены и многие другие, более скромные здания в районе Арбата, прежде всего доходные дома, хотя это относится больше к их декору, чем к собственно архитектурным решениям. Существовали свои связи между этим искусством, столь популярным в России до 1914 года и соединившем в себе вдохновение Древней Руси времен “Слова о полку Игореве” и интернациональное движение декоративного стиля модерн, и в ту же эпоху расцветшим пышным цветом “русским стилем”. Лишь значительно позже мне удалось увидеть интерьеры зданий модерна, и я нашел там удивительные камины, металлическое литье, лестничные перила, люстры, перед которыми бледнели изделия западных мастеров»^{*}.

^{*} Цит. по кн. Борисова Е.А., Стернин Г.Ю. Русский модерн. – М.: Галарт, 1994. – С. 50.

Попробуем попутешествовать вместе с Л. Арагоном по московским улицам и увидеть, хотя бы на фотографиях, те здания и элементы интерьера, которые он упоминает (рис. 6.1 – 6.7).



Рис. 6.1. Ф.О. Шехтель. Особняк С.П. Рябушинского на М. Никитской ул. в Москве. 1900 — 1902



Рис. 6.2. Ф.О. Шехтель. Особняк С.П. Рябушинского на М. Никитской ул. Фрагмент мозаичного фриза работы М.А. Врубеля



Рис. 6.3. Ф.О. Шехтель. Ярославский вокзал в Москве. 1902 — 1903



Рис. 6.4. Л.Н. Кекушев. Особняк И.А. Миндовского на Поварской ул. в Москве.
1903 — 1904

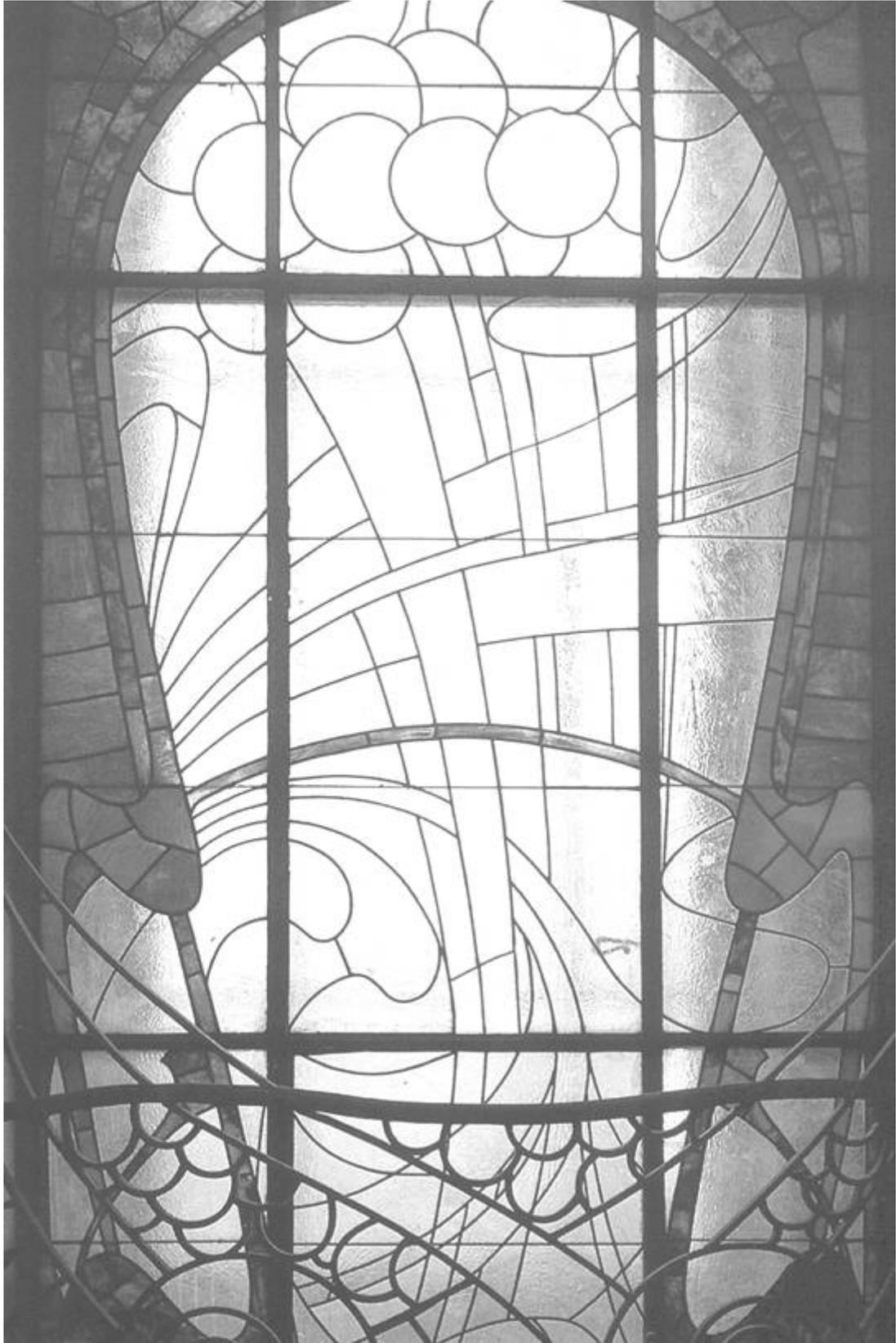


Рис. 6.5. Ф.О. Шехтель. Особняк С.П. Рябушинского
на М. Никитской ул. Витраж парадной лестницы



Рис. 6.6. Ф.О. Шехтель. Особняк З.Г. Морозовой на Спиридоновке.
Люстра в аванзале



Рис. 6.7. Л.Н. Кекушев. Дом И.П. Исакова на Пречистенке.
Фрагмент лестничных перил

Идея «синтетического искусства», основанного на постижении философского смысла бытия, присуша и станковым видам пространственных искусств: живописи, графике, скульптуре. Одним из творцов русского модерна в живописи является М.А. Врубель. Характерной чертой его творчества в связи с проблемами «нового стиля» является пристальный интерес к женским образам. Это и женщины из сказки (Царевна–Лебедь), и современные (портрет жены — рис. 6.8), но все — погруженные в себя, отличающиеся декоративной прорисовкой плавно изгибающихся линий одежды, блеклой гаммой перетекающих друг в друга цветов. Здесь ощущается перекличка с символизмом: кажется весь облик «Незнакомки» А. Блока рожден этими идеалами модерна.



Рис. 6.8. М.А. Врубель. Портрет Н.И. Забелы–Врубель. 1904.
Государственный Русский музей

Младший современник Врубеля В.Э. Борисов–Мусатов был скорее вовлечен в движение «нового стиля» под влиянием царящих в художественной среде настроений уходящего века, но успел сказать в

нем свое яркое, неповторимое слово. Работы Борисова–Мусатова трудно безоговорочно причислить к модерну, если понимать под ним искусство с жестко определенными стилевыми установками. В своем творчестве художник шел не от «стиля», а от «настроения», стремясь передать в красках красоту природы и загадочность женской души. И все-таки в его картинах явно сказывается декоративная стилистика модерна, его элегическая окраска, тихая грусть и погруженность в себя. Наиболее полно эти настроения переданы в картине «Водоем» (рис. 6.9).



Рис. 6.9. В.Э. Борисов–Мусатов. Водоем.1902.
Государственная Третьяковская галерея

Почему при наперед заданных довольно жестких стилевых ограничениях русский модерн стал явлением национальной и мировой культуры? Почему и сегодня, столетие спустя, архитектурные, художественные, декоративные работы некогда «нового стиля» привлека-

ют к себе внимание и отнюдь не кажутся старомодными или примитивными? Попробуем разобраться в этом вопросе с позиций синергетики. Вы, должно быть, уже обратили внимание, что в модерне встречаются все ранее рассмотренные нами пространственно самоорганизованные структуры: диссипативные — в орнаменте лестничных перил (рис. 6.7), форме люстры (рис. 6.6), повторяемости одинаковых окон и арок Ярославского вокзала (рис. 6.3); фрактальные, в том числе выраженные через отношения чисел Фибоначчи — в пропорциях фасадов зданий (рис. 6.1, 6.3, 6.4); стохастические — во фризах (рис. 6.2), витражах (рис. 6.5), узоре решеток лестничных перил (рис. 6.7), одежде и позах женщин (рис. 6.8, 6.9). Именно это создает впечатление гармонии и единства с природой, а стиль — это всего лишь принятая условность, заостряющая внимание на какой-то одной стороне жизни, создающая соответствующее настроение.

Глава 7

Принцип возрастания энтропии в изолированной системе

...Объем рассудка нашего и речи,
Чтобы вместить так много, слишком мал.

Данте

7.1. Равновесное состояние изолированной системы как состояние с максимальной энтропией

Говорят, что *система изолирована от окружающей среды, если на нее не действуют никакие внешние силы или их результирующая равна нулю*. Можно показать, что *векторная сумма всех внутренних сил, действующих в изолированной системе, равна нулю*. Такое состояние системы называется *равновесным состоянием*, и оно со временем устанавливается в любой изолированной системе.

Равновесное состояние характеризуется наибольшей перемешанностью входящих в систему тел, наивысшим приближением к хаосу. Мерой близости системы к хаосу является физическая величина, называемая *энтропией*. Энтропия системы, находящейся в равновесном состоянии, достигает максимально возможного для нее значения.

Если равновесие в изолированной системе нарушается за счет внешних сил, то в ней возникают процессы, которые стремятся ослабить результат воздействия. Это положение, известное как *принцип Ле Шателье – Брауна*, было сформулировано в 1884 г. французским физико-химиком А. Ле Шателье и теоретически обосновано немецким физиком К. Брауном в 1887 г. применительно к термодинамическим системам. Принцип Ле Шателье – Брауна отражает свойство системы препятствовать навязываемым ей извне изменениям состояния. Его действие аналогично инерции в механике или правилу Ленца в законе электромагнитной индукции, гласящему, что индук-

ционный ток всегда направлен так, чтобы препятствовать причине его вызывающей. Он, по сути дела, говорит об устойчивости равновесного состояния изолированной системы. Этот принцип позволяет предвидеть направление протекания процесса в системе, выведенной из равновесного состояния, но не дает никаких количественных закономерностей относительно ее поведения.

Более общий характер имеет *принцип возрастания энтропии*: *все процессы в изолированной системе наиболее вероятно протекают в направлении, приводящем к возрастанию энтропии*. Это утверждение вытекает из статистической формулировки второго закона термодинамики, предложенной австрийским физиком Л. Больцманом в 1872 г. В синергетике этот принцип обобщается на изолированные системы произвольной природы.

7.2. Творчество на грани безумия

Творческие способности, как правило, обнаруживаются у людей чувствительных, легко возбудимых, чутко откликающихся на происходящее вокруг и в самом себе. Творческий процесс позволяет им восстановить душевное равновесие, выразив свое отношение к беспокоящей или даже мучающей их проблеме в произведениях искусства, научных работах или публицистических статьях. Такие люди весьма остро реагируют на отношение окружающих к результатам их творчества и, в случае отрицательной оценки, непонимания или равнодушия последних, легко впадают в депрессию и тяжело переживают недооценку своего труда. Чем крупнее ученый, литератор, художник, музыкант, тем обычно выше амплитуда обуревающих его чувств и чаще перепады настроения от творческого возбуждения до глубокой депрессии. Художник творит не для себя, а для людей, и если люди не приемлют его творчества, жизнь представляется ему бессмысленной.

К сожалению, общество не всегда в должной мере внимательно и объективно относится к таланту. К.Э. Циолковский, которого эта тема, видимо, беспокоила лично*, приводит многочисленные примеры неприятия современниками открытий и идей творцов науки. Джордано Бруно сожгли на костре за то, что он отстаивал мысль о вращении Земли вокруг Солнца. За это же едва не поплатился жизнью Г. Галилей. Лишь отречение от своих взглядов заменило ему костер на пожизненную ссылку. И. Кеплер сидел в тюрьме. Рукопись И. Ньютона, содержащая описание законов классической механики, была напеча-

* К.Э. Циолковский. Гений среди людей: Пророчества и признания тайного гения / Подг. к публ. Д.А. // Чудеса и приключения. – 1998. – № 1.

тана много лет спустя после ее написания. Автора закона Ома называли дураком. Изобретателю газового освещения Лебену доказывали, что огонь не может существовать без фитиля. Х. Колумб возбуждал веселый хохот передовых людей своего времени, его даже заковывали в цепи. Вот что писали, например, английские газеты в начале прошлого века по поводу строительства железных дорог: «Железные дороги помешают коровам пастись, а курам нести яйца, отравленный локомотивом воздух будет убивать пролетающих над ним птиц, сохранение фазанов и лисиц будет невозможно. Дома по окраинам дороги погорят из-за искр, вылетающих из топки паровоза. Лошади потеряют всякое значение, овес и сено не будут иметь никакой цены. Путешествие по железной дороге крайне опасно, паровозы могут взрываться, и пассажиры будут разорваны на части».

В области искусства положение ничуть не лучше. И.С. Баха упрекали в искусственности его музыки и противоречии здравому рассудку. В письме к бывшему однокласснику Г. Эрдману Бах жалуется, что ему «постоянно приходится жить в обстановке злобы, зависти и преследования». Л. Толстой был отлучен от церкви. Немало деятелей искусства пострадало в годы правления тоталитарных режимов в гитлеровской Германии, во франкистской Испании, в Советском Союзе.

В условиях постоянных преследований и насмешек даже простому «толстокожему» обывателю трудно сохранить спокойствие, что же говорить про гениев – «людей без кожи»?! Как показал известный отечественный ученый В.П. Эфроимсон, исследовавший биологические факторы умственной активности, гипоманиакально-депрессивный психоз у крупнейших ученых и деятелей истории встречается в десять раз чаще, чем у обычных людей. Поэтому психика многих из них не выдержала испытания реалиями жизни. Борьба за приоритет в открытии первого закона термодинамики привела его первооткрывателя Ю.Р. Майера к тяжелому нервному расстройству, и он закончил свои дни в психиатрической лечебнице. Один из авторов второго закона термодинамики Л. Больцман покончил жизнь самоубийством, страдая манией преследования. Отрицательные отзывы крупных математиков на работы Я. Больяи по неевклидовой геометрии тяжело сказались на его психике. В страхе перед все учащающимися приступами эпилепсии выстрелом из револьвера нанес себе смертельную рану В. Ван Гог. Эпилепсией страдал и Ф.М. Достоевский. В состоянии нервного расстройства и глубокой духовной депрессии Н.В. Гоголь сжег рукопись второго тома «Мертвых душ». Душевная болезнь омрачила последние годы жизни М.А. Врубеля.

Отдавая всего себя служению искусству, преодолевая тяготы жизни, постоянно пребывая в состоянии физического и нервного ис-

тощения, отвергнутый обществом, замкнутый в пространстве окружающих его внутренний мир навязчивых образов, гениальный художник рискует оказаться в их власти. Ведь не зря говорится, что «от гениальности до безумия один шаг».

7.3. «Буйные» подсолнухи В. Ван Гога

Картины Ван Гога не спутаешь ни с чьими другими: порывистые, изломанные контуры, нервные, пастообразные мазки, контрастные цвета, отсутствие четко прорисованных деталей, какое-то болезненно-напряженное состояние остановленного мгновения, готового вот-вот взорваться. Написанные в предельно экспрессивной манере, они завораживают, притягивают взор с какой-то колдовской силой. Чувствуется, что творила их рука художника гениального, до боли остро чувствующего жизнь, человека с обнаженными нервами.

Винсент Ван Гог родился в 1853 г. в Зюндерте (Голландия) в семье протестантского пастора. Трое его дядей были владельцами художественных магазинов в Париже, Берлине, Брюсселе, Гааге, Амстердаме и Лондоне. Винсент начинал торговать картинами в магазине Гупиля – лондонского совладельца его дяди, тоже Винсента Ван Гога. Неразделенная любовь к Урсуле Луайе, дочери квартирной хозяйки, перевернула все его жизненные планы. Торговцем картин он не стал. И хотя кто-то из семейства Ван Гогов всегда служил Богу, не получилось из него и священника. Вопреки ожиданиям прагматичных родителей, желавших видеть в сыне человека основательного, зарабатывающего на жизнь серьезной профессией, Винсент решил стать художником. Будучи неплохим знатоком живописи, но не получивший художественного образования, он самостоятельно по книгам и альбомам, высылаемым младшим братом Тео, который торговал картинами в Париже, осваивал ремесло, учился ремеслу, набирался опыта.

Влача полунищенскую жизнь, поддерживаемый лишь Тео, с которым его связывала нежная дружба, Винсент провел несколько лет в Париже, где ознакомился с работами Эдуарда Мане, Клода Моне, Дега, Ренуара и других импрессионистов. Однако ближе ему оказалась манера живописи следующего поколения художников – постимпрессионистов: Сезанна и Гогена. С Полем Гогеном Винсента связывала на первых порах крепкая дружба. Одно время они даже вместе снимали квартиру на юге Франции в Арле. Здесь, в Арле, Ван Гог написал свои знаменитые «Подсолнухи» (рис. 7.1). Буйство оттенков желтого цвета, которые Гоген назвал бешеными и беспорядочными, а сами подсолнухи дисгармоничными и однообразными, удерживает внима-

ние в напряженном ожидании чего-то вот-вот должного произойти. Подсолнухи разной степени зрелости расположены отнюдь не хаотически, а стохастически. Именно в стохастичности композиции кроется ее жизненность. Несмотря на то, что подсолнухи срезаны, они кажутся живыми.

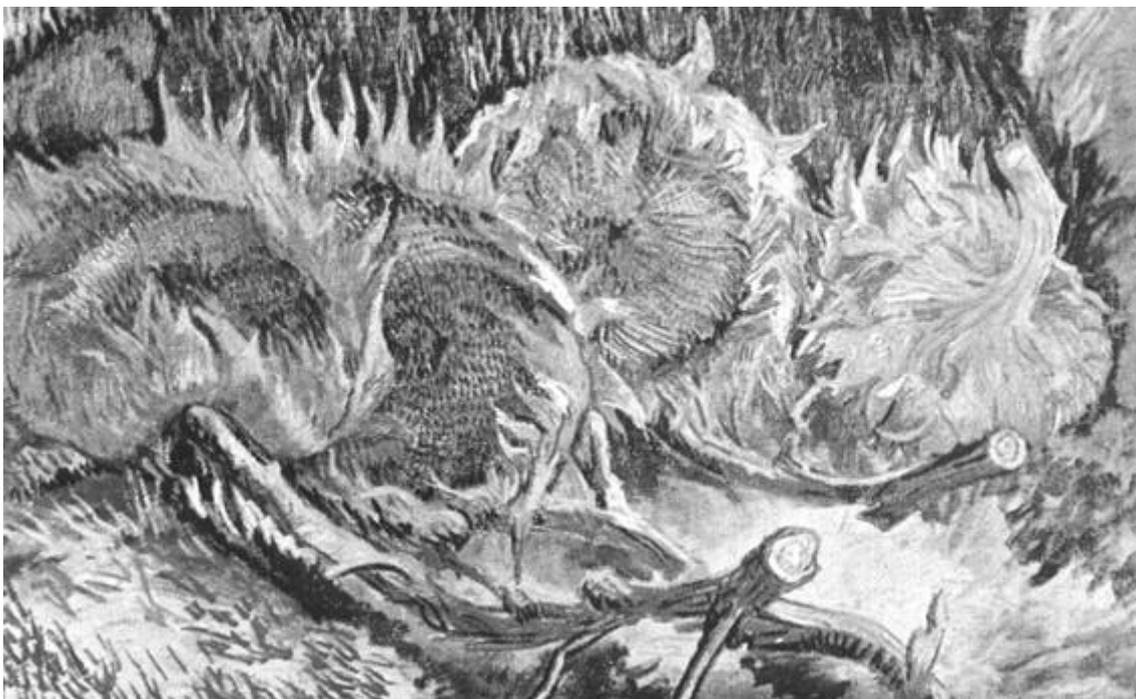


Рис. 7.1. В. Ван Гог. Подсолнухи. 1887. Оттерлоо. Музей Креллер–Мюллер

Гоген и Ван Гог ладили друг с другом во всем, кроме главного для каждого из них – живописи. Каждый отстаивал свою точку зрения до изнеможения. Ван Гога не устраивала отвлеченная, холодная манера письма Гогена. Он хотел писать горячо, страстно. Для этого он и приехал в палящий зноем и продуваемый двести дней в году свирепым северно-западным ветром – мистралем Арль. В Арле и настигла его душевная болезнь. После одной из ссор с Гогеном, в подавленном состоянии Ван Гог отрезал себе бритвой правое ухо. Едва встав на ноги и после лечения в больнице, Винсент лихорадочно взялся за работу. Он чувствовал: чтобы уловить предельно высокую ноту желтого, которая преобладала в природе Арля, необходимо все время скользить над пропастью, быть в непрерывном психологическом возбуждении, обнажить каждый нерв. Наконец, нервное напряжение достигло предела, у Винсента начались галлюцинации, появилась мания преследования, случился эпилептический припадок. Лечение первоначально в

психиатрической лечебнице в Сен-Реми близ Арля, затем в Овере, у доктора Гаше, любителя живописи, приносило лишь временное улучшение. Припадки эпилепсии повторялись. Понимающий всю безысходность своего положения, застигнутый болезнью в расцвете своего таланта, 37-летний Ван Гог, как может, борется с недугом. Много и напряженно работает. В этот период были созданы одни из лучших его работ: «Звездная ночь», «Ночное кафе», «Пейзаж в Овере после дождя». Не в силах больше бороться с прогрессирующей болезнью, в отчаянии однажды он выстрелил себе в бок из револьвера. Через 3 дня Винсента Ван Гога не стало. Вокруг его могилы доктор Гаше посадил подсолнухи.

7.4. «Демоны» М.А. Врубеля

Навязчивой идеей Врубеля стал образ Демона – поверженного ангела (Люцифера). Но Демон Врубеля – не дьявол, а олицетворение метаний человеческой души, ищущей примирения обуревающих ее страстей и не находящий ответа на свои сомнения ни на земле, ни на небе. Впервые к этой теме художник обратился в Киеве, работая над эскизами так и не осуществленной росписи Владимирского собора. Параллельно с темой Христа у Врубеля рождался образ его мятежного антагониста, олицетворяющий сомнения и душевные муки разлада в сознании человека, раздумывающего о сущности христианства и своем отношении к нему.

Голова Демона на фоне гор (рис.7.2) – рисунок, выполненный в качестве иллюстрации к поэме М.Ю. Лермонтова «Демон», положила начало целой серии Демонов. Здесь Демон предстает в облике мятежного духа, преисполненного гордой воли познать «необходимость» бытия, но в то же время обуреваемого сомнениями.

«Демон сидящий» (рис.7.3) печален, задумчив. Этого Демона-ангела влечет к себе красота мира. Перед ним расстилается земля с ее цветущими садами, снежными вершинами, солнечными восходами и закатами («Роскошной Грузии долины / Ковром раскинулись вдали; / Счастливый, пышный край земли!»). Он же, все видящий, отторгнут от праздника жизни своими поисками ответов на неразрешимые вопросы.



Рис. 7.2. М.А. Врубель. Голова Демона. 1900 – 1901.
Киевский музей русского искусства



Рис. 7.3. М.А. Врубель. Демон сидящий. Фрагмент. 1890.
Государственная Третьяковская галерея

В листе «Танец Тамары» (рис. 7.4) мы видим Демона, который «На мгновенье / Неизъяснимое волнение / В себе почувствовал...»
Здесь лучше М.Ю. Лермонтова не скажешь:

...И долго сладостной картиной
Он любовался – и мечты
О прежнем счастье цепью длинной
Как будто за звездой звезда,
Пред ним катились тогда.
Прикованный незримой силой,
Он с новой грустью стал знаком;
В нем чувство вдруг заговорило
Родным когда-то языком.
То был ли признак возрожденья?
Он слов коварных искушенья
Найти в уме своем не мог...
Забывать? – Забвенья не дал Бог:
Да он и не взял бы забвенья!...

К теме Демона Врубель возвращается в 1899 г. Сначала это был «Летающий Демон» – большой неоконченный холст. Наиболее законченным является лицо Демона: холодное, мрачное, неумолимое. Он летит навстречу катастрофе, гибели. Так родился «Демон поверженный» (рис.7.5). Художник многократно переписывал лицо Демона, стремясь выразить гордую непобежденность мятежного духа, даже и в падении. «Были дни, что “Демон” был очень страшен, и потом опять появлялись в выражении лица Демона глубокая грусть и новая красота»^{*}.

Демон настолько завладел сознанием автора, что одержал над ним верх: приступ безумия вырвал кисть из рук художника. Лицо поверженного Демона осталось мучительно искривленным, с дикими, бессильно горящими глазами. Уже будучи душевнобольным, находясь в больнице, Врубель много рисовал, но к Демону больше не возвращался. Знавшие Врубеля вспоминали, что в последние годы его томило сознание какой-то вины, которую надлежало искупить. В помраченном сознании художника его «вина» персонифицировалась в Демоне. Врубель говорил В.Я. Брюсову: «Ему дана власть за то, что я, не будучи достоин, писал богородицу и Христа. Он все мои картины искал».

^{*} Врубель. Переписка, воспоминания о художнике. – Л., 1976. – С. 278.

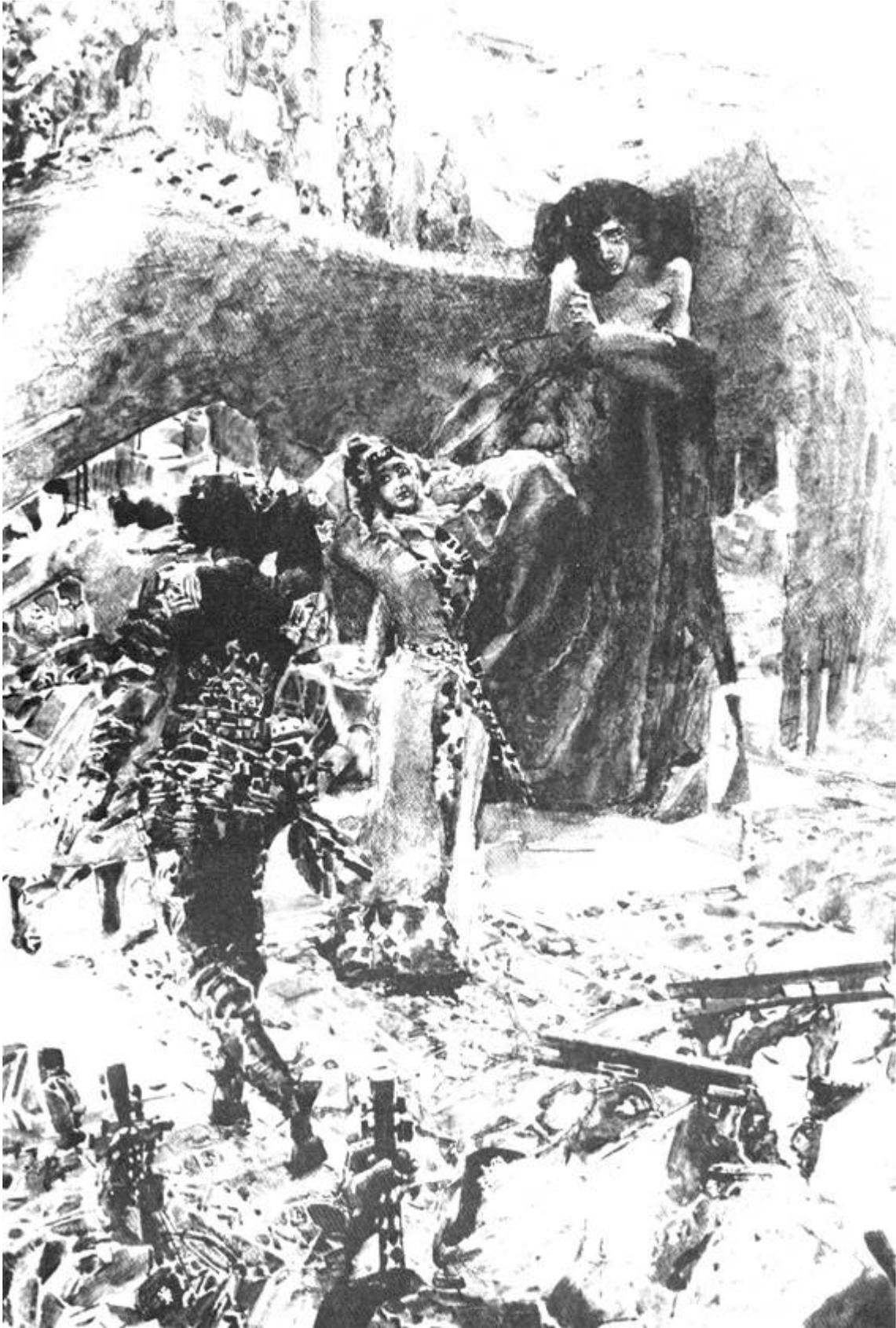


Рис. 7.4. М.А. Врубель. Танец Тамары. 1890 – 1891.
Государственная Третьяковская галерея



Рис.7.5. М.А. Врубель. Демон поверженный. Фрагмент.
Государственная Третьяковская галерея

Как и Ван Гога, Врубеля подтолкнуло к безумию неприятие его творчества обществом. В 1880-е гг., когда он создавал, может быть, лучшие свои работы, их не знали и не хотели знать. В 1890-е гг. о нем заговорили преимущественно с негодованием. Расценивая его искусство как «дикое уродство», «бездарную мазню» и «мерзость». Признание и слава пришли в то время, когда Врубель уже был неизлечимо болен. В 1906 г. академия художеств присвоила ему звание академика. Она же устроила ему торжественные похороны.

7.5. Фантасмагории С. Дали

Испанский художник Сальвадор Дали (1904 – 1983) не был душевнобольным, но своим экстравагантным поведением всячески старался создать видимость ненормального. Чрезвычайно избалованный родителями с раннего детства, Дали стремился идти «наперекор всему и всем!» Вот что он пишет в своей автобиографической книге* : «В родительском доме я установил абсолютную монархию. Все готовы были мне служить. Родители боготворили меня. Однажды на праздник Поклонения Волхвов в куче подарков я обнаружил королевское облачение: сияющую золотом корону с большими топазами и горностаевую мантию.<...> Я ощущал себя настолько другим, что всякое случайное совпадение моих действий с чьими-то повергало меня в транс – я мог разрыдаться от ярости. Я не такой, как все! Я – другой, чего бы мне это не стоило, я не похож ни на кого и ни в чем! Я – единственный, слышите – один!»

В школе монашеского ордена Пресвятой Девы юный Дали обрел «неистовое наслаждение, недоступное прочим смертным» тем, что покупал монету в пять сантимов, платя за нее десять сантимов. Изумление одноклассников хлестнуло через край: «Да он спятил! Свихнулся!!» «Сколько себя помню, – пишет Дали, – слова эти звучат для меня как музыка».

С. Дали оказался крепким орешком. Вовремя почувствовав угрозу оказаться во власти реального безумия, он сумел обуздать свои страсти: «В те дни (1929 г. – Р.Б.) у меня в первый и последний раз в жизни случилась галлюцинация. Тогда меня вообще необычайно радовали проявления моей психической ненормальности, я даже пытался вызвать их нарочно. Всякий день я тащил к костру моего безумия очередную охалку хвороста – чтоб разгорался! Но когда заметил, что это опасно, что безумие, набрав силу, может исказить мою жизнь и отравить воздух, которым я дышу, я дал этой шельме хорошего пинка и начал крестовый поход: мне нужно было отвоевать себе жизненное пространство».

Свое жизненное пространство Дали отвоевал себе в сюрреализме (от фр. *surrealisme* – сверхреализм) – модернистском течении в искусстве 20 – 30-х гг., провозгласившем источником искусства сферу подсознания, а его методом – разрыв логических связей, неестественное сочетание предметов и явлений, которым придается видимая дос-

* Сальвадор Дали. Тайная жизнь Сальвадора Дали, написанная им самим / Фрагменты книги: Пер. Н. Малиновской // Иностранная литература. – 1991. – № 12; 1992. – № 5 – 6, 8 – 9.

товерность. И хотя Дали был не первый и не единственный сюрреалист среди художников (это направление начинали М. Эрнст, Ж. Арп, Ж. Миро и др.), он заявил: «СЮРРЕАЛИЗМ – ЭТО Я!» Музой сюрреализма стала Гала – вначале супруга поэта-сюрреалиста Поля Элюара, а затем жена С. Дали.

Благодаря влиянию Гала, сюрреалистический период Дали был очень плодотворен. В это время он пишет свои, ставшие знаменитыми, работы, где теряют смысл противоположности: прекрасное и уродливое, мягкое и твердое, мужское и женское, живое и мертвое. Он разделяет объект на тысячи фрагментарных образов, преобразует их и синтезирует в некий драматический итог познания, соединяющий в себе рациональное и иррациональное. Таков, например, его «Растекшийся автопортрет» (рис. 7.6).

В 1970-х гг. Дали обращается в своем творчестве к достижениям современной науки: стереоскопии, голографии, ядерной физике, генетике, теории катастроф. О последней речь пойдет особо в следующей главе. Здесь же мы ограничимся тем, что обратим внимание читателя на следующее весьма важное обстоятельство: с синергетической точки зрения, столь долгое, всю жизнь, балансирование между ясностью сознания и сумасшествием, при крайней индивидуальности натуры, художнику помогала открытость его ума явлениям века – политике, науке, бизнесу.

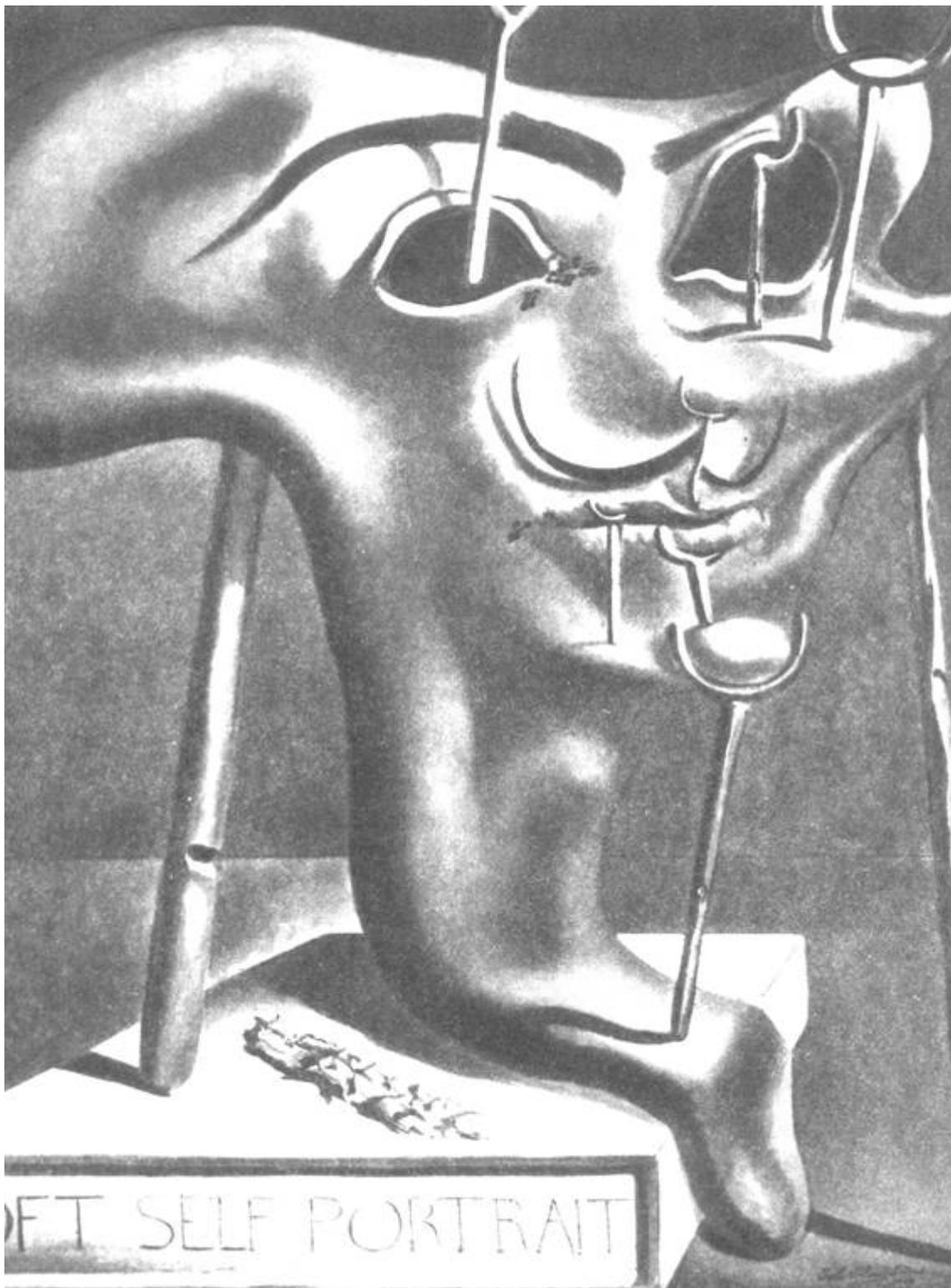


Рис. 7.6. С. Дали. Растекшийся автопортрет.
(Иностранная литература. – 1992. – № 5 – 6)

Глава 8

Принцип стохастической устойчивости- неустойчивости стационарных состояний

Их воск изменчив, наравне с творящей
Его средой, и потому чекан
Дает то смутный оттиск, то блестящий.

Вот почему, при всхожести семян,
Бывает качество плодов неравно,
И разный ум вам от рожденья дан.

Когда бы воск был вытоплен исправно
И натиск силы неба был прямой,
То блеск печати выступал бы явно.

Но естество его туманит мглой,
Как если б мастер проявлял уменье,
Но действовал дрожащею рукой.

Когда ж Любовь, расположив Прозренье,
Его печатью Силы нагнела,
То возникает высшее свершенье.

Данте

8.1. Теорема Пригожина

Изолированные системы, о которых шла речь в предыдущей главе, являются скорее исключением, чем правилом. Реальные системы связаны с другими телами (системами) множеством всевозможных связей, в общем случае изменяющихся со временем. В силу неизолированности, в реальных системах равновесное состояние невозможно. Если внешнее воздействие не позволяет системе перейти в равновесное состояние, в котором ее энтропия максимальна, то она может перейти в состояние с минимальным приростом энтропии. Такое состояние называется *стационарным*, т.е. независимым от времени, *состоянием*. Оно возникает в тех случаях, когда имеют место по-

стоянные градиенты параметров, характеризующих состояние системы, например, температуры или концентрации частиц. Австрийский биолог Людвиг фон Берталанфи, многие годы проработавший в США и Канаде, назвал стационарное состояние системы *состоянием текущего равновесия*.

Как мы видели ранее, для изолированной системы выполняется принцип Ле Шателье – Брауна, отражающий устойчивость равновесного состояния. А что можно сказать об устойчивости стационарных состояний открытой системы? Выдающийся ученый современности, один из создателей синергетики, бельгийский физико-химик русского происхождения И.Р. Пригожин доказал в 1947 г. следующую теорему: *при фиксированных внешних параметрах скорость производства энтропии в стационарном состоянии системы минимальна*. Под *производством энтропии* понимается величина, равная ее приращению в единицу времени, т. е. *скорость прироста энтропии*. Следовательно, если система находится в стационарном состоянии, то мала не только скорость прироста энтропии, но и скорость изменения самой этой скорости, т. е. *энтропийное ускорение*.

Сказанное означает, что, хотя стационарные состояния и являются неравновесными состояниями, они по своим свойствам близки к равновесному состоянию. Но, если отклонение от равновесного состояния приводит к колебаниям (в общем случае затухающим) динамических параметров системы, описываемым в фазовом пространстве циклическими или спиральными траекториями, то отклонение от стационарного состояния приводит к колебаниям типа фликкер-шума, характеризуемым стохастическим аттрактором (см. п. 3.1, 4.1, 4.2). Иначе говоря, стационарные состояния едва устойчивы: пребывая в них, система постоянно изменяется, но эти изменения самоподобны. Если величина возмущения достигает некоторого порогового значения, то в системе возможен скачкообразный переход в другое стационарное состояние.

8.2. Бифуркации и катастрофы

В синергетике *под катастрофой* понимается скачкообразное изменение одного или нескольких динамических параметров системы при монотонном изменении управляющего параметра по достижении некоторого порогового его значения. При этом система скачкообразно переходит из одного стационарного состояния в другое. *Теория катастроф* была разработана французским математиком Рене Томом (1972). Им описаны следующие типы катастроф: «складка», «сборка», «зонтик», «ласточкин хвост», «пирамида», «кошелек».

При катастрофе типа «сборка» существенным является поведение так называемой *отображающей поверхности* в зависимости от соотношения между *нормальным* (a) и *расщепляющим* (b) *параметрами* системы (рис. 8.1). Расщепляющий параметр характеризует величину раздвоения (бифуркации, см. п. 1.2) на плоскости (a, b). Например, в модели волнений в обществе a — это напряженность социально-политической обстановки, вызванная общим низким уровнем жизни, невыплатой зарплаты, пенсий и т.п.; b — разобщенность общества по имущественному, национальному, этническому, религиозному и другим признакам. Поверхность волнений $x^*(a, b)$ в данном случае имеет складку над областью бифуркации. Из рисунка ясно, что рост напряженности в обществе при высокой разобщенности чреват резким скачком волнений и может привести к социальным потрясениям: смене политического режима, революции, гражданской войне и пр. Поэтому основной задачей руководства страной в условиях возрастающей напряженности является недопущение разобщенности населения путем его консолидации на каких-либо объединяющих идеях: национальной, религиозной, патриотической и т.п.

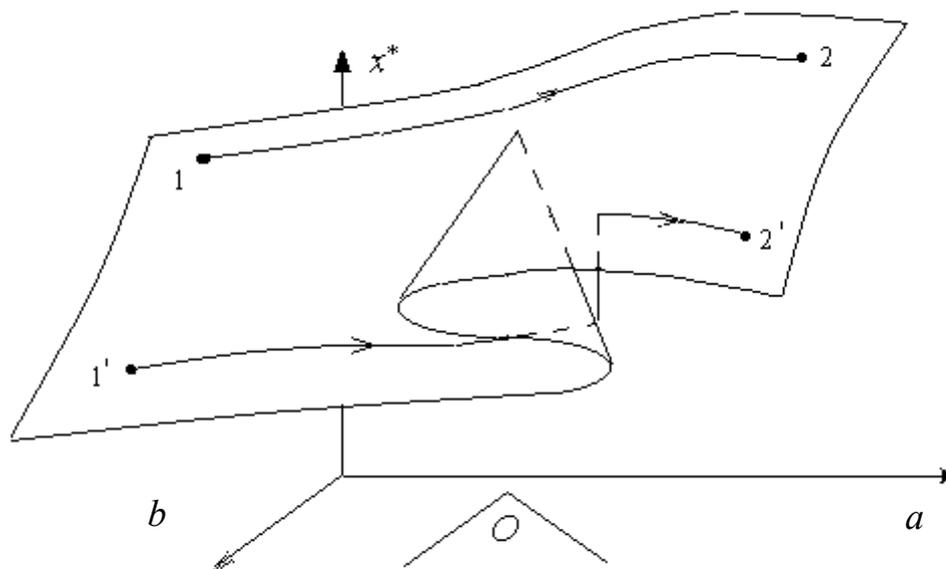


Рис. 8.1. Катастрофа типа «сборка». Переход из состояния 1 в состояние 2 при малых значениях расщепляющего параметра (вне области бифуркации) происходит монотонно, а из состояния 1' в состояние 2' (при пересечении области бифуркации) — скачком

Заметим, что в случае отсутствия точки O — вершины бифуркационной кривой — сборка на поверхности катастроф превращается в складку.

Катастрофа типа «ласточкин хвост» (рис. 8.2) имеет место в случае трех управляющих параметров a , b , c . Поверхность катастроф в этом случае представляет собой две встречные сборки, сшитые между собой по одной из линий перегиба.

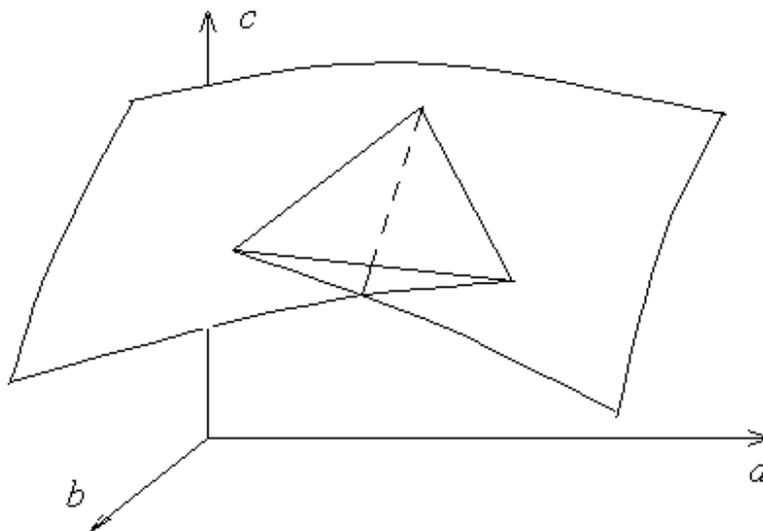


Рис. 8.2. Катастрофа типа «ласточкин хвост»

8.3. Последняя картина С. Дали

Во вступительной речи по случаю своего избрания иностранным членом Академии Искусств Института Франции (1978) Дали отметил значительное влияние на свое творчество «великого математика и тополога Рене Тома», автора теории катастроф: «Это прекраснейшая в мире эстетическая теория, то есть я хочу сказать, что меня она заинтересовала главным образом с эстетической точки зрения, потому, что каждая из катастроф, а он их насчитал шесть: параболическая точка округления, «ласточкин хвост» и т.п., — заворожила меня чисто эстетически...»

В 1982 г., после смерти Гала, художник целиком сосредоточивается на теории катастроф. Следующим, последним годом жизни Дали датированы его работы, навеянные теорией Тома: «Котлета и спичка. Китайский краб», «Топологическое похищение Европы. Похвала Рене Тому», «Топологическое искривление женской фигуры,

становящейся виолончелью», «Кровать и два ночных столика, яростно нападающих на виолончель», «Ласточкин хвост». В картине «Топологическое похищение Европы» автор пытается, основываясь на теории тектонических перемещений материков, выразить мысль, что одним из ключевых моментов таких перемещений стал момент, «... когда Европа нашла свое место, и Пиринейский полуостров был, таким образом, спасен».

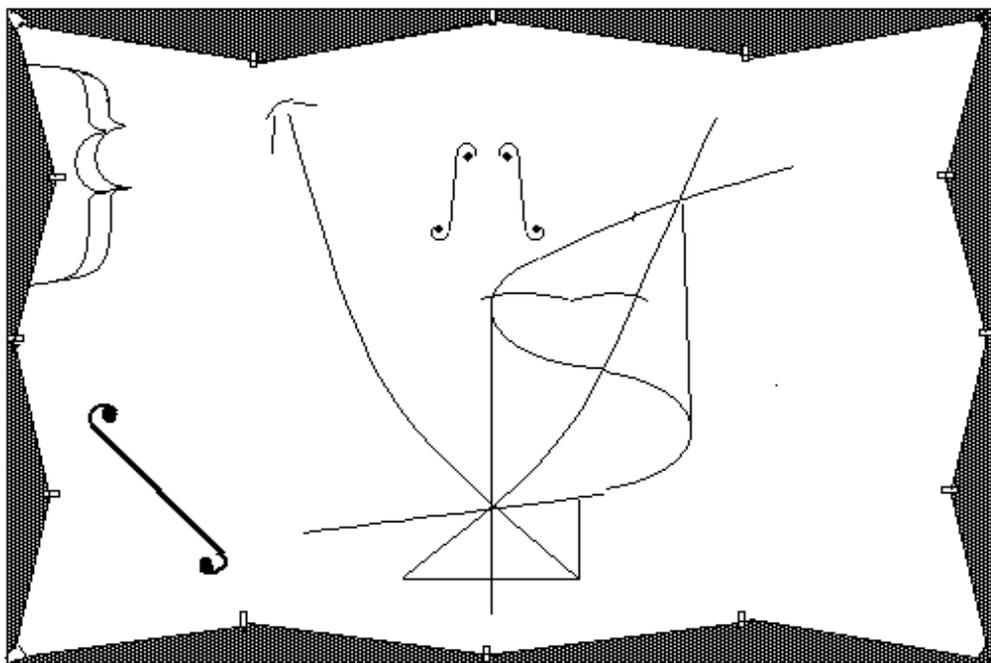


Рис. 8.3. Элементы композиционного построения картины С. Дали «Ласточкин хвост»

«Ласточкин хвост» (рис. 8.3) — последняя картина С. Дали. По своей композиции она предельно проста: на свободно натянутом холсте изображены характерные для катастрофы типа «ласточкин хвост» кривые, символы интеграла и край корпуса виолончели — атрибуты почти всех его последних работ. Зеркально симметричные знаки интеграла создают впечатление об эфах виолончели, напоминая о единстве «музыки сфер» и математики.

8.4. «Мистерия» А.Н. Скрябина

Александр Николаевич Скрябин (1872 — 1915) — выдающийся русский композитор и пианист был новатором в музыке. Впервые в истории музыки Скрябин использовал синтез звука и света: в партитуру поэмы «Прометей» (1910) была введена специальная световая

строка. Так что Скрябина с полным основанием можно считать автором светомузыки. Музыка Скрябина свойственны полярные состояния — хрупкая мечтательность и дерзкий порыв. Его игра отличалась утонченностью и нервностью, духовной силой и полетной легкостью касания клавиш. В последние годы жизни А.Н. Скрябин мечтал о создании грандиозного синтетического действа — «Мистерии», где объединялись бы музыка, слово, танец, краски и даже запахи.

На основании сохранившихся документов можно констатировать, что замысел Мистерии возник у композитора в 1907 — 1908 гг., во время пребывания за границей. Это было время между двумя русскими революциями, переломный момент истории, тревожное ожидание надвигающихся перемен в общественной жизни, полной непримиримых социальных противоречий. Новое время требовало новых подходов в искусстве. В 6-й главе мы уже говорили в связи с этим о русском символизме и русском модерне. Идеи соединения различных искусств в рамках единого синтетического действа наподобие древнегреческих мистерий высказывались в это время не только Скрябиным. О «всесветской мистерии» писали В. Соловьев, А. Белый, Ф. Сологуб. Был замысел написать оперу-мистерию «Земля и Небо» у Н.А. Римского-Корсакова. А.Н. Скрябин также искал новую художественную форму, чтобы выразить в искусстве новое миропонимание. Ему казалось, что синтез искусств отразил бы всю полноту и многогранность бытия. Большую роль в формировании этих взглядов сыграла его дружба с известным московским философом, первым выборным ректором Московского университета Сергеем Николаевичем Трубецким. Человек огромной эрудиции, крупнейший знаток древнегреческой культуры, Трубецкой в основу своей философской концепции положил любовь. «Бог есть Любовь» — считал С.Н. Трубецкой, и в этом намечается некоторая преемственность с идеей Данте о божественной любви как движущей силе Вселенной. Под влиянием Трубецкого композитор считал, что условием существования и развития жизни является любовь:

Великое свершается, пробуждается любовь!
Любовь, себя любящая, любовь любовью себя создающая!
О желание, о жизнь,
Загорается твой божественный свет,
Возникает вселенная.

Радость и единение людей, объединенных любовью, по мнению Скрябина, лучше всего передает *синкретизм* (от гр. *synkretismos* — соединение) искусств. Однако, начиная с древнегреческих драмы и комедии, этот синкретизм распался, но существовал в более ранних

по времени мистериях. Немаловажным обстоятельством, позволяющим понять увлечение Скрябина и его современников древними мистериями, является и то, что в конце 1890-х — начале 1900-х гг. в западноевропейской и отечественной литературе публиковалось много статей на эту тему в связи с раскопками археологов на территории храма Деметры и священной дороги в Элевсине — центре Элевсинских мистерий.

Скрябин предполагал отразить апокалиптическую идею гибели изживающего себя мира в Мистерии. Итак, пред нами типичная катастрофа «сборки»: раздвоенное (бифуркационное) состояние природы музыканта и эволюция творческих планов в условиях эпохи перемен — неизбежен скачок на новый уровень в творческом процессе. Успех синтеза музыки и света в «Прометее» лишь окрыляет композитора. Остается «пристыковать» к светомузыке и другие каналы, связывающие человека с окружающим миром. Скрябин не успел написать «Мистирию». В набросках, хранящихся в Музее Скрябина, есть лишь литературные эскизы Мистерии. Из них явствует, что ее продолжительность должна была составлять семь дней. Седьмой день должен был стать кульминацией всего грандиозного действия, когда гибнет старый, изживший себя мир и зарождается новый:

О священная тайна исчезновения,
Тайна зачатия новой вселенной.

Иначе говоря, Мистерия должна была символизировать цикличность всеобщего движения и развития, выявляя тем самым процесс бесконечности в эволюции мироздания.

8.5. Метаморфозы А.А. Блока

В 6-й главе мы упоминали об А. Блоке как поэте-символисте. Но творчество великого художника редко удается стиснуть в рамки какого-либо одного стиля. Как личность, чрезвычайно остро чувствующая пульс эпохи, он менялся вместе с ней. В поэзии Блока неразрывно присутствуют два лика жизни: реальная жизнь — холодная, лживая, скучная, темная, и другая — вольная, чистая и прекрасная *жизнь*, где грохочет освежающая буря. Говоря об этой «истинной» жизни, поэт наделяет ее облик образами могущественных стихий либо орудиями борьбы: очистительная гроза, буйный ветер, молния, «священный меч», молот, щит, копьё и т.п. Слитное чувство «любви-ненависти» к этой двуликой жизни определяет всю трагическую тональность поэзии Блока.

Ощущение безнадежности, приступы отчаяния, свойственные Блоку, сменяются надеждой, что наступит новая, настоящая жизнь. Источником этой надежды для поэта была Россия, которую он любил всем сердцем. В стихотворении «Россия» (1908) он пишет:

Россия, нищая Россия,
Мне избы серые твои,
Твои мне песни ветровые, —
Как слезы первые любви!

И годом позже, в стихотворении «Осенний день»:

О, нищая моя страна,
Что ты для сердца значишь?

Ожидая очистительных перемен, Блок вместе с тем не надеялся, что они произойдут так скоро. В 1911 г., сравнивая два века, он пишет:

Век девятнадцатый, железный,
Воистину жестокий век!
.....
Двадцатый век... Еще бездомней,
Еще страшнее жизни мгла
(Еще чернее и огромней
Тень Люциферова крыла).

В 1912 г.:

Ночь, улица, фонарь, аптека,
Бессмысленный и тусклый свет.
Живи еще хоть четверть века —
Все будет так. Исхода нет.

В стихотворении «Коршун», относящемся ко времени первой мировой войны, за год до Октябрьской революции, в 1916 г. Блок восклицает:

Идут века, шумит война,
Встает мятеж, горят деревни,
А ты все та ж, моя страна,
В красе заплаканной и древней, —
Доколе матери тужить?
Доколе коршуну кружить?

Революцию Блок встретил с восторгом и сразу же заявил о своей готовности сотрудничать с большевиками. Отвечая на анкету одной из буржуазных газет: «Может ли интеллигенция работать с большевиками?» — он (единственный из анкетированных) ответил: «Может и обязана». В пламенной статье «Интеллигенция и Революция» Блок восклицает: «Что же задумано? Устроить так, чтобы все стало новым; чтобы лживая, грязная, скучная, безобразная наша жизнь стала справедливой, чистой, веселой и прекрасной жизнью... Всем телом, всем сердцем, всем сознанием — слушайте Революцию». Блок участвует в работе Чрезвычайной следственной комиссии по делам бывшего царского правительства, работает в издательстве «Всемирная литература», Театральном отделе Наркомпроса, Союзе поэтов и других органах. В январе 1918 г. он создает свою знаменитую поэму «Двенадцать», где образ новой, революционной родины запечатлен в романтических метелях и пожарах, очистительный огонь которых должен испепелить весь старый мир без остатка:

Гуляет ветер, порхает снег,
Идут двенадцать человек.

Винтовок черные ремни,
Кругом — огни, огни, огни...

Наступившая революционная действительность не оправдала чаяний поэта. Душевный подъем сменился глубокой депрессией, повлиявшей на физическое состояние. В своем последнем стихотворении «Пушкинскому Дому» (1921) он довольно прозрачно говорит об этом:

Что за пламенные дали
Отворяла нам река!
Но не эти дни мы звали,
А грядущие века.

Пропуская дней гнетущих
Кратковременный обман,
Прозревали дней грядущих
Сине-розовый туман.

В рамках теории катастроф феномен метаморфоз А. Блока от поэта символистской ориентации к восторженному пропагандисту революции 1917 г. объясняется как закономерный. В условиях бифуркации сознания на «любовь-ненависть» и ожидания революционного обновления горячо любимой Родины иного просто не могло быть — типичная катастрофа «сборки».

Глава 9

Принцип когнитивной структуризации

И вам из книг священных это ясно,
Где как пример даны два близнеца,
Еще в утробе живших несогласно.

Данте

9.1. Когнитивные карты

До сих пор мы рассматривали процесс творчества как сугубо индивидуальный, в котором находит выражение личность художника, его взгляд на мир. И хотя при этом играет роль принадлежность автора к тому или иному стилевому направлению, он работает независимо от других, не являясь конкурентом кому-либо из собратьев по цеху (разве что в конкурсах...). Но в искусстве бывает и коллективное творчество, например, в театре или в кино. И бывает конкуренция: скажем, две киностудии могут конкурировать друг с другом на кинорынке, а также в борьбе за финансирование из бюджетных и внебюджетных источников.

Рассмотрим две такие творческие организации. Пусть, для определенности, это будут две киностудии. На рис. 9.1 показана схема связей между ними и источником общего финансирования. Рост финансирования позволяет увеличить численность персонала (режиссеров, операторов, осветителей, костюмеров, каскадеров и др.). Это дает возможность увеличить количество выпускаемой продукции — фильмов. Но если прирост продукции достигается за счет увеличения числа работающих, то повышается ее себестоимость. В свою очередь, это уменьшает отчисления в финансирующие органы и приводит к необходимости сокращения части персонала.

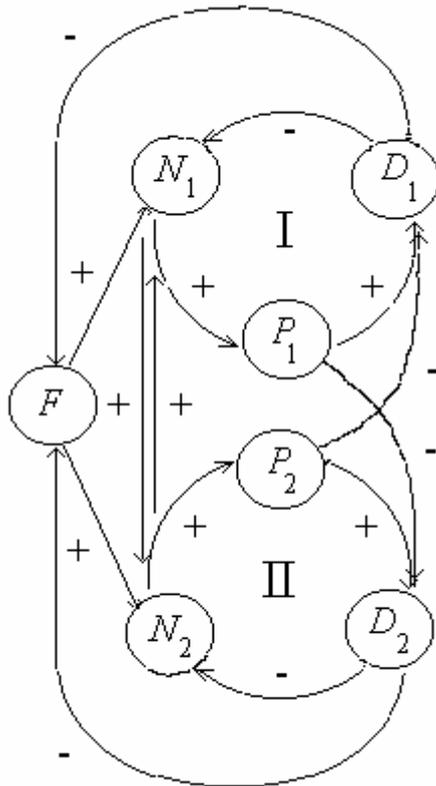


Рис. 9.1. Когнитивная карта взаимодействия двух конкурирующих между собой творческих организаций (киностудий) I и II: F – источник финансирования, N – численность персонала, P – произведенная продукция, D – стоимость единицы продукции

Уволенные специалисты переходят различными путями на конкурирующую киностудию. Динамика этих процессов отражена на рис. 9.1 в виде положительных и отрицательных связей между элементами рассматриваемой структуры. Подобные схемы, описывающие конкурирующие между собой структуры и их элементы с указанием связей между ними, называют *когнитивными картами* (от англ. *cognitive* — распознаваемый). Конечно, в общем случае когнитивные карты могут содержать более двух взаимодействующих структур и бывают весьма сложными. Они широко используются в анализе работы взаимодействующих производственных фирм и компаний, спортивных клубов, научных учреждений и творческих коллективов.

9.2. Пульсации в эффективности работы творческих коллективов

Каждая связь на когнитивной карте в математическом отношении описывается некоторым уравнением. Совокупность всех связей образует систему, в общем случае, из большого числа уравнений, ко-

торую можно решить специальными методами приближенного решения с применением ЭВМ. Логично ожидать, что увеличение финансирования (рис. 9.2 *a*) киностудии (I или II) будет сопровождаться монотонным возрастанием производимой ею продукции, как это показано пунктирной линией на рис. 9.2 *б — г*. Но в действительности эта линия показывает лишь тенденцию общего возрастания объемов продукции. Ее называют *трендом* процесса (от англ. *trend* — тенденция). Реальные решения задачи о временной зависимости эффективности работы коллектива, полученные из анализа когнитивной карты, сводятся к следующим: *квазигармонические колебания* (*б*), *кноидальные колебания* (*в*), и *одиночный импульс* (*г*). Период пульсаций зависит от численности рабочего персонала, а их вид — от уровня возмущений в системе.

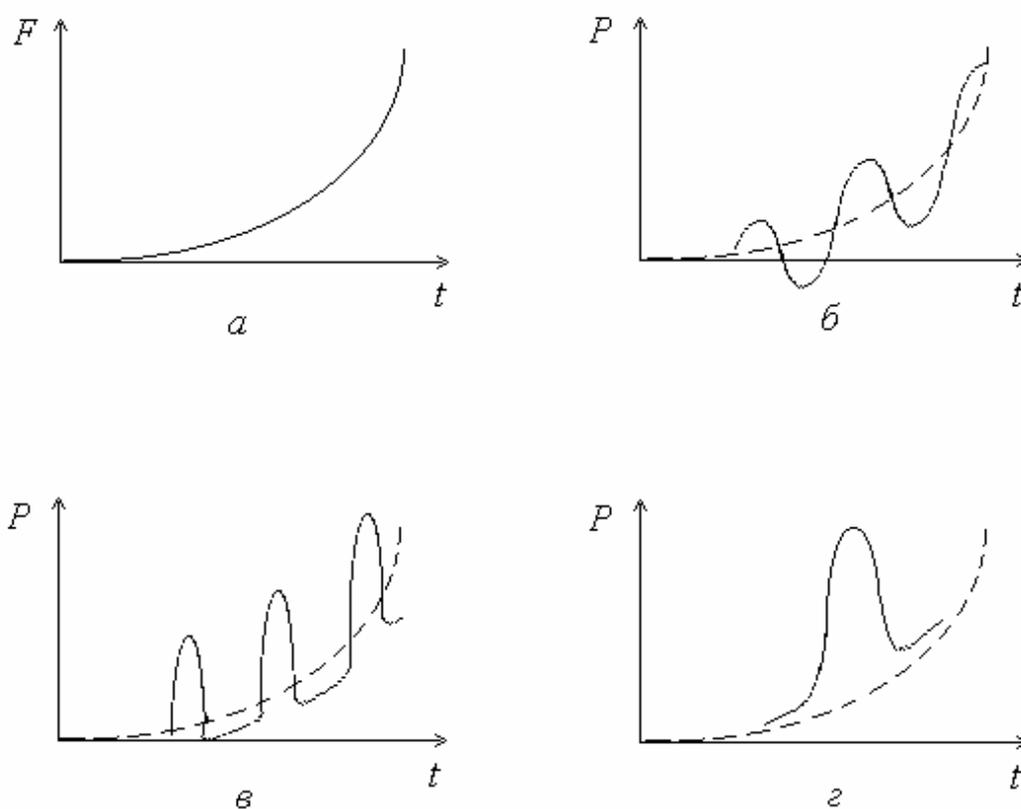


Рис. 9.2. Увеличение финансирования конкурирующих творческих коллективов (*a*) не гарантирует монотонного увеличения эффективности их работы, определяя лишь его тренд (*б, в, г*). Реальная продуктивность коллектива испытывает колебания различного вида относительно тренда

Пульсации будут наблюдаться в эффективности работы обоих коллективов, но они будут сдвинуты относительно друг друга по фазе. Понимание природы этих пульсаций и умение моделировать подобные процессы позволяют эффективно управлять финансовыми потоками с целью оптимального вложения средств в развитие обоих конкурирующих коллективов. Но поскольку в практике финансирования творческих коллективов до сих пор преобладают другие подходы: остаточный принцип финансирования искусства вообще, «пробивные» способности руководителя, протекционизм, и пр., то налицо и чередование периодов творческого взлета и упадка.

Глава 10

Принцип самоорганизованной критичности

Так мощно дрогнул пасмурный провал,
Что я подумал – мир любовь объяла,
Которая, как некто полагал,

Его и прежде в хаос обращала;
Тогда и этот рушился утес,
И не одна кой-где скала упала.

Данте

10.1. Критические кучи песка П. Бака и Ч. Танга

В 1988 г. в журнале Американского физического общества *Physical Review* появилась статья Пера Бака, Чао Танга и Курта Визенфельда «Самоорганизованная критичность», оказавшая огромное влияние на понимание механизмов самоорганизации пространственно протяженных диссипативных динамических систем. Бак и его сотрудники показали, что подобные системы различной физической природы эволюционируют в критические состояния, не имеющие постоянных характерных пространственных масштабов, например, длины когерентности или характерных времён, например, времени релаксации. Поведение во время таких самоорганизующихся критических состояний описывается степенным законом типа фликкер-шума, а их пространственная структура является масштабно-инвариантной (фрактальной).

Авторы проиллюстрировали свою идею численным моделированием процесса осыпания песчинок в куче песка. Если крутизна склона в какой-то точке на поверхности кучи становится слишком большой, находящаяся там песчинка осыпается, увлекая за собой другие песчинки. Наконец, когда все песчинки достигнут некоторого *минимального устойчивого состояния*, лавина прекратится. Добавление одной-единственной песчинки может спровоцировать новую лавину. Такие

едва устойчивые состояния называются *критическими состояниями* системы.

Осыпающиеся и останавливающиеся лавины образуют в пространстве области со структурой типа *фрактальных кластеров*. Их размеры распределены по системному закону:

$$D(S) \sim S^{-\tau}, \quad (10.1)$$

где $\tau \approx 1,0$ для двумерного массива 50×50 точек и $\tau \approx 1,37$ для трехмерного массива $20 \times 20 \times 20$ точек.

Время жизни таких лавин удовлетворяет степенному закону

$$D(T) \sim T^{-\alpha}, \quad (10.2)$$

где $\alpha \approx 0,43$ в двухмерном случае и $\alpha \approx 0,92$ в трехмерном случае. Соответствующие показатели степени в спектре мощности (см. п. 5.2) $2 - \alpha$ равны 1,57 и 1,08.

На рис. 10.1, 10.2 показаны результаты такого моделирования для двумерных и трехмерных массивов точек.

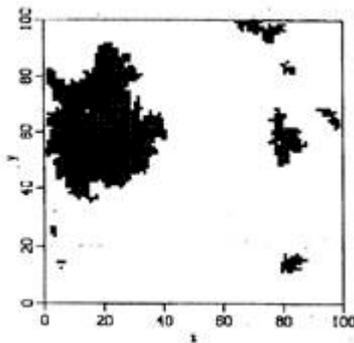


Рис. 10.1. Типичная структура фрактальных кластеров образующихся при малых локальных возмущениях системы для массивов 100×100 точек. (Из статьи Bak P., Tang C., Wiesenfeld K. Self-organized criticality // Physical Review A – 1988. – V.38. – No 1.– P.364 – 374)

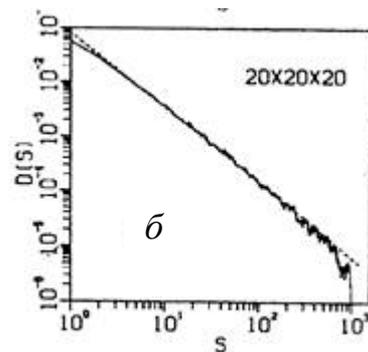
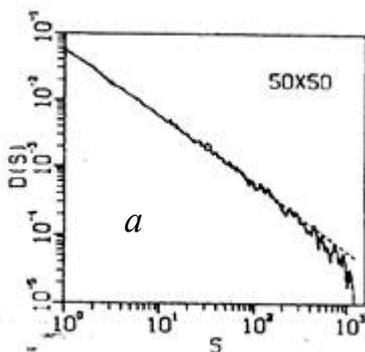


Рис 10.2. Распределение размеров кластеров для двухмерного (а) и трехмерного (б) массивов точек. Наклон пунктирной линии соответственно равен 1,0 и 1,37. (Из статьи, указанной в подрисуночной подписи к рис. 10.1)

Самоорганизованная критичность стала «типовой» моделью для множества масштабно-инвариантных явлений: магнитных и сегнето-электрических доменов, гидродинамических турбулентных потоков, землетрясений, экологических и социальных процессов.

10.2. Самоорганизованная критичность в работе мозга

П. Бак^{*} показал также, что состояние самоорганизованной критичности является естественным состоянием мозга. Во-первых, внешний сигнал должен иметь доступ ко всем отделам мозга, ко всей информации, хранящейся в памяти. Если бы мозг был в докритическом состоянии, то этот доступ был бы ограничен лишь локальными областями мозга, подобно тому, как песчинка в докритической куче песка может вызвать небольшую лавину лишь в ограниченной области. Во-вторых, мозг не может находиться и в надкритическом состоянии, так как в этом случае входной сигнал вызывает лавинообразное включение всех центров мозга, что похоже на рассыпание всей кучи песка.

Экспериментальное доказательство критического режима функционирования мозга было дано Кельсо.^{**} Он исследовал динамику магнитной активности мозга во время выполнения испытуемым сенсомоторных действий. В этих экспериментах было обнаружено явление *критического замедления*, подобного замедлению в модели фазового перехода в системе с хаосом Шильникова. Оказывается, мозг в критическом состоянии способен создавать когерентные метастабильные паттерны и поочередно к ним подключаться. Как показал один из отцов синергетики Г. Хакен^{***}, это позволяет мозгу выполнять функцию анализа поступающих внешних сигналов.

Танг и Бак^{****} показали, кроме того, что внешние поля приводят к изменению показателей степени в поведении размеров кластеров, времени жизни песчаной лавины и других параметров относительно их изменений, соответствующих состоянию самоорганизованной критичности. С учетом вышеизложенного, это означает, что мозг работает в условиях *вынужденной самоорганизованной критичности*. Такое

* Bak P. How Nature Works. – N.Y.: Copernicus, 1996.

** Kelso J.A.S. and Fuchs A. Self-organization dynamics of the human brain: Critical instabilities and Silnikov chaos // Chaos. – 1995. – V.5. – No 1. – P.64 – 69; Kelso J.A.S. Dynamic Patterns: The self-organization of brain and behavior. – MIT Press, 1995.

*** Haken H. Principles of brain function. – Berlin: Springer, 1996.

**** Tang C., Bak P. Critical exponents and scaling relations for self-organized critical phenomena // Physical Review. Letters. – 1988. – V.60. – P.2347 – 2350.

состояние можно представить как суперпозицию свободно самоорганизованного состояния и состояний, задаваемых внешними воздействиями.

10.3. Проблема устойчивости – неустойчивости – критичности в искусстве

Теоретики искусства, как правило, утверждают, что основой западноевропейской живописи является принцип *композиционного равновесия*. Иначе говоря, структурные и цветовые элементы картины расположены таким образом, чтобы уравнивать друг друга. При этом следует принимать во внимание психологические особенности зрительного восприятия: темные цвета, большие предметы и объекты необычной формы кажутся более тяжелыми, чем светлые цвета, мелкие предметы и привычные объекты.

Равновесие может быть *устойчивым* или *неустойчивым*. Например, монета, лежащая в верхней точке мяча, находится в состоянии неустойчивого равновесия. Даже небольшое отклонение вызывает ее падение вниз. Если ту же монету поместить внутрь мяча, то в его нижней части она будет находиться в устойчивом равновесии. После любых отклонений от равновесного положения она возвращается обратно. Искусствоведы этого обычно не знают и считают понятия равновесие и устойчивость синонимами. Даже такой видный теоретик искусства как Р. Арнхейм* в своей книге «Искусство и визуальное восприятие» утверждает, что композиционное равновесие устойчиво.

И.А. Евиным** дана справедливая критика этого заблуждения. На примере картины П. Пикассо «Девочка на *шаре*» (рис. 10.3) он показывает, что в изображении могут встречаться устойчивые и неустойчивые элементы, причем неустойчивые элементы кажутся более тяжелыми, чем устойчивые. В данной картине композиционное равновесие достигается между неустойчивым равновесием хрупкой девочки, стоящей на шаре, и устойчивым состоянием массивного атлета, сидящего на кубе.

Попутно отметим, что истинный смысл картины состоит в стремлении П. Пикассо показать, что мы лишь комедианты в этом мире, где режиссёр – Судьба. Наше положение в нем, по большей части, неустойчиво и прерывается лишь кратковременным состоянием устойчивости (отдых атлета на кубе).

* Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. – Благовещенск, 2000.

** Евин И.А. Синергетика мозга и синергетика искусства. – М.: Изд-во ГЕОС, 2001. – С.69.



Рис. 10.3. Композиционное равновесие неустойчивых и устойчивых элементов в картине П. Пикассо «Девочка на шаре» («Комедианты»)

Арнхейм утверждает, что причиной устойчивости композиционного равновесия является стремление к устойчивости физиологических процессов, протекающих в коре головного мозга. В п.10.2 было показано, что это не так. Мозг функционирует путем прохождения через едва устойчивые критические состояния, ненадолго задерживаясь в них. Времена пребывания в этих состояниях обладают масштабной инвариантностью во времени (фрактальны). Чередование критических состояний мозга, таким образом, происходит стохастически. Стохастичность, как было отмечено в п. 4.2, является универсальным свойством всех систем с памятью. Естественно, что мозг обладает им в полной мере.

Евиным приведено большое число примеров композиционного равновесия устойчивости и неустойчивости (по существу, критических состояний) и из области литературы. Например, неустойчивое состояние – жизнь короля Клавдия в трагедии Шекспира «Гамлет» (как известного главному герою убийцы отца) – сохраняется на протяжении всей пьесы. Оно уравнивается действиями других центральных персонажей пьесы: королевы Гертруды и принца Гамлета. Но такой треугольник не может существовать долго. Он метастабилен. Критический характер его состояния поддерживает внутренний драматизм произведения и держит читателя в напряжении.

10.4. Неоднозначность восприятия как цель автора

Характерным частным случаем множественности критических состояний распределённых критических систем – *полиmodalности* – является *бимодальность*. Бимодальные состояния широко известны в физике. Например, обычное железо при нагревании выше определенной критической температуры теряет свои магнитные свойства и, таким образом, может находиться в двух состояниях – магнитном и немагнитном. В уже цитированной книге И.А. Евина приведено множество примеров бимодальных состояний в искусстве. В художественных произведениях одно из двух бимодальных состояний может быть скрытым до определённого времени. Часто в таком состоянии оказывается положительный герой. Таковы сюжеты сказок «Гадкий утёнок», «Аленький цветочек» и др. Герои многих старых романов также сперва оказываются не на своем месте. Примером такого романа является «История Тома Джонса, найденыша» Г. Филдинга. Бимодально состояние Хлестакова в пьесе Н.В. Гоголя «Ревизор». Бимодальность образа Чарли Чаплина, проявляющаяся в сочетании светских движений с одеждой и видом бродяги, приводит к комическим эффектам. Неоднозначные, бимодальные состояния часто используются в рисунке. В этой связи И.А. Евиным приводится известная картинка «Молодая девушка – старая леди» (рис. 10.4).



Рис. 10.4. Неоднозначный образ «Молодая девушка – старая леди»

М. Эшер, о котором мы говорили в п.1.4, использовал бимодальные состояния в некоторых своих гравюрах для обмана зрительного восприятия и создания логически тупиковых ситуаций (см., например, рис. 10.5, 10.6).

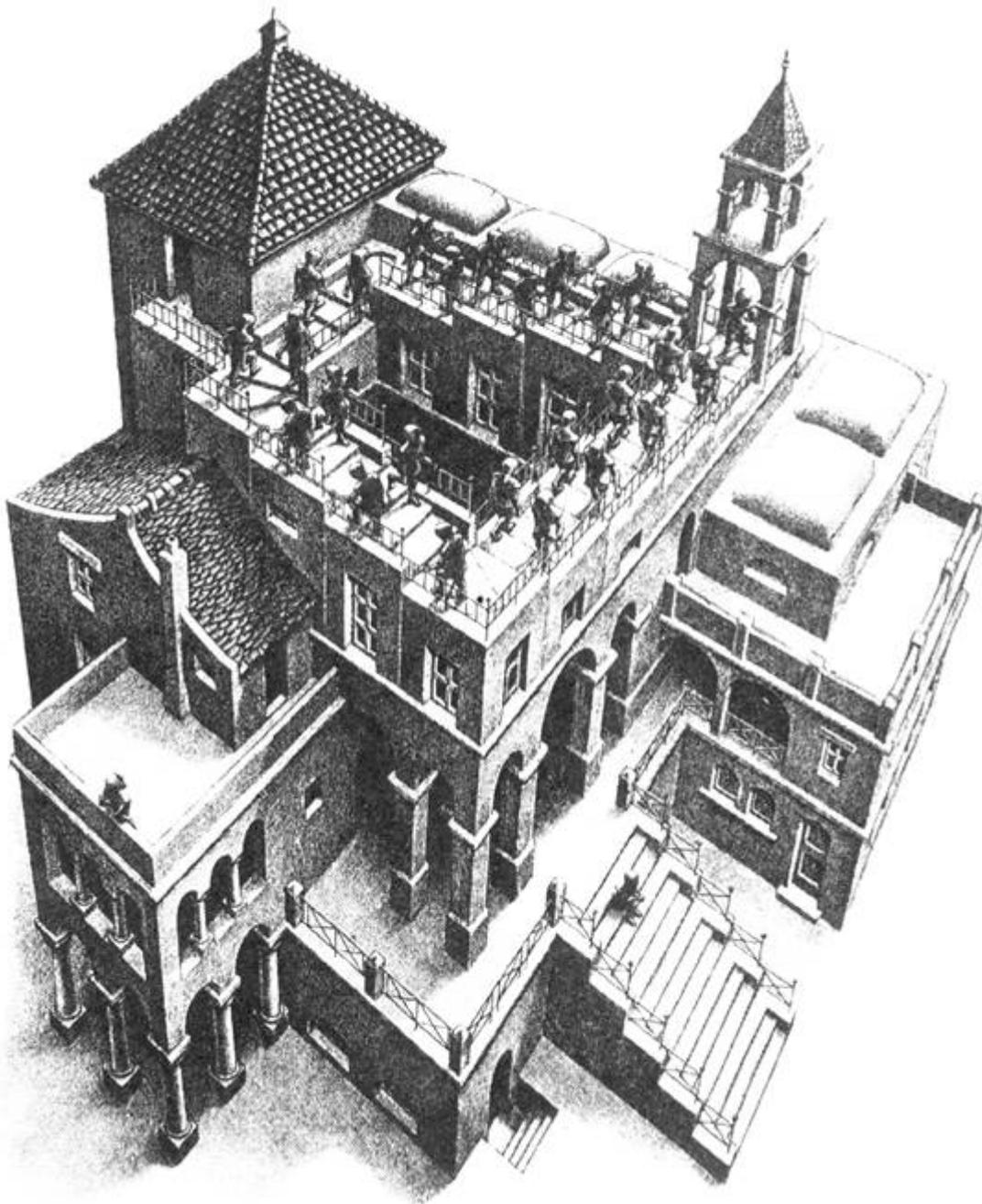


Рис. 10.5. М. Эшер. «Поднимаясь и опускаясь»

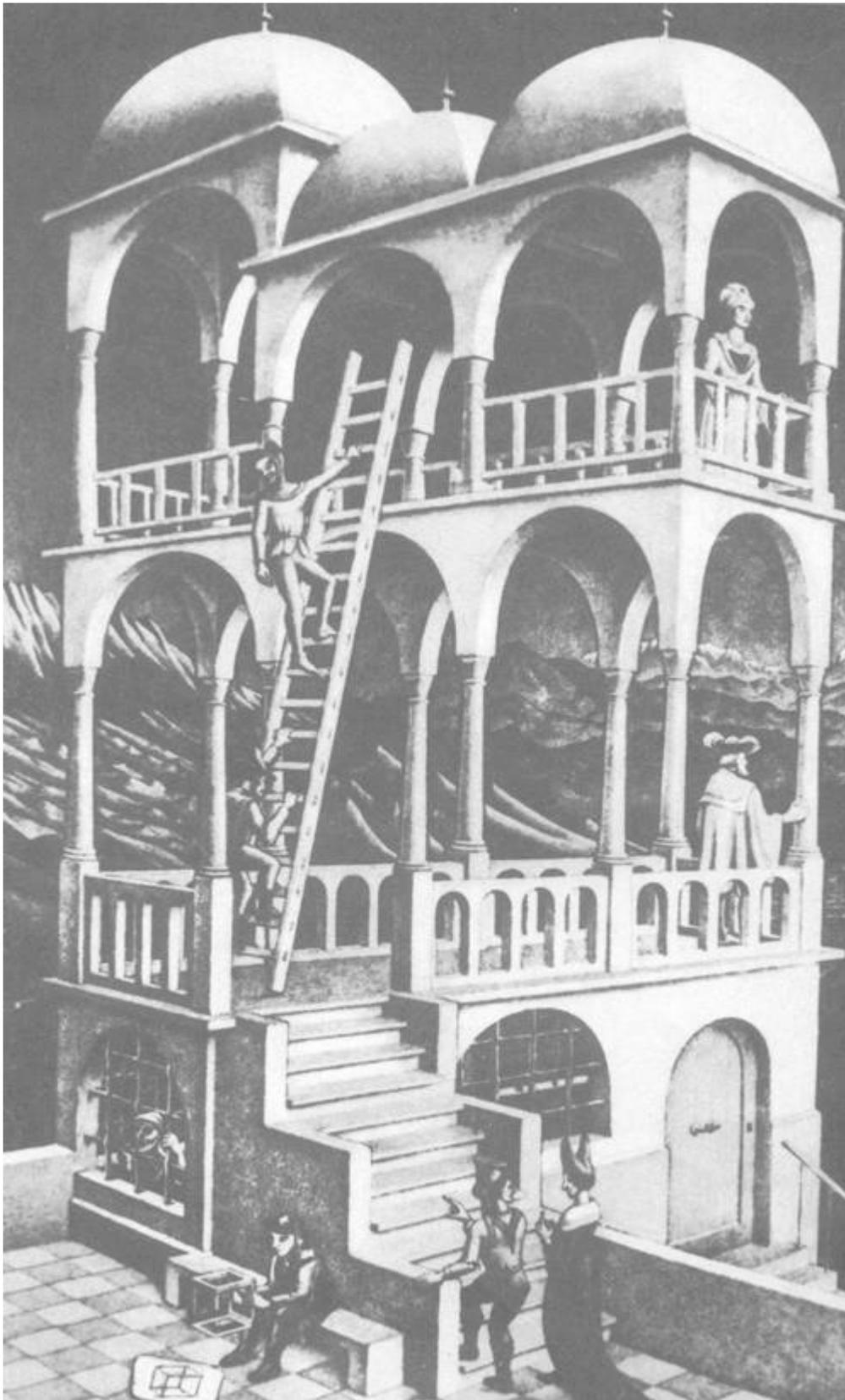


Рис. 10.6. М. Эшер. «Бельведер»

Большим мастером изображения бимодальных ситуаций является шведский художник Оскар Ройтерсверд (род. в 1915 г.). Его невозможные фигуры, построенные в необычной, по его собственному определению, японской перспективе (фр. *perspective japonaise*) «вывихивают» мозги порой сильнее, чем сложные композиции М. Эшера. Впрочем, судите сами (см. рис. 10.7 – 10.10).

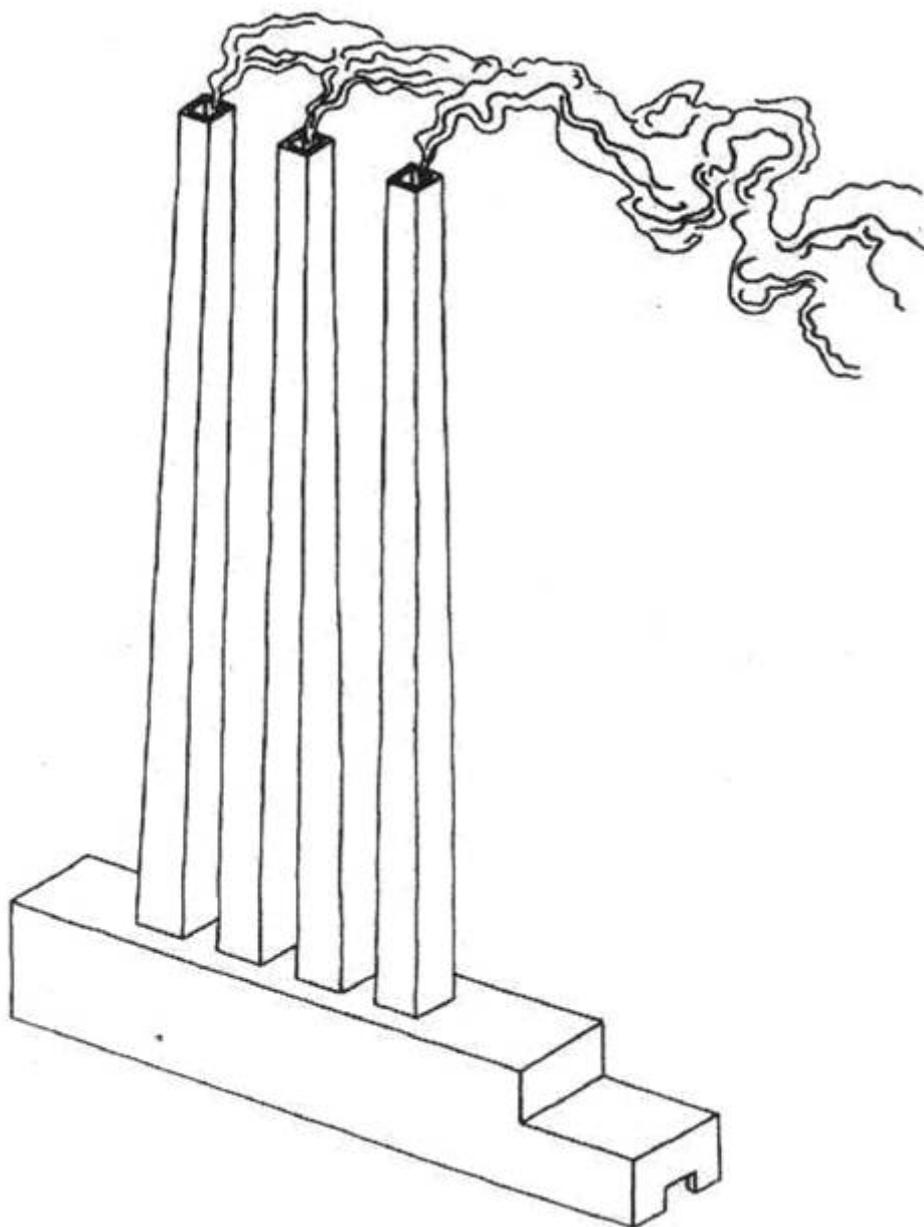


Рис. 10.7. О. Ройтерсверд. *Perspective japonaise* № LXXI (из кн. Ройтерсверд О. Невозможные фигуры. – М.: Центр современного искусства. Архитектурная галерея, 1993)

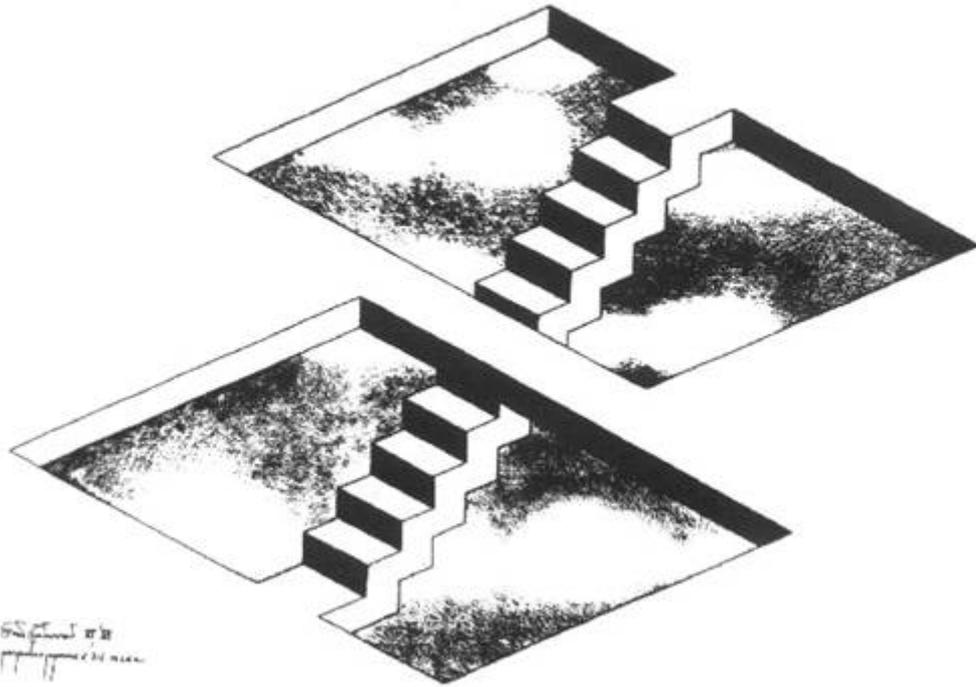


Рис. 10.8. О. Ройтерсверд. Perspective japonaise № 315 msea (из кн. О. Ройтерсверда «Невозможные фигуры»)

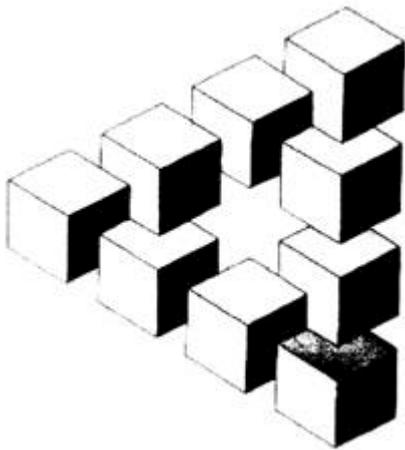


Рис. 10.9. О. Ройтерсверд. Perspective japonaise № 293 ab (из кн. О. Ройтерсверда «Невозможные фигуры»)

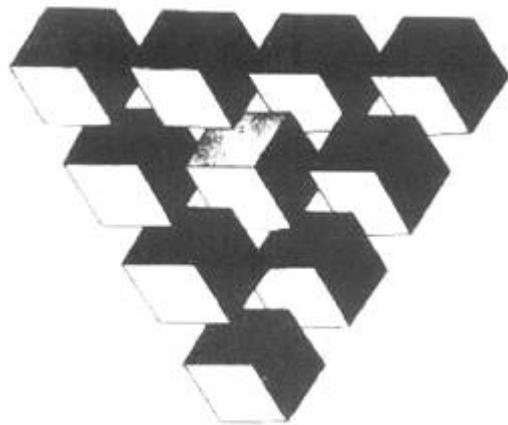


Рис. 10.10. О. Ройтерсверд. Perspective japonaise № 293 acz (из кн. О. Ройтерсверда «Невозможные фигуры»)

Полимодальные, в частности бимодальные, состояния в произведениях искусства отражают реально существующие такие состояния в пространственно распределенных динамических системах. Критически самоорганизованные состояния головного мозга, в которых он пребывает в процессе своего функционирования, естественным образом накладывают свой отпечаток и на процесс творчества. Поэтому в произведениях искусства и встречаются элементы устойчивости – неустойчивости – критичности.

10.5. О прогнозах в реальной и виртуальной жизни

Определяемая степенными законами стохастическая динамика эволюции свойственна лишь системам, обладающим памятью о своих прошлых состояниях. Для таких систем выполняется *принцип опережающего развития П.К. Анохина**: информация о текущем и будущем состояниях системы содержится в ее предыдущих состояниях. Внешние условия лишь позволяют реализовываться тем возможным состояниям системы, симметрия которых содержит элементы, общие для системы и воздействия.

В живой природе принцип Анохина находит свое проявление в онтогенезе (индивидуальном развитии организма) и естественном отборе. Онтогенез происходит по генетической программе (материальный носитель), в которой отражена информация о жизненно важных внешних воздействиях на организм. В естественном отборе заложены самые разнообразные механизмы приспособления вида к окружающей среде: от молекулярно-генетических до нервно-психических. Важнейшим его проявлением на уровне высшей нервной системы являются условные рефлексы. В этом случае внешние сигналы определяют начало подготовки организма к еще не наступившему событию.

Высшие животные в ходе обучения приобретают способность предсказать результат действия, фактически его не совершая. В отличие от котенка или щенка, взрослая кошка или собака не полезет в огонь, не станет грызть стекло и т.п. Развитие этой способности у человека привело к появлению у него специфического вида деятельности – смотреть в будущее или *антиципации*** (от лат. *anticipio* – предвосхищаю).

* Анохин П.К. Философские вопросы теории функциональных систем. – М.: Наука, 1978.

** Ломов Б.М., Сурков Е.И. Антиципация в структуре деятельности. – М., 1980.

Возможность прогнозирования еще не наступивших событий в реальной жизни определяет применение антиципации и в виртуальной жизни – живописи, музыке, литературе, искусстве театра и кино. Способность предсказывать будущее всегда казалась чудом, поэтому, как отмечает И.А. Евин, в произведениях искусства этим даром обычно наделены либо очень необычные люди, либо представители потусторонних сил. Таковы, например, «кудесник, любимец богов», в стихотворении «Песнь о Вещем Олеге» А.С. Пушкина, Воланд и члены его свиты в романе М.А. Булгакова «Мастер и Маргарита» и другие персонажи.

ЧАСТЬ III

Синергетические модели механизмов творчества

Глава 11

Мышление. Сознание. Интеллект

Заметил лишь, как всякий замечает,
Что мысль пришла, когда она придет.

Данте

11.1. Мышление, его ступени и формы

Эволюционируя по пути прогрессивного усложнения структуры, живая природа создала мозг – орган, регулирующий жизненные функции организма, в том числе высшую нервную деятельность, включая *мышление*. Под мышлением понимается процесс познания окружающего мира на основе его обобщенного отражения и внутренних переживаний. Начинается этот процесс с построения *сенсомоторных схем* – организованной последовательности действий, составляющих определенную форму поведения. С развитием способности мысленно активировать сенсомоторные схемы, не совершая конкретного действия, формируется собственно мышление. Различают три ступени или фазы мышления. Особенностью первой фазы является *способность предсказать результат действия, не совершая его фактически*. Вторая фаза представляет собой *способность к логическим рассуждениям и использованию конкретных понятий в пределах реальных событий*. Третья фаза – это *способность к абстрагированию, построению и оценке гипотез*.

По-видимому, первая фаза мышления свойственна уже высшим животным. На основе повторяющихся раздражителей из внешнего мира и в процессе научения в памяти формируются устойчивые образы предметов и действий – *архетипа мышления*. Иначе говоря, это *образное мышление*, не связанное с анализом поступающей информа-

ции, ее разложением на дискретные составляющие и последовательным перебором вариантов отклика системы на характер входного сигнала. Это в чистом виде *аналоговое кодирование* информации, предполагающее подобную реакцию на подобный раздражитель. В дискретной математике идея о том, что использование памяти при кодировании повышает его эффективность за счет сжатия в блоки, была высказана лишь во второй половине XX века К. Шенноном.

Особенностью человеческого мозга является его *функциональная асимметрия*, состоящая в том, что каждое полушарие головного мозга имеет в определенном смысле свое собственное мышление: левое обрабатывает информацию аналитически и последовательно, выражая ее в словах или знаках, составляющих некоторый язык, а правое – одновременно и целостно, выражая информацию в образах. Изучение коры головного мозга обнаружило и структурные различия в его левой и правой части. В частности, оказалось, что у подавляющего числа людей (праворуких) участок коры височной доли, примыкающий к зоне Вернике, слева значительно больше, чем справа. Асимметрия полушарий имеет место уже у новорожденных. Она обнаружена при изучении ископаемых черепов даже у неандертальцев и, следовательно, закреплена генетически.

Вместе с тем, мозг обладает определенной пластичностью. При удалении височных зон левого полушария у взрослых людей развивается необратимый дефект речи – афазия. Подобная операция у детей младенческого возраста не приводит впоследствии к нарушениям речи. Функции поврежденной части берут на себя другие участки мозга.

Кора головного мозга является продуктом наиболее поздней эволюции животного мира. Поэтому высшие фазы мышления, связанные с анализом, понятийным и абстрактным мышлением – то, что составляет функцию левого полушария, сложились лишь в ходе эволюции человека. Материально они осуществляются в *модульных колонках*, образованных вертикально связанными нейронами разных слоев коры мозга. Многократное поступление информации в корковые модули, ее циркуляция в них приводит к электрическим и химическим изменениям в синапсах. Вырабатываются специфические ферменты, изменяющие проницаемость синаптических мембран и обеспечивающие изменение структуры нейронной ткани по принципу «замок – ключ», что составляет основу долговременной памяти.

Для чего природе понадобилось пространственно разделить участки мозга, управляющие *аналитическим* (знаковым, словесным, цифровым) и *синтетическим* (образным, континуальным) способами распознавания и хранения информации? Понятно, что поблочное хранение аналоговых образов или архетипов однажды полученной и об-

работанной информации требует иной организации памяти, чем ее сравнение с уже имеющейся информацией, анализ, оценка и определение места в иерархии понятий. В первом случае мы имеем дело с подобием библиотечного каталога с множеством подкаталогов. Во втором – с подобием рабочего места служащего отдела первичной обработки и комплектации в библиотеке. Ясно, что потребность в последнем возникает лишь тогда, когда библиотека достаточно велика.

11.2. Сознание и интеллект

Субъективный образ реального мира, построенный на основе всей совокупности знаний (*со-знание*), накопленных путем мышления, в философии называется *сознанием*. Оно делится на *общественное* и *индивидуальное* сознание. Первое представляет собой отражение общественного бытия в форме религии, науки, искусства и т. п. Второе – отражение объективного мира в мозге субъекта познания. Индивидуальное сознание проявляет себя с двух сторон: как *самосознание* – оценка самого себя с социальной точки зрения, что является основой внутреннего мира человека (*души*), и как *миросознание* – построение гипотез и попытка понять строение окружающего мира. Наличие способности к абстрагированию, построению и оценке гипотез называется *интеллектом* или умом (от лат. *intellectus* – ум).

Отсюда ясно, что душа и интеллект не одно и то же. Душа – это та часть индивидуального сознания, которая ориентированна на самого субъекта. Интеллект – та часть, которая ориентирована на внешний мир. И душа, и интеллект нематериальны. Это базы знаний в информационной системе «человек» или иное существо, обладающее сознанием. Они являются виртуальной реальностью, доступной к интерактивному общению в той мере, в которой сами того желают.

Душа и интеллект имеют информационную природу. Информацию можно передать на расстояние или сохранить в том или ином виде, например, напечатать на бумаге. Однако, сами по себе, душа и интеллект не передаются в готовом виде от одного субъекта к другому, тем более не сохраняются в неизменном виде на каком-либо материальном носителе. Это означает, что они представляют собой информацию в действии, т.е. являются системами типа *информация плюс ее энергетический носитель*.

Таким образом, совокупность душа – интеллект весьма близко подходит по своему содержанию к древнеиндийскому понятию *атман* или, говоря современным языком, к энергоинформационной сущности человека. Сама же человеческая личность представляет собой триаду *физическое тело – душа – интеллект*.

В следующей главе мы продолжим анализ понятий душа и духовность, а сейчас сосредоточим внимание на генезисе естественного интеллекта и методах создания искусственного интеллекта.

11.3. Синергетическая модель интеллекта

Характерным признаком человеческого мышления является построение вначале грубой версии входной информации, а затем ее последовательное уточнение все более мелкими деталями. Автором* было показано, что этот процесс аналогичен *ортогональному вейвлет-анализу*, требующему наличия двух фильтров – сглаживающего (низкочастотного) и детализирующего (высокочастотного), роль которых выполняют, соответственно, правое и левое полушария.

Из этих представлений автором** была предложена синергетическая модель формирования интеллекта: естественного (рис. 11.1) и искусственного (рис. 11.2). В ее основе лежит отдельная аналоговая и цифровая обработка информации с использованием низкочастотного и высокочастотного фильтров и ее сведение воедино через фрактальное (промежуточное между дискретным и непрерывным) представление. При этом семантическая неполнота информации компенсируется самоподобием деталей. Материальные структуры мозга (системы) обозначены на рис. 11.1, 11.2 прямоугольниками со скругленными углами, а их функции – просто прямоугольниками.

Дефицит информации о подробностях отображаемого объекта побуждает систему к субъективной оценке уровня сглаживания деталей на основе сравнения характеристик сигнала и накопленного в памяти словаря «форм». Такое отражение действительности с учетом состояния системы можно назвать *психикой*. На основе психики строится вся дальнейшая самоорганизация памяти и функций мозга.

*Браже Р.А. Мозг осуществляет вейвлет-анализ сигналов? // Тр. Межд. науч.-техн. конф. «Современные информационные технологии». – Пенза. – 2000. – С.17 – 18; Браже Р.А. Фрактальное сжатие информации в мозге на основе ортогонального вейвлет-анализа // Там же. – С.19 – 20.

**Браже Р.А. Взаимодействие естественного и искусственного интеллектов. Ч.1. Эпистемологический аспект // Поволжский журнал по философии и социальным наукам. – 2001. – № 9. – <http://www.ssu.samara.ru/research/philosophy/>; Браже Р.А. Генезис естественного интеллекта и методы создания искусственного интеллекта // Тр. Межд. конф. «Континуальные логико-алгебраические исчисления и нейро-математика в науке, технике и экономике». – Ульяновск, 2001. – Т. 1. – С. 35 – 38; Браже Р.А. Синергетическая модель искусственного интеллекта // Синергетика, философия, культура. – М.: Изд-во РАГС, 2001. – С. 90 – 92.

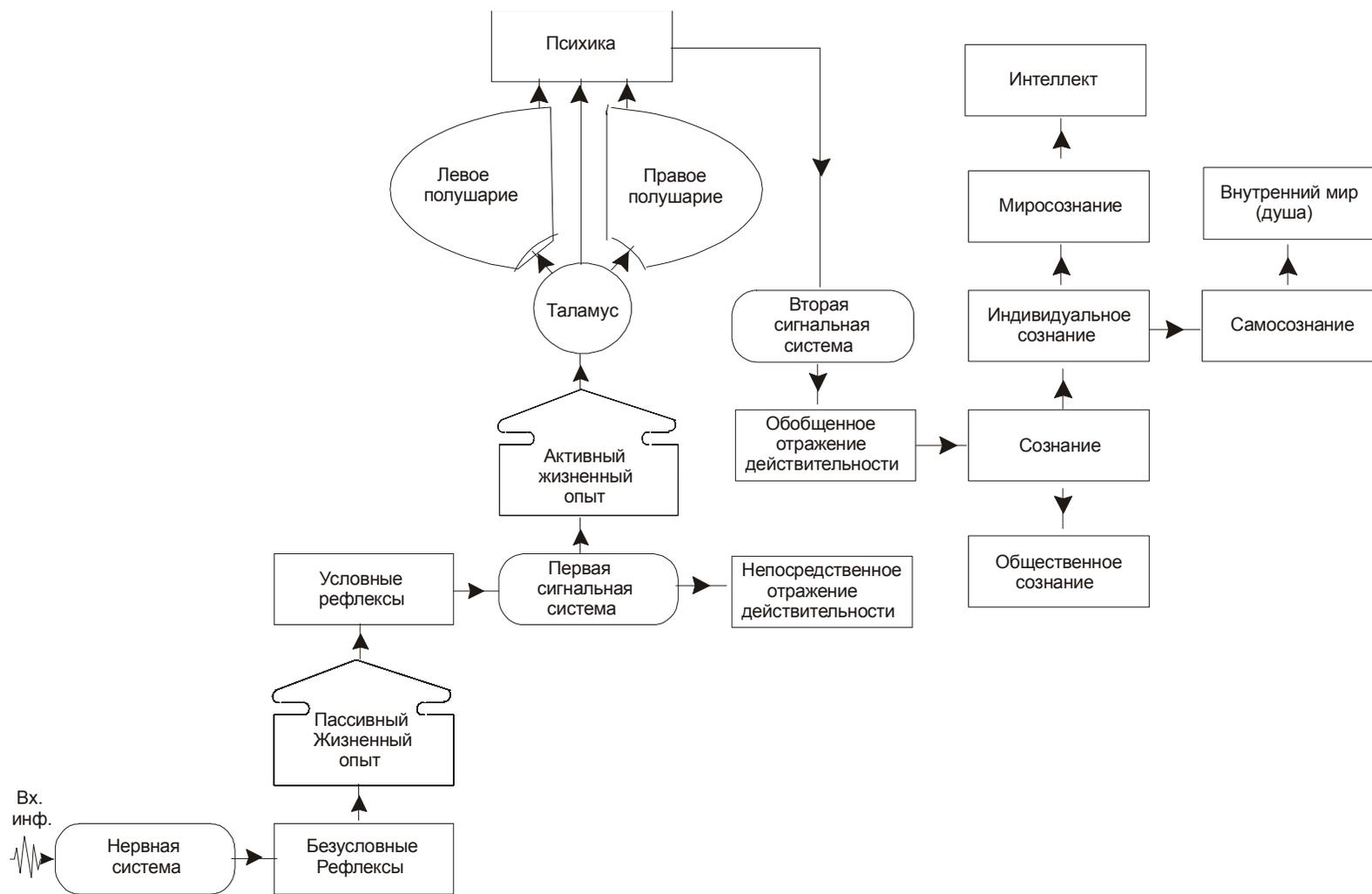


Рис. 11.1. Схема эволюции мышления и формирования естественного интеллекта

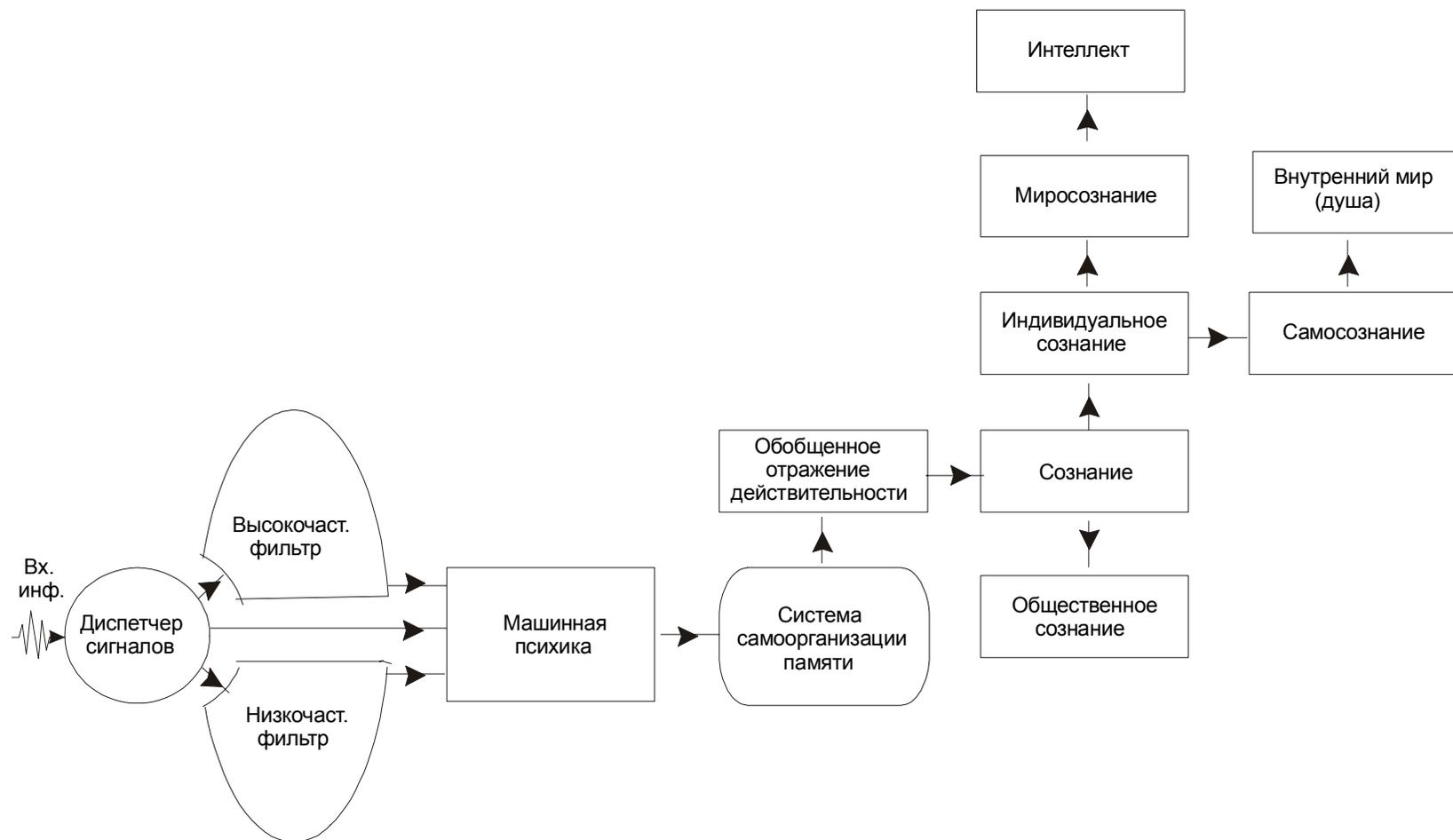


Рис. 11.2. Схема формирования искусственного интеллекта

Здесь важно отметить, что асимметрия мозга появляется и генетически закрепляется у животных с достаточно хорошо развитой нервной системой в процессе накопления активного жизненного опыта и перехода к целевым действиям. Они впервые обнаруживаются у хордовых животных: в зачаточной форме у рыб и амфибий, а начиная с птиц, левое полушарие берет на себя функции анализа звуковых сигналов. Психика млекопитающих, особенно приматов, уже достаточно хорошо развита, а их мозг оказывается в состоянии запомнить звучание до нескольких сотен слов, обозначающих конкретные понятия. Однако неразвитая гортань не позволяет им их произносить. Но известны успешные попытки обучения горилл и шимпанзе пальцевой азбуке глухонемых с целью активного пользования своим «словарным запасом».

Революционным шагом на пути очеловечивания мышления стало формирование *второй сигнальной системы*, где информация кодируется через ее словесное представление. В генезисе рода *Ното* это стало едва ли не главным событием, позволившем выжить биологически столь слабо защищенному существу, не имеющему ни мощных клыков, ни острых когтей, не способному настолько быстро бегать, чтобы убежать от хищных зверей или догнать и добыть в пищу более слабых животных. Как метко сказал выдающийся американский биохимик А. Сент-Дьерди: «Мозг не есть орган мышления, а орган выживания, как клыки или когти».

Вторая сигнальная система и явилась основой для обобщенного отражения действительности, которое мы называем мышлением. Для искусственного интеллекта необходимо иметь ее некий аналог. Таким должна стать система самоорганизации памяти самообучающегося компьютера.

11.4. Нейронные сети

Модным термином *нейронные сети* сейчас называют как реальные сети нейронов нервной системы, так и область прикладной математики, практически никак не связанную с биологией. В последнем случае под нейронной сетью понимают систему из большого числа нелинейных функциональных элементов с определенной архитектурой нелинейных связей между ними. Эта архитектура прошла долгий путь от классической последовательной архитектуры Тьюринга – фон Неймана к многослойному персептрону Мак-Каллока – Питса – Розенблатта (рис.11.3) и топологически более сложным системам связей.

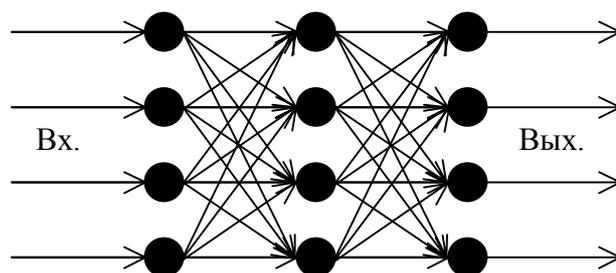


Рис.11.3. Схема перцептрона Мак-Каллока – Питса – Розенблатта. Перцептрон (от лат. *perseptio* – восприятие) – устройство, моделирующее восприятие и распознавание образов, предложенное американским ученым Ф. Розенблаттом в 1957 г. после того, как его соотечественники У. Мак-Каллок и У. Питс ввели понятие формального нейрона

Нейросетевые методы позволяют решать задачи *прогнозирования* временной зависимости функций многих переменных, каждая из которых, в свою очередь, зависит от времени. Сигнал к некоторому элементу нейронной сети приходит не только от элементов своего слоя, но с запаздыванием во времени – лагом (от англ. *lag* – запаздывание) – от элементов других слоев. Согласно теореме Такенса, для любого временного ряда значений всегда существует такая глубина погружения в лаговое пространство, которая обеспечивает однозначное предсказание следующего значения этого ряда.

Нейросетевые методы вычислений – *нейрокомпьютинг* – успешно используются для предсказания поведения финансовых временных рядов, например, курса акций. В плане создания искусственного интеллекта нейрокомпьютинг интересен тем, что прогнозирование осуществляется по результатам предыдущих или пробных испытаний динамической системы, описываемой данной нейронной сетью. Таким образом, нейрокомпьютинг позволяет решать *задачи самообучения* и являются хорошей моделью процессов, происходящих в головном мозге. При этом, в силу параллельной обработки информации и континуальной природы нейронных сетей, *нейрокомпьютинг моделирует функции правого полушария мозга*.

Для дальнейшего важно осознать тот физический факт, что большая совокупность регулярным образом расположенных структурных элементов энергетически неустойчива и спонтанно распадается на *домены* – области с различной ориентацией упорядочения. Примером таких доменов являются, в частности, области спонтанной намагниченности в ферромагнетиках. Ткани многоклеточных живых ор-

ганизмов также подвержены доменизации. С.В. Петухов* приводит многочисленные примеры доменов в строении растений и животных, в том числе, в строении нервной ткани. В свете изложенного представляется вероятным, что описанная выше протяженная многослойная нейронная сеть типа персептрона при определенных внешних условиях также должна испытывать фазовый переход в своей топологии и разбиваться на *нейродомены* (рис.11.4).

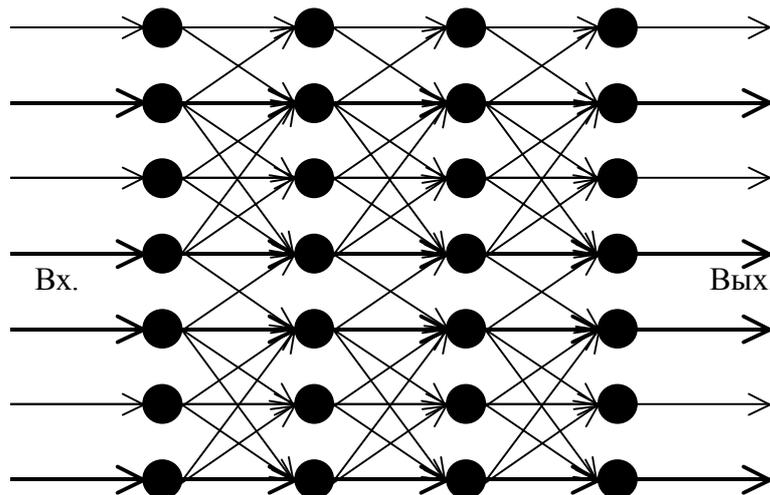


Рис. 11.4. Нейродомены в персептроне

Нелинейные возмущения доменной структуры приводят к распространению вдоль границ доменов (по доменным стенкам) уединенных волн постоянного профиля без диссипации энергии в окружающее пространство – *солитонов*. Такие солитоны хорошо известны в физике твердого тела. В случае *биодоменов* имеют место *биосолитоны*, на важную роль которых в самоорганизации живой материи указывается в книге С.В. Петухова. Для *нейродоменов* уместно говорить о *нейросолитонах*.

Теперь мы можем свести воедино описанную выше синергетическую модель интеллекта, центральным положением которой является представление о вейвлет-преобразовании информации в мозге, и изложенную здесь теорию нейронных сетей с учетом возможности

*Петухов С.В. Биосолитоны – тайна живого вещества. Основы солитонной биологии. – М.: «ГП Кимрская типография», 1999.

существования в них нейросолитонов. Как было показано автором*, на роль вейвлетов, по которым возможно разложение сигналов в мозге, могут претендовать солитоны нелинейного уравнения Шредингера. Нейросолитоны, о которых шла речь, таковыми и являются. Подтверждением высказанным идеям служит недавнее экспериментальное обнаружение** вейвлетов возбудимости в сенсорных нейронах.

11.5. Естественный и искусственный интеллекты

Познав законы возникновения и эволюции интеллекта, человек рано или поздно создает его искусственный аналог – машинный интеллект. И тогда перед ним встает проблема существования двух качественно различных форм интеллекта, из которых искусственная будет обладать определенными преимуществами: более высоким быстродействием, отсутствием усталости, и, возможно, большим объемом памяти.

В отсутствие биологической составляющей социальная самоорганизация систем искусственного интеллекта может принять совершенно иные формы, чем человеческое общество. Чтобы не допустить конфронтации в столь разнородной двухкомпонентной цивилизации будущего, необходимо тщательно и заблаговременно проанализировать возникающие с появлением искусственного интеллекта юридические, этические, медико-биологические, религиозные и другие проблемы. Необходимо также выработать общие принципы существования цивилизации, основанной на различных формах интеллекта, обеспечивающие их сотрудничество и гармоничную коэволюцию.

Обладая сознанием и выделяя себя в окружающем мире как индивидуальность, мыслящий компьютер может потребовать юридического оформления его прав как личности. Основные права человека провозглашены ООН во всеобщей декларации прав человека и в каждой стране закреплены конституционно. Несмотря на столь разветвленную систему правовых институтов во всем мире, она во многом остается еще несовершенной. Но, если даже по отношению к человеческой личности система прав и свобод, имеющая многовековую ис-

*Браже Р.А. Мозг осуществляет вейвлет-анализ сигналов? // Тр. Межд. науч.-техн. конф. «Современные информационные технологии». – Пенза, 2000. – С. 17-18; Браже Р.А. Фрактальное сжатие информации в мозге на основе ортогонального вейвлет-анализа // Там же. – С. 19 – 20.

** Hasty J., Collins J.J., Wiesenfeld K., and Grigg P. Wavelets of excitability in sensory neurons // J. Neurophysiol. – 2001. – V. 86. – P. 2097 – 2101.

торию, нуждается в постоянном усовершенствовании и доработках, то что уж тут говорить о правах интеллектуальных компьютеров. Необходимо определиться с такими вопросами, как

1. Должны ли интеллектуальные машины иметь равные права с человеком или необходимо оговорить для них, наряду с таковыми, какие-то особые права и льготы?

2. Могут ли интеллектуальные машины иметь право на собственность, располагать денежными средствами, банковскими счетами?

3. Следует ли интеллектуальным машинам предоставить избирательные права? Могут ли они участвовать в выборах законодательных и исполнительных органов власти и сами быть избранными?

4. Будут ли интеллектуальные машины иметь право на труд, в том числе ограниченный временными рамками, право на «отдых», наконец, – право на пенсию?

5. Можно ли привлекать интеллектуальные машины к административной и уголовной ответственности за совершенные ими из-за неисправности конструкций, стечения обстоятельств или умышленно правонарушения и преступления? Какими должны быть формы исполнения наказания за такие деяния?

Окажутся ли доступными для машинного разума выработанные человечеством нравственные категории и моральные ценности? Начнем с библейских заповедей:

1. Я Господь Бог твой...

2. Да не будет у тебя других богов перед лицом Моим.

3. Не делай себе кумира...

4. Не произноси имени Господа Бога твоего напрасно...

5. Помни день субботний...

6. Почитай отца твоего и мать твою...

7. Не убивай.

8. Не прелюбодействуй.

9. Не кради.

10. Не произноси ложного свидетельства на ближнего своего.

Как объяснить машине, что хорошо, а что плохо? Что такое любовь? Что нравственно, а что безнравственно? Поймет ли компьютер 4-ю, 5-ю и 8-ю заповеди Моисея? Почему нельзя произносить напрасно (без необходимости и цели) имя Господа (творца)? Почему надо выделять и помнить именно субботу? Что такое прелюбодеяние, и почему оно недопустимо? Как он сопоставит 1-ю и 6-ю заповеди? Кто творец человека – родители или Бог? Или: что такое этикет? Кто такой джентльмен? Что такое правила хорошего тона?

Одним из сложнейших для интеллектуального компьютера, наверное, будет вопрос: почему человек (другая известная ему форма

разумного существа), в отличие от него, представлен двумя половыми формами – мужчинами и женщинами? Следует ли ожидать, что в ходе эволюции искусственного разума возникнет потребность в половом характере воспроизводства интеллектуальных машин? По-видимому, нет. Размножение биологических систем происходит бесконтрольно со стороны разума. Половое размножение, опираясь на инстинкты, обеспечивает высшим растениям и животным более высокую степень защищенности от спонтанных и вынужденных мутаций, приводящих к утрате приобретенных в ходе длительной эволюции признаков, спасает от многих наследственных заболеваний и вырождения. Интеллектуальные машины будут знать свои слабые стороны, и, при необходимости, вносить соответствующие поправки в конструкции новых поколений.

Можно ли применительно к разумным машинам говорить о душе? Согласно монотеистическим религиям ближнего Востока и Запада: иудаизму, христианству и исламу, нет, ибо душа – это частица самого Бога, часть его божественного Духа, которую он вдохнул в лицо сотворенного Им первого человека – Адама. В буддизме и индуизме душа присуща не только человеку, но и всему живому, и не является предметом творчества какого-либо бога. Поэтому в этих религиях идея об искусственной душе компьютера, скорее всего, будет воспринята спокойно. Теперь коснемся проблемы обратного отношения искусственного интеллекта к религии. Понятно, что осмыслить своим искусственным разумом основанную на вере в сверхъестественное религиозную догматику и варианты человеческих представлений о душе и Боге ему будет нелегко. Но, с другой стороны, не легче понять и действительное устройство Вселенной. Не приведут ли эсхатологические изыскания искусственного разума к созданию неких форм машинной религии? Поскольку автор больше верит в предстоящее сотрудничество и коэволюцию естественного и искусственного интеллектов, то он склонен думать, что этого, скорее всего, не произойдет, а Homo sapiens и Computer sapiens совместно будут открывать еще неизвестные законы природы.

Основой для такого сотрудничества в рамках двухкомпонентной человеческо-компьютерной цивилизации будущего должны стать следующие общие принципы:

1. *Принцип фрактальной самоорганизации*, как основы динамической устойчивости цивилизации.
2. *Принцип гармонии*, как основа коэволюции естественного и искусственного интеллектов.
3. *Принцип целостности*, как основа защиты от непредсказуемых последствий создания искусственного интеллекта.

Глава 12

Душа и духовность

И он учил, что, судя по всему,
Душа с возможным разумом не слита,
Затем, что нет вместилища ему.

Но если правде грудь твоя открыта,
Знай, что, едва зародыш завершен
И мозговая ткань вполне развита,

Продвигатель, в веселии склонен,
Прекрасный труд природы созерцает,
И новый дух в него вдыхает он,

Который все, что там росло, вбирает;
И вот душа, слиянная в одно,
Живет, и чувствует, и постигает.

Данте

12.1. Дух и душа: генезис понятий

Отголоски древнейших представлений о *духе* и *душе* можно найти в языке. Ниже (табл. 12.1) приведены результаты анализа этих представлений, основанного на методе наложения языков древних и ныне живущих народов. При этом, из-за специфики региона, в котором находится г. Ульяновск, основное внимание уделено языкам народов, живущих в Поволжье.

Прежде всего обращает на себя внимание то обстоятельство, что первоначально слова *дух* и *душа* рассматривались как синонимы и связывались с тотемическими предками – животными (чаще птицами) и растениями (деревьями), т.е. полагались вполне материальными.

Вскоре люди заметили, что дыхание свойственно только живому, оно появляется с рождением и исчезает со смертью организма. Поэтому зарождение души (духа) стали связывать с половыми органами. Рождение ассоциировалось с водой, поэтому душа часто называлась похожим словом.

Эволюция представлений о душе

Душа – птица, дерево	Душа – половые органы, роды	Душа – вода, огонь	Душа – слово, число
Индоевропейские языки*			
и.-е. – * <i>an(d)</i> , * <i>on(d)</i> (дух, утка) русск. – дух англ. – <i>duck</i> (утка) др.-инд. – <i>vetale</i> (злой дух) русск. – ветла иран. – <i>šos</i> (дыхание, дух) русск. – сосна	осет. – <i>udd</i> (душа) русск. – <i>удъ</i> (половые органы) др.-англ. – <i>moð</i> (дух) и.-е. – * <i>moudo</i> (половые органы) русск. – <i>курица</i> (птица) болг. – <i>курица</i> (vulva) лат. – <i>avis</i> (птица) и.-е. – * <i>ave</i> (рожать)	лат. – <i>anima</i> (душа) лат. – <i>amnis</i> (водный поток) русск. – <i>душа, дождь</i> и.-е. – * <i>dhog</i> (влага) русск. – <i>бабочка</i> серб.-хорв. – <i>бабе</i> (бабочка) и.-е. – * <i>bha</i> (гореть) литов. – <i>brugys</i> (бабочка, жар) латыш. – <i>gars</i> (душа) русск. – <i>гореть</i> греч. – <i>επιολος</i> (бабочка) греч. – <i>επιολης</i> (лихорадка, жар)	англ. – <i>soul</i> (душа) нем. – <i>Seele</i> (душа) русск. – <i>слово</i> и.-е. – * <i>rek</i> (дух) русск. – <i>рекать</i> (говорить) и.-е. – * <i>an(d)</i> , * <i>on(d)</i> (дух) и.-е. – * <i>ond</i> , * <i>aind</i> (один) лат. – <i>solus</i> (один) лат. – <i>manes</i> (души умерших) греч. – <i>μονος</i> (один)

* Здесь, а также в табл. 12.2, слова индоевропейского праязыка (и.-е.), как это принято в языкознании, снабжены звездочками.

Далее, по-видимому, действовала такая логика: влажная, тяжелая *душа* находится в теле и может воспаряться из него в виде *духа*, подобно птице, а еще точнее, бабочке, порхающей крыльями, похожими на языки пламени.

Улетевшая из тела в момент смерти душа, как считали древние, бессмертна. Бессмертием может обладать только нематериальная, идеальная сущность – слово или число. Так возникли представления о *Единой, Мировой душе* или *Боге* – бессмертной сверхъестественной субстанции, частью которой является душа.

Удивительно, что, несмотря на принадлежность к столь разным языковым семьям, как индоевропейская, алтайская (тюркская группа) и уральская (финно-угорская группа), все народы Поволжья прошли одни и те же этапы в формировании понятия души. Это свидетельствует об универсальности эволюции ментальных процессов, связанных с осознанием жизни, смерти и своего внутреннего мира – души.

12.2. От духов к Богу

У всех народов на определенном историческом этапе происходит переход от веры в многочисленных добрых и злых духов (язычества) к представлению о вечной и всемогущей трансцендентной духовной сущности – Боге. Теологи видят в этом доказательство реальности существования Бога, а ученые давно пытаются найти объяснение феномену, почему у разных народов формируются столь однотипные представления?

В табл. 12.2 приведены результаты семантического анализа возникновения представлений о Боге в первобытном обществе, проведенного, как и выше, методом наложения языков. Здесь обращают на себя внимание два обстоятельства:

1. Несомненное генетическое родство индоевропейских, тюркских и финно-угорских языков, прослеживающееся в близких по звучанию корнях основополагающих понятий (**er, йыр, эр, яр, юр, уяр, ар*). По-видимому, некогда, еще до возникновения представлений о едином боге, носители этих языков составляли более тесную территориальную и племенную общность.

2. Эволюция понятия *Бог* у рассматриваемых народов происходила через триаду последовательных двойных сопоставлений: *Бездна – Любовь, Любовь – Слово, Слово – Бог*.

Эволюция представлений о Боге

Бездна	Любовь	Слово	Бог
Индоевропейские языки			
<p>и.-е. – *<i>er</i> англ. (диал.) – <i>love</i> (пустота) русск. – <i>лава, обвал</i></p> <p>нем. – <i>Loch</i> (дыра) шотл. – <i>loch</i> (озеро) англ. – <i>lake</i> (озеро) и.-е. – *<i>mor</i> (пустота) русск. – <i>море</i> англ. – <i>gully</i> др.-англ. – <i>gad</i></p>	<p>греч. – <i>ερωσ</i> англ. – <i>love</i></p> <p>англ. – <i>like</i> (нравиться) лат. – <i>amor</i> (<i>a</i> + *<i>mor</i>) итал. – <i>amore</i> ирл. – <i>gaol</i> англ. – <i>good</i> (хороший) нем. – <i>Gut</i> (хороший)</p>	<p>и.-е. – *<i>uer</i> (говорить) англ. – <i>word</i> нем. – <i>Wort</i> русск. – <i>ворковать</i></p> <p>греч. – <i>λογος</i> (учение) греч. – <i>λεγειν</i> (говорить)</p> <p>ирл. – <i>guth</i> (голос) русск. – <i>гадать</i> и.-е. – *<i>bhag</i> (радоваться) и.-е. – *<i>bha</i>, *<i>bhu</i> (быть) и.-е. – *<i>es</i>, *<i>os</i> (есть) русск. – <i>есть</i> санскр. – *<i>dhyana</i> (душа, созерцание)</p>	<p>англ. – <i>God</i> (Бог) нем. – <i>Gott</i> (Бог) русск. – <i>Бог</i></p> <p>и.-е. – *<i>dhek</i> + *<i>os</i> (Дьякус) – бог неба, отец богов у др. ариев греч. – <i>Θεος</i> (Зевс) – верх. бог</p>

Бездна	Любовь	Слово	Бог
Тюркские языки			
<p>башк. – <i>йырганақ</i> (овраг) тат. – <i>ерынты</i> (овраг) башк. – <i>йыртық, ярық</i> (дыра) тат. – <i>ертық, ярық</i> (дыра)</p>	<p>башк. – <i>яратыу</i> тат. – <i>ярату</i> чув. – <i>юрату</i></p>	<p>башк. – <i>юрау</i> (предполагать) чув. – <i>юмай̆с яр</i> (гадать) башк. – <i>үз</i> башк. – <i>төр</i> (существовать) чув. – <i>тәранса пурән</i> (существовать)</p>	<p>башк. – <i>Хозай</i> (Бог) тат. – <i>Ходай</i> (Бог) башк. – <i>Төр</i> (Бог) тат. – <i>Төр</i> (Бог) чув. – <i>Турӑ</i> (Бог)</p>
Финно-угорские языки			
<p>марийск. – <i>ер</i> (озеро) мокш.-морд. – <i>эръке</i> (озеро) финск. – <i>järvi</i> (озеро) марийск. – <i>яра</i> (пустота)</p>	<p>эст. – <i>armastus</i> карел. – <i>armaš</i> (милый) марийск. – <i>йоратымаш</i></p>	<p>финск. – <i>arvailla</i> финск. – <i>järki</i> (разум) мокш.-морд. – <i>эрямс</i> (существовать) марийск. – <i>ике</i> (сам) финск. – <i>olla</i> (быть, существовать) финск. – <i>jouta</i> (питьевой)</p>	<p>мокш.-морд. – <i>Шкай</i> (Бог) марийск. – <i>Юмо</i> (Бог) финск. – <i>Jumala</i> (Бог) эст. – <i>Jumal</i> (Бог)</p>

Первоначальное состояние Вселенной всюду характеризовалось как *Бездна (пустота, дыра, глубокое озеро, море)*. Бездну может переполнить только сильное чувство. Их два: *Любовь (добро)* и *Ненависть (зло)*. Но зло может только разрушать, а созидать, вносить порядок и гармонию можно лишь силой добра. Поэтому, в представлении наших предков, *Любовь – творящее начало Мира*. Чтобы творить, нужно иметь некий план, обладать разумом. Разум предполагает оформление мыслей в слова, иначе – создание и переработку информации. Сотворить Мир, задумав план его устройства, выраженный в *Слове*, по мнению древних, могло только высшее, запредельное по отношению к человеческому разуму существо – *Бог*. Поэтому, *творящим символом Бога является Слово*.

Следует отметить, что исследованная нами цепочка представлений о Боге от Бездны к Слову характерна не только для индоевропейских, тюркских и финно-угорских народов. Та же схема, видимо отражающая более универсальные закономерности в космологических взглядах древних, присутствует и в Библии. Ветхий Завет, который, как известно, является переводом Пятикнижия Моисеева с арамейского вначале на греческий, а затем на другие языки, начинается со слов: «В начале сотворил Бог небо и землю. Земля же была безвидна, и Дух Божий носился над водою». А в Новом Завете, в Евангелии от Иоанна, читаем: «В начале было Слово, и Слово было у Бога, и Слово было Бог».

В сущности, различие между современными космологическими представлениями и религией в трактовке того, как возникла наша Вселенная, чисто терминологическое*. Религия учит, что ее *сотворил* в первородной *Бездне* Своим *Словом* Бог. Наука же говорит, что это была энергия Большого Взрыва. Кинетическая энергия направленного действия понижает энтропию в системе, создавая *информацию*. Информация выражается через *слова*. Как видим, суть та же.

12.3. Духовность и культура

Как отмечает Е.Н. Князева**, универсальность методов синергетики в современном научном знании определяется ее *междисциплинарностью, полидисциплинарностью и трансдисциплинарностью*.

* Браже Р.А. Научный креационизм в свете синергетики // Философский век: Альманах. – 1998. – № 7. Между физикой и метафизикой: наука и философия. – СПб., 1998. – С. 197 – 200.

** Князева Е.Н. Синергетика как направление универсализма в современном научном знании // Синергетика, философия, культура. – М.: Изд-во РАГС, 2001. – С. 9 – 19.

Междисциплинарность предполагает кооперацию различных дисциплин в объяснении какого-либо явления, полидисциплинарность – участие в этом процессе одновременно нескольких разных дисциплин, а трансдисциплинарность – перенос когнитивных схем и моделей из одной области в другую. Можно говорить и о *наддисциплинарности* синергетики, имея в виду, прежде всего, выработанный ею *метаязык*, позволяющий исследовать эволюцию любых *сложных, открытых, нелинейных, диссипативных* динамических систем, независимо от их природы.

Культура, безусловно, удовлетворяет этим признакам. Ибо это, по определению американского культуролога русского происхождения Питирима Сорокина (1889 – 1968), *суперсистема*, включающая в себя науку, философию, религию, искусство, право, технологии, экономику, политику и другие формы (системы) общественного сознания. Это открытая система, допускающая состояния устойчивости и неустойчивости, хаотичности и упорядоченности. Профессор кафедры культурологии Института повышения педагогической квалификации МГУ Г.А. Аванесова отмечает, что культура способна «ассимилировать вещество, энергию, информацию в размерах, превышающих потребности самосохранения или простого воспроизводства»*. Их избыток рассеивается в культуре благодаря ее диссипативным свойствам.

Специфическим свойством культуры, определяющим ее устойчивость, является наличие в ней «духовного ядра» (по Г.А. Аванесовой), состоящего из устойчивых (в смысле самоорганизованной критичности) паттернов ментально-духовного, эмоционально-чувственного и волевого характера. В связи с этим проблема духовности культуры требует особого внимания в попытках ее синергетического исследования.

12.4. Может ли синергетика охватить духовную сущность культуры?

В настоящее время уже имеется положительный опыт синергетического подхода к произведениям искусства и творческому процессу. Большой вклад в этом направлении внесли работы И.А. Евина**, Б.Н. Пойзнера*** и др. В этом же ряду стоят и работы автора**** по си-

* Аванесова Г.А. Культура как самоорганизующаяся система // Синергетика, философия, культура. – М.: Изд-во РАГС, 2001. – С. 119.

** Евин И.А. Синергетика искусства. – М.: Лада, 1993; Евин И.А. Что такое искусство с точки зрения физики? – М.: ГЕОС, 2001.

*** Соснин Э.А., Пойзнер Б.Н. Лазерная модель творчества (от теории доминанты к синергетике культуры). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997; Пойзнер Б.Н., 150

нергетике искусства. Духовность искусства, однако, является опосредованной. Она зависит от религиозного мироощущения художника, его моральных установок и философских взглядов.

Казалось бы, религия, как составная часть культуры, никак не может быть истолкована с позиций синергетики. Уж слишком различны их подходы к знанию: первая опирается на эмоционально-чувственное восприятие и веру, а вторая полагается на абстрактно-логическое мышление и доказательство выводов. Тем не менее, как было показано в п. 12.2, в обоих случаях мы имеем дело с (различным по способу и точности) моделированием действительности. Договорившись о терминологии, теолог и синергетик вполне поймут друг друга.

Фундаментальным понятием религии, философии и психологии является *душа*. Как следует из п. 11.2, 11.3, душа или внутренний мир интеллектуальной системы есть та часть ее индивидуального сознания, которую можно назвать самосознанием (осознанием *своего Я*, способностью видеть себя со стороны). Сознание же есть субъективный образ реальности, возникший в мозге в результате обобщенного отражения действительности с помощью второй сигнальной системы (в случае естественного интеллекта) или ее аналога – системы самоорганизации памяти (в случае искусственного интеллекта).

Такая система возникает лишь при наличии *психики* – отражения действительности с учетом текущего состояния системы. Внешним проявлением психики являются эмоции. Психика, в свою очередь, формируется при отдельной (асимметричной) обработке мозгом поступающей информации: одна его часть (правое полушарие у человека) осуществляет аналоговую обработку, выполняя функции низкочастотного фильтра; другая (левое полушарие у человека) – цифровую обработку, выполняя функции высокочастотного фильтра. Таким образом, сам процесс мышления является синергетическим, так как он происходит при согласованном участии нескольких подсистем мозга, осуществляющих нелинейный синтез обрабатываемой информации. Модельная ограниченность сознания как результата мышления

Ситникова Д.Л. Обновление культуры: (не)цикличность и ветвистость // Мат. пятого Всеросс. научн. сем. «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе». – Томск, 2001. – С. 114 – 117.

**** Браже Р.А. Синергетика и творчество. – Ульяновск: УлГТУ, 1999; Браже Р.А. Новый взгляд на соотношение искусства и науки // Любимцевские чтения. – Ульяновск, 2000. – С. 25 – 26; Браже Р.А. Математическая теория катастроф и описание творческого процесса в искусстве // Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике». – Ч. 2. – Новороссийск, 2001. – С. 36 – 37.

и его зависимость от психики означают, что *в мозге создается искусственная (виртуальная) реальность.*

В силу социальной природы человека, его сознание не только индивидуально, но также и общественно, так как содержит в себе сложившиеся в обществе устойчивые образы – *архетипы.* Они-то и определяют духовную сущность культуры. *Возможность моделирования процессов мышления, в том числе и в духовной сфере, в терминах теории самоорганизации означает, что синергетическому описанию вполне доступна и духовная составляющая культуры.*

Глава 13

Творчество как самовыражение

Воображенье, чей порыв могучий
Подчас таков, что, кто им увлечен,
Не слышит рядом сотни труб гремучей,

В чем твой источник, раз не в чувстве он?
Тебя рождает некий свет небесный,
Сам или высшей волей источен.

Данте

13.1. У истоков творчества

Первые попытки творческого поиска в архаичных культурах, как показывают исследования, вовсе не были обусловлены стремлением создать какие-то художественные ценности. Орнаменты и узоры на оружии, одежде и предметах быта, как уже указывалось в п. 1.3, имели сакральный смысл. Исследуя связь искусства с мифотворчеством и построением соответствующей эпохе картины мира, В. Б. Мириманов* показывает, что представление о сакральном появляется в верхнем палеолите, с момента появления первых погребений и связанных с этим ритуалов. Мириманов отмечает далее, что «раньше всего в “картину мира” вошла смерть <...> Представления о Начале и Конце принадлежат к числу самых архаичных элементов мифа».

Следует принять во внимание, что для нас, живущих в условиях индустриальной цивилизации и разработанной веками научной картины мира, сакральное и обыденное четко различаются. Для человека каменного века границы между этими понятиями не существовало. Он жил в пространстве сотворенных им мифов, его мир был населен добрыми и злыми духами. Первобытный человек еще не выделял себя из природы, поэтому в искусстве эпохи палеолита

*Мириманов В. Б. Искусство и миф. Центральный образ картины мира. – М.: Согласие, 1997.

преобладают образы зверей и женщины-матери, дающей жизнь и кормящей своих детей. Женские фигурки, выполненные из глины или известняка, относящиеся к этому времени, содержат все атрибуты сексуальности и плодовитости: большие груди, огромный живот, широкие бедра (см. рис. 13.1).



Рис. 13.1. «Виллендорфская Венера». Виллендорф, Австрия. Палеолит.
(Из цитируемой книги В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)

Относящиеся к этому периоду рисунки животных: оленей, бизонов, буйволов и др. довольно реалистичны и узнаваемы (см. рис. 13.2, 13.3). Причем, если в скульптурных изображениях первое место среди сюжетов принадлежит образу женщины, то в наскальной живописи это место занимает животное.



Рис. 13.2. Лошадь и бизон. Рельеф. Рок-де-Сер. Франция. Палеолит. (Из кн. В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)



Рис. 13.3. Голова оленя. Пещерная живопись. Ласко, Франция. Палеолит. (Из кн. В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)

В искусстве эпохи мезолита животные и женщина уже не являются доминирующими образами. Их место занимает мужчина, оснащенный орудиями труда или оружием (рис. 13.4). «Особенность палеолитической изобразительности в том, – пишет Мириманов, – что здесь большую роль еще играет непосредственное художественное видение. Знаково-символьная система как таковая еще не выражена».

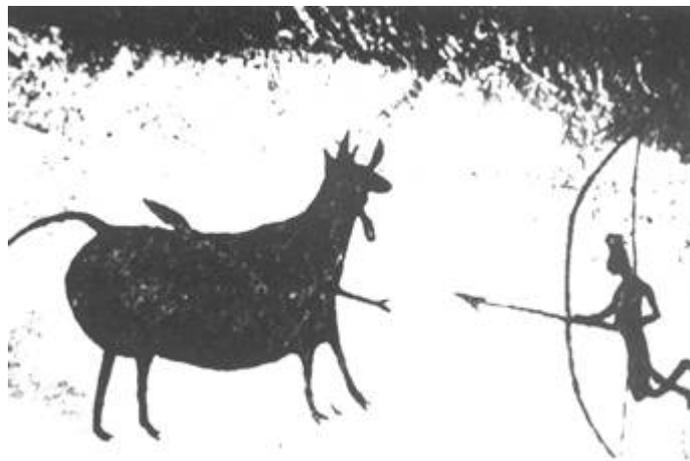


Рис. 13.4. Охота на буйвола. Наскльная живопись. Пашмари, Индия. Мезолит. (Из кн. В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)

В центре неолитической картины мира уже находятся стилизованные фигуры животных, зооантропоморфные маски, представляющие духов племени, и антропоморфные статуи предков.

С появлением ранних государственных образований на передний план в искусстве выступает образ обожествляемого монарха. Его персонифицированный образ в античном мире еще часто носит не портретное сходство, а скорее подобие посмертной маски, символизирующей жизнь умершего в загробном мире.

Средневековое искусство демонстрирует абсолютное господство в качестве центрального образа Иисуса Христа. В эпоху Возрождения центральной фигурой в искусстве становится человек – яркая личность, символ власти, силы, богатства.

Эпоха Просвещения ознаменовалась фокусировкой общественного внимания на простом человеке. Развитие науки привело к разделению картины мира на художественно-религиозную и научную. Язык искусства стал отличаться от языка науки. Некогда единое символическое начало, отражающее ментальность древнего человека, стало распадаться. Эти дивергентные процессы резко усилились в конце XIX – начале XX вв.

13.2. Творчество, обращенное в прошлое

Рост революционного движения в начале XX в., укрепление в общественном сознании представлений о народе как творце истории, формирование понятия народная масса – все это привело к тому, что художники разных стилевых направлений обратились к исходному (примитивному) искусству. На смену человеку конкретному в их произведениях приходит человек условный, лишенный социальных и психологических характеристик. Подобные эксперименты привели французского художника П. Пикассо к кубизму – стремлению свести к минимуму уровень изобразительных средств, используя простые геометрические формы (куб, цилиндр, конус) и деформируя образ реального мира (см. рис. 13.5).

В 20-х годах XX в. Пикассо обращает свой взор к сокровищам античной культуры. В работах этого периода античность переплетается с современностью. «Искусство греков, египтян, великих художников других времен не является искусством прошлого, возможно, оно сейчас живее, чем когда-либо», – писал он в 1923 г. Мифические существа – древнегреческие и римские боги, Минотавр, фавны и др. носят у Пикассо как черты человека, так и черты животного. Одним из любимых его персоналий является фавн – соответствующий гре-

ческому Пану римский бог плодородия, покровитель лесов, полей, скотоводства. Населяющие его картины вакханки и фавны – это веселые, бесхитростные существа, наивные, грубоватые, знающие лишь самые примитивные удовольствия, радующиеся самой жизни (рис.13.6).



Рис. 13.5. П. Пикассо. Авиньонские девицы. 1907



Рис. 13.6. П. Пикассо. Радость жизни. 1946

Увлечение кубизмом, правда недолгое, не обошло и русских художников. В работах К. Малевича «Косарь», «Жница» и других (рис. 13.7, 13.8), относящихся к 1912 – 1913 гг., можно увидеть геометризированные изображения головы, глаз, носа. Руки и ноги, верхняя и нижняя части туловища здесь как бы взаимно заменяемы.



Рис. 13.7. К. Малевич. Косарь. 1912. (Из кн. В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)



Рис. 13.8. К. Малевич. Жница. 1912. (Из кн. В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)

Вскоре Малевич, однако, обращается к футуризму. Сначала он отказывается от изображения лица (рис. 13.9), а затем отрицает и человека вообще, сосредоточившись на геометрических абстракциях. Сочетание простейших окрашенных геометрических фигур Малевич назвал супрематизмом (от лат. *supremus* – наивысший). Пиком супрематизма стал его знаменитый «Черный квадрат» (1913). В нем отрицание всего прежнего искусства достигло апогея: на картине нет ничего – один только черный квадрат! Зато можно сказать, что в нем содержатся все написанные и еще не написанные картины всех прошлых и всех будущих художников. Насытившись футуризмом, художник в 1920-х гг. обращается к производственной тематике, однако



Рис. 13.9. К. Малевич. Жатва (эскиз к картине). 1928–1932. (Из кн. В.Б. Мириманова «Искусство и миф»)

эти его работы не стали заметным явлением в искусстве. Творчество К. Малевича наглядно демонстрирует опасность вульгаризации в искусстве, в какие бы модные и претенциозные одежды она не рядилась. В отличие от Пикассо, который покончил с человеком конкретным, Малевич последовательно покончил вначале с человеком индивидуальным, затем с абстрактным и, наконец, с антропоморфизмом вообще, воспевав, как будто бы, геометрические конструкции будущей индустриально-урбанистической цивилизации, однако закончилось всё «Черным квадратом». Как тут не вспомнить слова И. В. Гете, вложенные им в уста Мефистофеля: «Где нет души, там не поможешь потом».

13.3. Отражение настоящего

Установление тоталитарных режимов в Советской России и Германии в 30-40-х гг. XX в. ознаменовалось непримиримой борьбой со всяким инакомыслием в искусстве. Идеология и интернационал-социализма, и национал-социализма, несмотря на различия основополагающих концепций, во многом совпадала в вопросах культуры и искусства. Официальная пропаганда и в сталинском Советском Сою-

зе, и в гитлеровской Германии насаждала искусство, «близкое и понятное народным массам», а на деле – худший вариант натурализма, начиненного показным патриотизмом и официальной риторикой. Картины этого периода в обеих странах как «близнецы-братья». Не только сюжет, но композиционное построение в этих «идейно-насыщенных» картинах и скульптурах порой трудноотличимы. Кажется, будто они созданы художниками одной школы (см. рис.13.10 – 13.17*).



Рис. 13.10. Е. Шмитт. Путч Гитлера.
1930-е годы



Рис. 13.11. В. Цыплаков.
В.И. Ленин. 1947



Рис. 13.12. О. Хойер. В начале было Слово. 1937

* Иллюстрации взяты из уже неоднократно цитированной здесь книги В.Б. Мириманова «Искусство и миф».



Рис. 13.13. Б. Иогансон, В. Соколов, Д. Тегин, Н. Файдыш-Крандиевская, Н. Чебаков. Выступление В.И. Ленина на III съезде комсомола. 1950



Рис. 13.14. Э. Эбер. Их призвали SA. 1930-е годы



Рис. 13.15. А. Дейнека. Оборона Севастополя. Фрагмент, 1942



Рис. 13.16. Р. Шайбе. Мемориальная статуя. Конец 30-х – начало 40-х гг.



Рис. 13.17. Е. Вучетич. Воин-освободитель. 1946 – 1949

В Соединенных Штатах Америки и некоторых странах Западной Европы с конца 40-х – начала 50-х годов начинается бурный расцвет абстракционизма. Его основоположниками считаются В.В. Кандинский (1866 – 1944) и голландский художник П. Мондриан (1872 – 1944), однако именно американские художники довели абстрактную живопись до уровня «чистого» искусства. В их картинах отсутствуют привычные представления о форме, цвете, рисунке. Порой исчезает даже композиция. Взгляните на картину Джексона Поллока «Человек, бык, птица» (рис.13.18). Она была написана в 1938 – 1944 годах, пока художник еще не отказался полностью от предметной живописи. Можно заметить его увлечение в этот период идеями Пикассо, но композиционно здесь все перемешано.



Рис. 13.18. Д. Поллок. Человек, бык, птица. 1938 – 1944

Другой американский художник-абстракционист, Эд Рейнхардт, пишет, что его живопись «без дыхания, без стиля, вне времени, вне границ, без жизни, без смерти». Бельгиец Кристиан Дотреамон характеризует абстрактное творчество как единый процесс, в котором неразличимы «ни организованность, ни дезорганизованность, в котором едины форма и содержание, цель и средства, безобразное и прекрас-

ное, цвет и рисунок, внутренние творческие импульсы, идущие извне от окружающей действительности». Близкие идеи высказывал и Астер Йорн: «Мы не знаем эстетических законов, и старая идея о различии между прекрасным и безобразным <...> мертва для нас, для которых прекрасное также и безобразно, а все безобразное обладает своей красотой». Мысль, прямо скажем, не новая. Еще в VI в. до н.э. великий китайский мудрец Лао-цзы говорил:

Стоит лишь всем в Поднебесной понять, что
прекрасное прекрасно

– и оно уже зло!

Стоит познать, что добро есть добро,

– и оно уже не добро!

Ибо существующее и несуществующее

одно другое порождает,

Трудное и легкое одно другое образует,

Длинное с коротким дают друг другу тело,

Высокое с низким друг к другу тянутся,

Звук и напев друг с другом согласуются,

«До» и «после» друг за другом следуют...

Калейдоскоп течений 1960 – 1980-х годов: «гигантизм», «эксцентрик-арт», «сюппорт-сюрфас», «процесс-арт», «флюсус», «перформанс», «хеппининг», «концептуальное искусство», «минимализм», «граффитизм», «оп-арт», «поп-арт», «арт-брют», «арт-анформаль», «функ-арт», «арте-повера», «арт-корпорель», «арт-наив» и т. п., по сути, не добавили ничего принципиально нового в классическую абстрактную живопись. Некоторые имена, в том числе и российские: М. Шемякин, Э. Неизвестный, А. Зверев, Э. Штейнберг, правда, были на слуху. Но сказать, что это искусство на века, вряд ли возможно.

Все дело в том, что в основе творчества всегда лежит некая картина мира или, если угодно, миф. Это может быть мифическое прошлое или мифическое настоящее, или даже мифическое будущее. Когда мифическое настоящее отлакировано официальной пропагандой, мы получаем творения в духе «социалистического реализма». Когда это настоящее противоречит инакомыслию творческой натуры, то миф разрушается, и возникает абстракционизм. В нем нет души, нет «дыхания», нет «жизни». Абстрактной живописью можно любоваться, как затейливым узором, но не более того.

13.4. Мечты о прекрасном будущем

Человеку, не озлобленному опытом неудавшейся жизни, свойственно верить, что будущее будет лучше, чем прошлое и настоящее. Миф о прекрасном будущем для добропорядочных верующих и граждан культивируют также религия и власть. В живописи и музыке отобразить этот миф труднее, чем в литературе. Попытки «заглянуть в будущее» предпринимали многие писатели-фантасты: А. Н. Толстой, А. Р. Беляев, И. А. Ефремов, А. Н. и Б. Н. Стругацкие, А. Азимов, Р. Брэдли, А. Кларк, Р. Шекли, С. Лем и др.

Польский философ и писатель, автор таких известных книг, как «Магелланово облако», «Солярис», «Вторжение с Альдебарана», «Возвращение со звезд», «Звездные дневники Ийона Тихого» и др., Станислав Лем, написал в 1970 г. повесть «Футурологический конгресс»*, в которой с присущим ему юмором зондирует будущее. В ней Лем предвосхитил многие последующие события: покушение на Папу Римского, разгул терроризма, повсеместное распространение компьютеров, развитие генной инженерии и биотехнологий, использование достижений фармакологии для расширения физических и психических возможностей человека.

Автор помещает героя повести, Ийона Тихого, в начало XXI в., в стоодиннадцатизэтажный отель «Хилтон», что находится в Нунасе, столице вымышленного южноамериканского государства Костариканы. Здесь должен состояться Восьмой Всемирный футурологический конгресс, однако из-за попытки террористов совершить государственный переворот героя ожидает совсем иной способ узнать о будущем. Прежде всего, выясняется, что власти страны уже давно применяют для модификации поведения населения различные психотропные вещества и галлюциногены, растворяя их в водопроводной воде и распыляя в воздухе. Для подавления мятежа они применяют самолеты с бомбами, т.е. Бомбами Умиротворения и Благочиния.

В результате бомбардировки отель разрушен и, спасаясь от газов, вызывающих галлюцинации, Ийон Тихий и еще десятка два людей оказываются в подземном коллекторе для нечистот, на узкой бетонной полоске. Временами он впадает в одурманенное состояние, в котором ему мерещатся различные кошмары. В трансе он падает в канал со сточными водами, приходит в себя, вылезает на берег, снова погружается в забытие и т.д. Во время очередного сеанса наркотиче-

* Лем С. Футурологический конгресс. Из воспоминаний Ийона Тихого / Пер. с польского К. Душенко // Иностранная литература. – 1987. – №7. – С. 32 – 83.

ского сна герою представляется, что в результате взрыва его тело сильно изуродовано и, ввиду невозможности реанимации, врачи погружают его в ванну с жидким азотом, чтобы разморозить в будущем, когда медицина будет более совершенной.

Пробуждается Ийон Тихий в 2039 г. Фантастическая цивилизация будущего, которую С. Лем называет «псцивилизацией», поначалу ему нравится. Города красивые и чистые, воздух свежий и прозрачный, погода задается по желанию жителей, кругом услужливые роботы-компьютеры, газеты, журналы, справочники, и вообще знания подаются в виде пилюль и таблеток. Однако, встретившись со своим старым знакомым, также размороженным, профессором Троттельрайнером, он узнает, что все это результат воздействия на мозг масконов – веществ, маскирующих действительность. Зачем улучшать мир, если то, что мы видим, – всего лишь мозаика разности концентраций ионов калия и натрия на мембранах нервных клеток? Не проще ли изменить восприятие, воздействуя на нейроны специальными химическими веществами? И, вот, уже нет старости, болезней, нищеты и горя. Все счастливы. По крайней мере, они так думают.

Но стоило И. Тихому понюхать поданный Троттельрайнером флакон с отрезвином, как перед ним предстала совсем другая жизнь. Вместо великолепного, покрытого паласами ресторанный зала, пальм, белоснежной скатерти и серебристого блюда с куропаткой он увидел бетонный бункер с соломенной циновкой, грубо сколоченный деревянный стол, серебряное блюдо обернулось дешевой тарелкой с серо-коричневым месивом, прилипавшим к алюминиевой вилке. Дальше выяснилось, что отрезвин Троттельрайнера приоткрывает лишь часть реальности. Есть недоступные ему неомасконы, супермасконы и неосупермасконы.

Используя более совершенные модификации антипсихотропных препаратов, герой с ужасом обнаружил, что действительность еще хуже. На второй стадии отрезвления он увидел, что никаких скоростных лифтов, дорогих лимузинов и роскошных нарядов на самом деле нет. «Бизнесмены» в лохмотьях галопируют по разбитым улицам на своих двоих, откинувшись в воображаемом кресле и крутя воображаемым рулевым колесом. За жителями по пятам ходят роботы и прыскают на них масконами. На третьей стадии возвращения в реальность, понюхав еще более мощный отрезвин, Ийон Тихий увидел такое, что повергло его в шок. Оказывается, и роботов никаких не было. Их ржавые останки торчали вместе с пожелтевшими человеческими костями из грязных сугробов, а роль роботов играли люди, считавшие себя роботами. Профессор Троттельрайнер оказался по большей части собранным из металлических и пластмассовых протезов, на которых

кое-где еще сохранились жалкие остатки кожи и тряпья. Упав, он рассыпался на части.

В описанном С. Лемом «поддельном мире» многие догадываются, что окружающая реальность – результат действия галлюциногенов и пытаются, применяя дегаллюцины, увидеть действительность. Но в многоярусном мире иллюзий они не срабатывают. Ведь, если кому-то кажется, что ему кажется, что ему уже не кажется, то что же имеет место на самом деле?

По отношению к будущему автор не является пессимистом, равно как и восторженным оптимистом. Ясно, что оно будет не проще, чем прошлое и настоящее. В будущем человечество ожидают многие новые проблемы, в том числе и такие, о которых пишет С. Лем. Его «Футурологический конгресс» здесь взят для примера по той причине, что в этом научно-фантастическом произведении показана многоярусность мифа. Разрушенный миф все равно во многом продолжает оставаться мифом. Не имея возможности знать абсолютную истину, человек продолжает во что-то верить и строить свою картину мира, а значит, и выражать себя, свое отношение к этому своему миру в своем творчестве.

13.5. Извращенное творчество

Итак, в творчестве человек выражает себя, изливает душу в той картине мира, что сложилась у него в сознании. А если это душа террориста, серийного убийцы, сексуального маньяка, полового извращенца, вора или мошенника? Означает ли это, что все его низменные черты получают отражение в творчестве? Не обязательно. Адольф Гитлер писал картины и, говорят, неплохие. О. Уайльд и П. И. Чайковский были гомосексуалистами. В. А. Моцарт, по свидетельству современников, был страшным сквернословом.

Не бывает абсолютных святых и абсолютных негодяев. В каждом человеке можно найти светлые и темные стороны, добрые и злые склонности. Характеризуя противоборство этих двух начал в человеке, Ф.М. Достоевский писал: «Тут Дьявол с Богом борется, а поле битвы – сердца людей». Поэтому в творчестве все зависит от того, какую грань своей души обнажает автор. При этом надо иметь в виду, что большой талант часто обуревают большие страсти. По этому поводу уместно привести еще две цитаты. Вольтер: «Страсти – это ветры, надувающие паруса корабля, <...>. Иногда они его топят, но без них он не мог бы плавать». Э. Хемингуэй: «Писателя губят вино, деньги, женщины, карты и тщеславие, а также отсутствие всего этого».

Большинству людей в зрелом возрасте хочется казаться лучше, чем они есть на самом деле, показать себя с лучшей стороны. Так же и в искусстве: художник стремится в своих творениях дать выход положительным эмоциям. Юности часто бывает присущ нигилизм, протест против опеки и морализаторства старшего поколения. Отсюда у значительной части молодежи встречается желание показать себя с дурной стороны, демонстрируя аморальное поведение, бескультурие, низменные инстинкты. Иногда этот период затягивается, и тогда в «творчестве» появляются порнографические картины и кинофильмы, блатные песни, ненормативные выражения и другие проявления порочной души.

В сущности, творчество – это сублимация энергии. Не случайно художники, музыканты, поэты говорят о том, что произведение, которое окружающие находят выдающимся, их совершенно измотало, отняло все физические и духовные силы. Но энергия энергии рознь. Если это выход конструктивной энергии (энергии высокого качества), приводящей к уменьшению энтропии в общественном сознании, мы имеем дело с искусством. Если же выплескивается разрушительная энергия (энергия низкого качества), то энтропия общественного сознания возрастает, и мы получаем продукт извращенного творчества – антиискусство.

Часто ведутся споры: чем отличается эротика от порнографии? Эротика воспекает красоту человеческого тела и гармонию отношений между полами. Порнография культивирует похоть. С синергетической точки зрения гармония характеризует упорядоченность системы, т.е. понижение в ней энтропии, а похоть – напротив, является признаком неупорядоченности и хаоса.

Глава 14

Творчество как моделирование реальности

Творящее начало, пребывая
Врозь с веществом в пределах вещества,
Полно особой силы, каковая

В бездействии незрима, хоть жива,
А зрима лишь посредством проявленья;
Так жизнь растенья выдает листва.

Данте

14.1. Творчество и магия

О роли первобытной магии и магических обрядов в становлении различных видов искусства мы уже говорили (см. п. 1.3, 13.1). Суть здесь в том, что психологическая активность мозга является следствием дефицита информации. Чтобы получить уверенность в правильности своих действий, человеку свойственно построение некой модели окружающего мира и моделирование предстоящих событий. Метая копыя в изображение зверя, первобытные охотники, по сути дела, моделировали успех или неудачу будущей охоты. Воинственными танцами в полной боевой раскраске и с оружием в руках вокруг воображаемого врага мужчины племени моделировали исход битвы, распалая свое воображение предстоящей победой, ввиду слабого сопротивления «противника». Из этих действий и родилась магия: гадания, заклятия, элементы колдовства. Но ритуальные сцены: песни и танцы давали толчок для развития искусства. Они разыгрывались потом на пиршествах по случаю удачной охоты или победы над врагом, с течением времени обрастали подробностями и становились частью культуры.

Символический язык древнего искусства из первобытной магии плавно перешел в мифологию и религию. Мифы и возникшие на их основе религиозные верования, как источники знаний о мироустройстве, предназначались для всего народа. Для него в специальных храмах устраивались упрощенные, канонизированные богослужения и

обряды, связанные с различными сезонными явлениями и событиями в человеческой жизни: рождением, свадьбой, похоронами и т.п. Группы же лиц, посвященных путем специального ритуала инициации в секретные общества или братства, обладавших веками накопленными знаниями («ключами мудрости»), участвовали в мистериях – тайных религиозных обрядах, посвященных определенным, особо почитаемым богам. Наиболее известными из них являются мистерии Исиды и Осириса в Египте, Таммуза в Вавилонии, а также Элевсинские, Орфические, Самофракийские мистерии в Греции и Вакхические мистерии в Риме. Менее известны мистерии друидов Британии и Галлии, а также мистерии Одина в Скандинавии и брахманистские мистерии в Индии.



Рис. 14.1. «Похищение Персефоны»

Самыми знаменитыми из всех древних мистерий были Элевсинские мистерии (о них мы упоминали в п. 8.4), которые устраивались каждые пять лет в честь богини плодородия Деметры. Она считалась дочерью Кроноса и Реи, матерью Персефоны. Элевсинские мистерии делились на Малые и Великие.

Малые мистерии праздновались во время весеннего равноденствия и посвящались Персефоне. Она символизировала душу человека (Психею), принадлежавшую высшим мирам. Материальные узы (физическое тело) символически представлялись Плутоном, богом подземного мира. Теперь становится понятным символическое содержание скульптуры. «Похищение Персефоны» (рис. 14.1): плотские желанья влекут душу в глубины подземного мира (Гадеса).

Великие мистерии праздновались во время осеннего равноденствия и посвящались самой Деметре. К ним допускались (и то не всегда) только те, кто прошел Малые мистерии. В поисках Персефоны (души) Деметра предстала перед Плутоном и умоляла его отпустить ее. Он согласился с условием, что Персефона будет возвращаться к нему в царство мертвых Гадес на зимние полгода. Греки верили, что Персефона олицетворяет энергию Солнца, которая в зимние месяцы живет под землей, а в летнее время возвращается назад. Есть легенда, что цветы любят Персефону и с ее уходом к Плутону умирают от печали.

К Элевсинским мистериям допускались женщины и дети, и временами инициации подвергались тысячи людей. По окончании инициации новых членов общества устраивались грандиозные пиршества и театральные представления. К древним мистериям восходит также одноименный жанр религиозного средневекового западноевропейского театра. В устраиваемых на площадях мистериях религиозные сцены чередовались с комедийными бытовыми эпизодами. Из мистерий вышли театральное искусство, цирковые представления, карнавалы.

Тайные знания, которые получал посвященный в мистерии неопит, касались магии, астрологии и медицины. Важной составной частью практической магии являлись гадания с целью предсказания будущего. Ни одно сколько-нибудь значительное предстоящее мероприятие в древности не обходилось без этой процедуры. Для того, чтобы узнать как духи или боги к нему относятся, использовались различные предметы: зеркала, расплавленный воск, игральные кости, карты таро, внутренности жертвенных животных, бобы и др.

Довольно быстро люди заметили, что наиболее точные предсказания по итогам гадания дают натуры впечатлительные, чувствительные, чаще женщины, причем в состоянии полной отрешенности. Для достижения этого состояния стали использовать предварительное очищение путем длительного воздержания от пищи, прием наркотических веществ, содержащихся в некоторых растениях и грибах, вдыхание ядовитых испарений. Так поступали африканские колдуны, сибирские шаманы, египетские жрецы, персидские маги, служители древнегреческих и римских оракулов.

Наиболее знаменитым в древней Греции был оракул Аполлона в Дельфах. Здесь предсказания совершались специальными жрицами – Пифиями, отбираемыми для служения оракулу из девственниц. За три дня до предсказания жрица совершала омовение в священном колодце, воздерживалась от всякой пищи, пила воду только из священного источника. Закончив процедуру очищения, она облачалась в священ-

ные одеяния и садилась на специальный тренажник (трипод) над выходящими из расщелины в горе ядовитыми вулканическими испарениями. Наглотавшись дыму, Пифия впадала в безумство. Она корчилась в судорогах, срывала с себя одежду, выкрикивала нечленораздельные звуки. Через некоторое время она успокаивалась, тело ее деревенело, глаза фиксировались на одной точке, и она произносила пророчества, обычно в туманной, двусмысленной форме. Эти пророчества записывались пятью служителями-мужчинами. Затем Пифия опять впадала в буйство, освобождаясь от якобы вселившегося в нее на время духа. Обессиленную, её уводили в покои для отдыха, где она пребывала, пока не проходил экстаз. Сообщения Пифии передавались философам, жившим при оракуле, которые их интерпретировали для заказчика.

Дадим теперь синергетическую трактовку описанным фактам. Согласно принципу универсального эволюционизма (см. главу 6), гадания – это не что иное, как *физическое моделирование* предстоящего события. Бобы, кости, карты и другие предметы в руках «психически выключенного» оператора в модельном эксперименте ведут себя так же, как в сходных условиях повела бы себя исследуемая система. Предсказания же одурманенных ядовитыми газами или мухоморами Пифий и шаманов в пограничном состоянии мозга, когда сознание отключается, а подсознание продолжает работу на заданную тему, похожи на результаты *мысленного эксперимента*. Как бы то ни было, точность предсказаний опытных профессиональных гадателей выше, чем дает теория вероятностей.

14.2. Творчество с опережением

«Великий человек подвижен, как тигр, и уже до гаданий знает правду», – писал древнекитайский полководец VI – V вв. до н. э. Сунь-цзы. Великий потому и великий, что, не прибегая к услугам гадателей и прорицателей, способен предвидеть ход событий и принимать часто неожиданные, но верные решения. Как правило, такие люди не могут объяснить, как они это делают. Обычно они говорят, что просто «увидели» готовое решение.

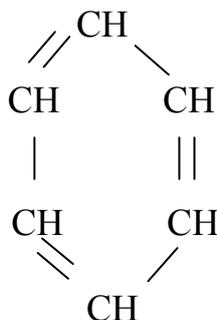
Индийский математик С. Рамануджан (1887 – 1920) «увидел» без всякого доказательства более сотни сложных формул, связывающих бесконечные числовые ряды, радикалы, иррациональные и трансцендентные числа. Одна из таких формул просто потрясла известного английского математика, профессора Кембриджского университета Г.Г. Харди, когда он ее получил в письме от Рамануджана.

Вот эта формула:

$$1 + \frac{1}{1 \cdot 3} + \frac{1}{1 \cdot 3 \cdot 5} + \frac{1}{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7} + \dots + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{2}{1 + \frac{3}{1 + \frac{4}{1 + \dots}}}}} = \sqrt{\frac{\pi e}{2}}.$$

Сам Рамануджан говорил, что формулы ему внушает во сне богиня Намаккаль.

Немецкий химик Ф.А. Кекуле (1829 – 1896) «увидел во сне циклическую формулу бензола (C₆H₆) – бензольное кольцо:



Многим известны «вещие» сны, которые в последствии сбываются.

Что это: божественное откровение или результат деятельности подсознания? С уверенностью можно утверждать, что второе. Ведь математические и химические формулы являлись во сне не профанам, а профессионалам. Их ум уже был подготовлен к восприятию нового знания в результате большой предварительной работы над проблемой. Конечно, эти формулы можно было бы получить и путем логических рассуждений, анализируя уже известную информацию, но подсознание не нуждается в обосновании с помощью доказательств. Оно досталось нам от наших животных предков и представляет собой ту часть сознания, которая свойственна правому полушарию человеческого мозга. Здесь информация отрабатывается без разворота во времени, путем установления ассоциативных связей между ранее созданными образами. Такое «звериное», непосредственное постижение истины мы называем интуицией. Она дает знание, опережающее его осмысление разумом.

Большое влияние на пропаганду таким образом полученных знаний оказали работы австрийского психиатра и психолога З. Фрейда (1856 – 1939) о бессознательных психических процессах и свободных ассоциациях как основе психоанализа. Увлечение фрейдизмом в искусстве начала XX в. породило *авангардизм* (от фр. *avant* – впереди и *garde* – стража) – течение, пришедшее на смену модернизму (см. п. 6.3, 6.4), в котором большая роль отводилась непосредственным чувственным переживаниям. В области живописи и литературы принципы авангардизма восприняли такие направления, как кубизм, футуризм, сюрреализм, а также литература «потока сознания». В музыке к авангардизму можно отнести алеаторику, пуантилизм, сонаризм, конкретную музыку. Все эти направления, безусловно, порождались людьми талантливыми. Можно вспомнить такие имена как П. Пикассо (кубизм), В. Маяковский, В. Хлебников (футуризм), С. Дали (сюрреализм), Дж. Джойс, Г. Стайн, М. Пруст (поток сознания), А. Веберн (пуантилизм) и др. Однако увлечение новомодными формами творчества с раскрепощенным подсознанием порой доводило до полного бреда. Чего стоит хотя бы футуристическая программа в пятнадцать поэм (!?) «Смерть искусству» Василиска (Василия Ивановича) Гнедова^{*}, написанная в 1913 г.:

- Поэма 1. СТОНГА
Полынчается – Пепелье Душу.
- Поэма 2. КОЗЛО
Бубчиги Козлевая – Сиреня. Скрымь
Солнца.
- Поэма 3. СВИРЕЛЬГА
Разломчено – Просторечевье...
Мхи – Звукопас.
- Поэма 4. КОБЕЛЬ ГОРЬ
Затумло – Свирельжит. Распростите.
- Поэма 5. БЕЗВЕСТЯ
Пойму – поиму – возьмите Душу.
- Поэма 6. РОБКОТ
Сом – а – ви – ка. Сомка! –а –
виль –до.
- Поэма 7. СМОЛЬГА
Кудрени – Вышлая Мораль.

^{*} Русская поэзия «серебряного века», 1890 – 1917: Антология. – М.: Наука, 1993. – С. 514.

- Поэма 8. ГРОХЛИТ
Сереброй Нить – Коромысля. Брови.
- Поэма 9. БУБАЯ ГОРЯ
Буба. Буба. Буба.
- Поэма 10. ВОТ
Убезкраю.
- Поэма 11. ПОЮИ
У –
- Поэма 12. ВЕЧРАЕТ
Моему Братцу 8 лет. – Петруша.
- Поэма 13.
Издеват
- Поэма 14.
Ю
- Поэма Конца (15).

14.3. Модельная сущность творчества

Всех художников и литераторов условно можно разделить на три категории. Одни пишут то, что видят на самом деле: пейзажи, натюрморты, портреты, окружающую действительность. Другие воспроизводят события реального исторического или мифического прошлого. Третьи изображают то, чего не было и нет, но могло бы быть или, возможно, появится в будущем. Творчество композиторов меньше привязано к конкретной ситуации, но и они стремятся передать средствами музыки мелодии, ритмы и стиль эпохи.

Но даже в том случае, когда художник пишет с натуры, он, на самом деле, изображает не конкретное дерево или человека, а свое представление о предмете (ситуацию хорошо передает рис. 14.2). Это представление отражает как индивидуальность самого живописца, так и сложившиеся каноны в той среде, к которой он принадлежит. Например, одну и ту же сосну два художника – европеец и японец – нарисуют совершенно по-разному.

Пожалуй, наиболее заметно данное обстоятельство проявляется в таком жанре изобразительного искусства, как карикатура. Заостренное, гипертрофированное изображение каких-либо нескольких, а порой и одной, черт лица или фигуры создает иногда эффект большего сходства с оригиналом, чем портрет или фотография.

Творчество, как в науке, так и в искусстве в значительной степени всегда карикатурно. Физик-теоретик изучает вовсе не природное явление, а строит его упрощенную модель и исследует ее особен



Рис. 14.2. П. Пикассо. Скульптор и модель перед скульптурой. 1933

ности. Это и понятно: всякое явление в природе не изолировано, а происходит наряду со многими другими явлениями, которые накладываются на первое и изменяют его. Учесть их все просто невозможно. Точно так же художник выхватывает из жизни то, что, на его взгляд, является главным, отбрасывая второстепенные детали. В этом смысле творчество всегда связано с моделированием реальности. Модели же могут быть разными. Два фотоснимка одного и того же уголка природы, сделанные с одного места двумя различными фотоаппаратами, будут практически одинаковыми. Два пейзажа, написанные разными художниками, – никогда.

Глава 15

Творчество как создание виртуальной реальности

В том Свете дух становится таким,
Что лишь к нему стремится неизменно,
Не отвращаясь к зрелищам иным
.....
О, если б слово мысль мою вмещало,—
Хоть перед тем, что взор увидел мой,
Мысль такова, что мало молвить «Мало!»

Данте

15.1. Автомодельность сознания

В описанной в п. 11.3 синергетической модели интеллекта обосновывается, что общие принципы возникновения и эволюции сознания должны быть одинаковыми как для естественного (человеческого), так и для искусственного разума. В обоих случаях из-за неполноты отражаемой информации, полученный в сознании образ реальности в той или иной мере отличается от прообраза (см. п. 14.3). Вопрос, поставленный Данте в «Божественной комедии»: «...Зачем идут не по одной дороге / Подобье и прообраз? Мысль вокруг / Витает и нуждается в подмоге», остается актуальным и сегодня. В п. 11.3 уже отмечалось, что сознание, как продукт мышления, является функцией условно-рефлекторных связей в мозге, через которые информация передается и в совокупности которых она хранится в словесной или понятийной форме. В человеческом мозге это вторая сигнальная система, а в искусственном – система самоорганизации памяти. И та, и другая складываются в условиях самоорганизованной критичности на основе психики (естественной или машинной). По этой причине сознание субъективно.

Модельная ограниченность сознания и его зависимость от психики означает, что в мозге создается *искусственная (виртуальная) реальность*. С виртуальным миром компьютерных сетей виртуальную реальность сознания роднит ее ограниченность существующим объе-

мом знаний. Однако имеются и весьма существенные отличия. Во-первых, компьютерная виртуальная реальность – это, хотя и новая, но форма общественного сознания. Об индивидуальном компьютерном сознании (индивидуальной компьютерной виртуальной реальности) пока говорить рано. Это проблема будущего. Во-вторых, виртуальная реальность человеческого сознания стохастична, а не фрагментарна, как виртуальная реальность компьютерных сетей. Стохастичность предполагает фрактальность – сохранение подобия в разветвляющейся системе образов (*архетипов сознания*). Следовательно, человеческое сознание обладает свойством *автомодельности*.

15.2. Виртуальный мир творца

Так как творчество есть не что иное, как визуализация моделей и образцов реального мира, то и продукты творчества представляют автомодельную виртуальную реальность. Эта визуализация может быть *материальной*, как в живописи, скульптуре, архитектуре, декоративно-прикладном искусстве или технических новинках. Она может быть и *информационной*, как в музыке, литературе или научных теориях. Но в любом случае творчество понижает энтропию в общественном сознании, внося в него элементы упорядоченности, которых ранее не было. Разумеется, здесь мы имеем в виду те произведения искусства или техники, которые раскрывают лучшее, что есть в человеке. Продукты извращенного творчества, о которых говорилось в п. 13.5, конечно же, повышают энтропию, вносят в общественное сознание элементы хаоса.

Виртуальная реальность, созданная творцом-художником, творцом-музыкантом, творцом-поэтом, *интерактивна*. Она предполагает возможность зрителю, слушателю, читателю подключаться к ней, погружаться в нее, ощущать ее, существовать в ней. Через какие же терминалы осуществляется наше подключение к виртуальному миру творца? Это могут быть рамки картины, как окна, распахнутого в инобытие. Это звуки, рождающие знакомые и приятные ассоциации. Это дорогие нам зрительные образы.

Картина как *окно*... В особенности это относится к иконам. Есть что-то глубоко символическое и родственное в самом происхождении обоих слов: икона (от греч. *eikōn* – образ) и окно. Человеку, далекому от православных и католических традиций, нелегко оценить подлинное значение иконописного творчества. Кажется, что русским иконам XV – XVI вв. далеко в художественной выразительности и, особенно, технике письма до картин Сандре Боттичелли, Микеланджело, Лео-

нардо да Винчи, созданных в то же время. Но, оказывается, дело даже не в перенятых из Византии канонах иконописи, а в том, как надо смотреть на икону. Мы говорим «на», а подразумеваем «через», так как в иконописи используется *обратная перспектива*: предметы ближнего плана выглядят мельче, чем то, что изображено на заднем плане. Икона – это окно в горний мир, мир Бога в трех его ипостасях: Отца, Сына (Иисуса Христа) и Святого Духа. В нем мы можем видеть ангелов, ветхо- и ново-заветных пророков, святых. В нем все иначе, чем в нашем дольном мире. Сравните икону Богоматери Великая Панагия (рис. 15.1) с картиной В.М. Васнецова «Богоматерь с Младенцем» (рис. 15.2). Без сомнения, художник находился под сильным влиянием этой иконы: тот же абрис лица, те же одеяния. Но картина не икона. Мы видим совершенно другие пропорции рук, ладоней, тела ребенка.



Рис.15.1. Богоматерь Великая Панагия. Икона XIII в.
Государственная Третьяковская галерея



Рис.15.2. В.М. Васнецов. Богоматерь с Младенцем. 1882.
Государственная Третьяковская галерея

Тяга к запредельному уводит художника из материального, физического мира в мир метафизический. Такие картины расширяют наше сознание, позволяют заглянуть в духовные сферы. Замечательным художником такого рода был Виктор Тихонович Черноволенко (1900 – 1972 гг.). Известный российский ученый, основатель Музея космического искусства им. Н.К. Рериха в Петрозаводске, профессор Ю.В. Линник назвал его «Мастером Фаворского света»*, озаряющего мир вечной, духовной жизни. Представление о творчестве В. Т. Черноволенко дают приводимые здесь иллюстрации двух его картин: «Гимн (Открытие)» (рис. 15.3) и «Идем к Солнцу» (рис. 15.4).

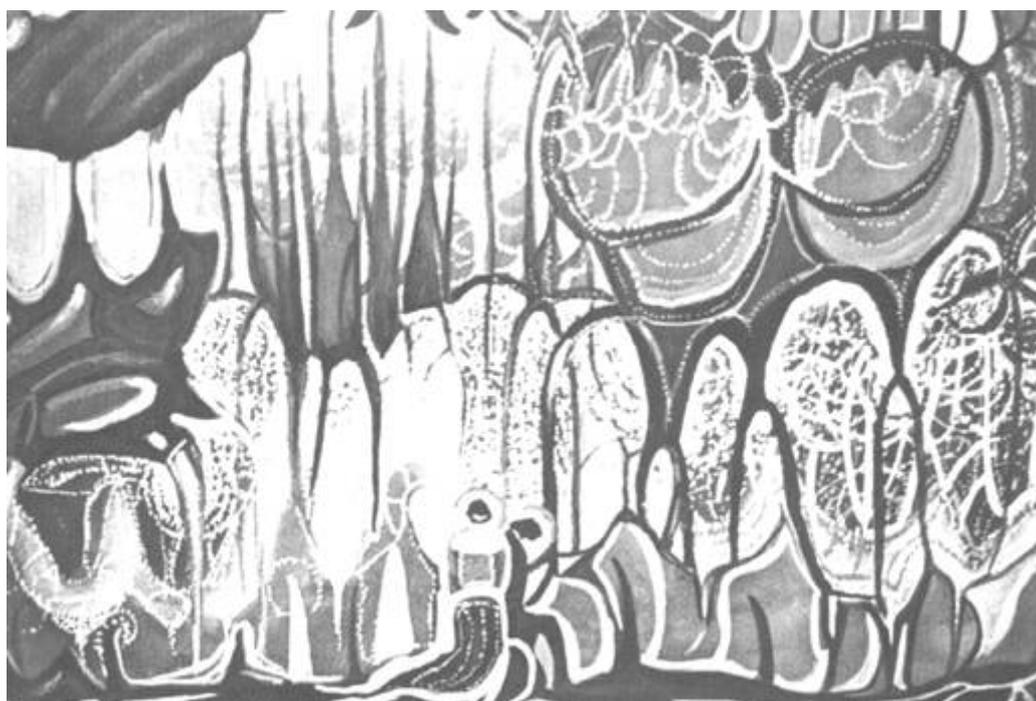


Рис.15.3. В.Т. Черноволенко. Гимн (Открытие). 1967.
Музей космического искусства им. Н. К. Рериха

Работы Черноволенко не вписываются в рамки известных стилей. Это не авангардизм, хотя в них явно присутствует игнорирование всех прежних традиций в изобразительном искусстве и субъективно-индивидуалистическое мировоззрение. Это даже не картины в привычном смысле. Подобно иконам, картины-окна В.Т. Черноволенко можно назвать энергоинформационными каналами в трансцендентное. Через них проливается Божественная энергия Вселенной или (аллегорически) свет, просиявший на горе Фавор.

* Линник Ю.В. Виктор Тихонович Черноволенко (1900 – 1972). – Петрозаводск: Изд-во «Святой остров», 1994.



Рис.15.4. В.Т. Черноволенко. Идем к солнцу.1968.
Музей космического искусства им. Н. К. Рериха

15.3. Творчество как потребность души

Теперь становятся понятными приведенные во введении слова А.К. Толстого, А.А. Ахматовой, Д. Андреева о сущности творчества. Именно соприкосновение внутреннего мира (души) художника с трансцендентной (от лат. *transensus* – переход (за пределы чего-либо)) реальностью сообщает ему творческие импульсы, подпитывает созидательной, низкоэнтропийной энергией.

Здесь уместно снова привести цитату, на этот раз из стихотворения замечательного русского поэта серебряного века Н.С. Гумилева: «Но забыли мы, что осияно / Только слово среди земных тревог / И в Евангелии от Иоанна / Сказано, что это слово – Бог / ... / А для низкой жизни были числа, / Как домашний подъяремный скот, / Потому, что все оттенки смысла / Умное число передает». Автор не считает себя религиозным человеком, и в совпадении многих достижений науки с тем, что написано в Священных книгах (Библии, Коране и др.), видит лишь сходство результатов различного способа моделирования действительности. Если, в соответствии с современными космогоническими и синергетическими представлениями, признать, что креативным началом во Вселенной является некое направленное энергетическое воздействие (в религии это Бог), понижающее энтропию системы и вносящее в нее упорядочение и информацию, то слова Н.С.Гумилева* получают вполне научную трактовку: Бог = информация (т.е. слово) = = суть. Не случайно одно из имен Бога в Торе – Яхве (по древ.-евр. – Сущий). Что касается чисел, то разделение информации, выраженной в словах (понятиях) на дискретные (численные) составляющие вскрывает ее смысл. Таким образом, суть есть свернутый смысл.

Понятие осмысленный, разумный, целесообразный передается термином *рациональный* (от лат. *rationalis* – представляемый в виде отношения). То, что не может быть охвачено разумом, согласно взглядам древних философов, обозначается термином *иррациональный* (от лат. *irrationalis* – вне разумного). Из синергетической модели интеллекта (см. п. 11.3.) следует, что рациональную составляющую информации формирует левое полушарие мозга, а иррациональную – правое. С этой точки зрения иррациональное перестает быть понятием «вне разума», а представляет просто иную, сжатую форму рационального. А, вот, трансцендентное, действительно, выходит за пределы разума и охватываемого им материального (вещного, а значит, счетного) мира.

* См. по этому поводу также п. 12.2.

В математике под трансцендентными числами понимаются числа, которые не могут быть корнями обычных алгебраических уравнений с целыми коэффициентами. Таковыми являются π (отношение длины окружности к ее диаметру), e (основание натуральных логарифмов) и др. Такие числа всегда связаны с предельным переходом к бесконечности. В философии предельно общие, априорно сложившиеся понятия стали обозначать термином трансцендентный или трансцендентальный. Таковыми принято считать понятия Бога, души и т. п.

Теперь о главном: в изолированном, отключенном от окружающей реальности мозге ничего нового не возникает. Лишь возрастает энтропия, мысли «зацикливаются» на навязчивых идеях, возникают душевные расстройства и происходит постепенный распад личности (см. гл. 7). Способность к творчеству возникает только при подключении своего внутреннего мира (души) к внешнему миру. Величина этой способности зависит от уровня интеллекта личности, чувствительности «каналов связи» и глубины погружения в физический и метафизический (трансцендентный) мир.

Заключение

Итак, читаешь, не спеши вставать,
Продумай то, чего я здесь касался,
И восхитишься, не успев устать.

Тебе я подал, чтоб ты сам питался,
Затем что полностью владеет мной
Предмет, который описать я взялся.

Данте

Так что же такое творчество? Создание чего-то нового, прежде отсутствовавшего, или отражение того, что есть на самом деле или могло бы быть? Мы постарались доказать, что творчество всегда связано с моделированием в сознании творца (художника, музыканта, поэта) окружающей реальности. Этот процесс субъективен, поэтому творчество носит индивидуальный характер. Но при всем разнообразии стилей и жанров в творчестве находят отражение те же самые типы самоорганизации, что и в ходе эволюции достаточно сложных открытых динамических систем любой природы: диссипативный, фрактальный, колебательно-волновой, стохастический и их комбинации. Такие процессы изучает синергетика, поэтому обращение к ее методам и принципам вполне естественно для современного искусствоведения. Принцип универсального эволюционизма, принцип возрастания энтропии в изолированной системе, принцип стохастической устойчивости-неустойчивости стационарных состояний, принцип когнитивной структуризации, принцип самоорганизованной критичности позволяют разобраться в творческой лаборатории художника, понять эволюцию его таланта.

Огромную роль в творческом процессе играют критические состояния мозга. Такие критические состояния ведут себя стохастически во времени и фрактально в пространстве. В результате информация в мозге обрабатывается одновременно и параллельно (континуально), что свойственно правому полушарию головного мозга, и последова-

тельно (дискретно), что свойственно левому полушарию. Это похоже на вейвлет-анализ: с помощью низкочастотного фильтра (правое полушарие) в поступающей информации выделяются наиболее характерные, крупномасштабные особенности, а высокочастотный фильтр (левое полушарие) позволяет затем исследовать более мелкие дополнительные детали.

Поскольку сознание, как субъективный образ реальности в мозге, характеризуется не только интеллектом – способностью строить и анализировать модели окружающего мира, но и душой (внутренним миром) человека – способностью оценить себя с социальной точки зрения, то творчество отражает не только материальную или физическую реальность, но и духовную или метафизическую реальность. Отсюда творения гениальных мастеров кажутся человеку непосвященному неожиданными, внушенными свыше и потому совершенными. Синергетика позволяет исследовать и этот феномен, рассматривая опережающее время творчество как моделирование трансцендентной реальности, взгляд в запредельные миры, в инобытие.

Творец-человек, в отличие от Творца – низкоэнтропийной порядкообразующей энергии Вселенной – создает свой виртуальный мир. Это мир дорогих ему вещей, образов, звуков, которыми он готов поделиться с человечеством. В отличие от виртуальной реальности современных компьютерных сетей, этот искусственный мир не фрагментарен, а фрактален. Фракталы, как и сама природа, соединяют в себе и черты дробности, и черты непрерывности. Они выражают целостность и целесообразность природных объектов и явлений. С этой точки зрения, синергетика дает новые методы и подходы к изучению творчества, в частности искусства.

Завершая книгу, хочется привести высказывание замечательного китайского философа VI в. до н. э. Лао-цзы: «Когда я не знал Истины – для меня горы были горами, а реки реками. Когда же я увидел Истину – горы престали быть горами, а реки реками. Но когда я проникся Истиной – горы снова стали горами, а реки реками». Хочется верить, что читатель, одолевший книгу и самостоятельно поразмышлявший над тем, что в ней написано, проникнется идеями синергетики в приложении к искусству, и они позволят ему по-новому, восхитившись красотой познанного, взглянуть на мир и его отражение в искусстве.

Послесловие к первому изданию

И разум, данный каждому из вас,
В смысл вечной справедливости вникая,
Есть как бы в море устремленный глаз:

Он видит дно, с побережья взирая,
А над пучиной тщетно мечет взгляд;
Меж тем дно есть, но застит глубь морская.

Данте

В процессе преподавания данного спецкурса, в беседах со студентами, коллегами по работе и представителями мира искусства автор неожиданно для себя столкнулся со следующим феноменом: синергетический подход к трактовке искусства был с живым интересом встречен представителями технической интеллигенции, реакция же гуманитариев оказалась неоднородной. Технарии, а вместе с ними архитекторы, музыканты-теоретики и искусствоведы с удивлением для себя обнаружили, что «поверить алгеброй гармонию» действительно возможно. Законы самоорганизации едины для природы и ее отображения в искусстве. Искусство, понимаемое не только посредством чувств, но и осмысленное разумом для этих людей оказалось ближе и понятнее. Что же касается «чистых» гуманитариев, то наиболее распространенный вопрос, задаваемый автору, был такой: «Зачем все это нужно? Искусство самодостаточно само по себе, и не надо на чувства, возникающие при восприятии картины, музыки или стихов, наслаивать какие-то научные теории». Встречалось даже агрессивное неприятие синергизма в искусстве: «Я люблю смотреть картины и слушать музыку, но не хочу анализировать их с позиций синергетики».

Ну что же – каждому свое! Автор вовсе не собирается навязывать всем свою точку зрения. Достаточно уже того, что кому-то она пришлась по душе и помогла по-новому взглянуть на прежде малопонятный мир, в котором живут другие люди, занимающиеся другим делом. У кого-то открылись глаза и уши на прекрасное. Появилась осно-

ва для общения технариев и гуманитариев, точки соприкосновения в беседе, расширился кругозор тех и других – уже неплохо. Ну, а кто желает остаться при своем мнении относительно роли искусства и способов его восприятия – книга ведь этому не помеха. Кто думает иначе, волен написать свою книгу, а по поводу написанной автор с благодарностью примет критические замечания как по характеру и содержанию представленного материала, так и по его освещению.

В завершение автор считает своим приятным долгом выразить глубокую признательность и благодарность сотрудникам научной библиотеки УлГТУ Н.П. Шерстневой, С.Ю. Финюковой, Л.Е. Ковшовой за помощь в подборе иллюстративного материала, а также Т.И. Шамшевой и А.Б. Шамшеву за помощь в его репродуцировании.

Послесловие ко второму изданию

Хоть ты уверовал, что это так,
Как я сказал, – твой ум не постигает;
И ты, поверив, не рассеял мрак.

Ты – словно тот, кто имя вещи знает,
Но сущности ее не разберет,
Пока другой помочь не пожелает.

Данте

Прошло три года с момента выхода первого издания этой книги, и автор стал замечать, что ситуация с проникновением идей синергетики в сознание гуманитариев начинает понемногу изменяться в лучшую сторону. Прошло несколько Всероссийских научных конференций по синергетике культуры, из которых хочется выделить две, в которых довелось участвовать автору: «Синергетика. Философия, культура», организованную Российской академией государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, 2001), и «Синергия культуры», организованную Министерством образования Российской Федерации и кафедрой культурологии Саратовского государственного технического университета (Саратов, 2001). Отрадно было увидеть большое число увлеченных синергетикой не только физиков и математиков, но и философов, культурологов, искусствоведов. Оказалось, что системно-синергетические представления в культурологии и искусствознании, принципы моделирования в когнитивной психологии и лингвистике, идеи нелинейной динамики и теории динамического хаоса в философии, проблемы стохастичности и фрактальности в живописи и музыке волнуют современных ученых-исследователей и вузовских преподавателей. Опубликовано уже довольно много по-настоящему интересных работ в этой области.

Положительные сдвиги в понимании места и роли синергетики в социокультурной среде в целом вселяют надежды, что труд автора все же не пропадет даром и не оставит равнодушными как студентов, изучающих спецкурс «Синергетика и творчество» по необходимости, так и более широкий круг читателей, интересующихся проблемой творчества в искусстве. Всем им автор желает терпения и успеха на этом поприще.

Алфавитный указатель

- Абстракционизм 164
Авангардизм 174
Автомодельность 178
Аванесова 150
Азимов 165
Акахито Ямабэ 60
Андреев А. 74
Андреев Д. 10, 183
Анохин 129
Антиципация 129, 130
Арабеска 14, 17
Арагон 85, 86
Арнхейм 122, 123
Арп 104
Арт-анформаль 164
Арт-брют 164
Арт-корпораль 164
Арт-наив 164
Арт-повера 164
Архетипы 131, 152, 178
Аттрактор 58, 59, 78, 107
Ахматова 10, 183
- Бак 119, 121
Бакст 85
Бальмонт 81, 84
Басё 62
Бах 23, 70, 95
Бездна 149
Белоусов 9, 78
Белый 81, 111
Беляев 165
Бенар 11
Бенуа 85
Берталанфи Людвиг фон 107
Бимодальность 124, 125, 127, 129
Биодомены 139
Биосолитоны 139
Биркгоф 71
Бифуркации 13, 79, 107, 108, 112
- Блок 81, 84, 90, 112 – 114
Больцман 94, 95
Больяи 95
Борисов-Мусатов 85, 90, 91
Боттичелли Сандро 36, 178
Браун 68
Бродский 51
Бруно Джордано 94
Брэдбери 165
Брюсов 81 – 84, 100
Булгаков 130
Бунин 81
Буров 39
- Ван Гог 95 – 98, 102
Васильев К.А. 53
Васильев Н.В. 85
Васнецов 50, 85, 179
Веберн 174
Вейвлет-анализ 134, 186
Визенфельд 119
Витрувий 36, 40
Вольтер 167
Вольтерра 45, 48
Врубель 85, 90, 95, 98 – 102
Вторая сигнальная система 137
Вучетич 162
- Галилей 94
Герасимов 51
Гёте 159
Гигантизм 164
Глазунов 54
Глинка 84
Гнедов 174
Гоген 96, 97
Головин 85
Голубкина 85
Горький 81
Граффитизм 164

- Гретарссон 75
 Григорьева 64
 Грудкин 74
 Гумилев Н. 183
- Давыдова 85
 Дали 103, 109, 110, 174
 Данте Алигьери 42, 62, 111, 177
 Дега 96
 Дейнека 51, 162
 Декадентство 81
 Джойс 174
 Диссипативные структуры 11, 92
 Джотто ди Бондоне 42
 Добужинский 85
 Домены 121, 138, 139
 Достоевский 95, 167
 Дотреамон 163
 Дух 143
 Духовность 143, 149
 Душа 133, 143, 151
- Евин 122, 124, 130, 150
 Ефремов 165
- Жаботинский 9, 78
 Жолтовский 39
- Зверев 164
 Золотое Сечение 33 – 40, 42, 44, 77
- Ибрагимов 78
 Иванов Вяч. 81 – 84
 Икэбана 63 – 65
 Икэнобо 63, 65
 Инвариантность масштабная 70, 119
 Интеллект 131, 133, 134, 177
 – естественный 134, 135, 140, 151, 177
 – искусственный 134, 136, 138, 140 – 142, 151, 177
 Инь 60
 Иогансон 161
 Йорк 79
 Йорн 164
 Иррациональный 183
- Кандинский 85, 163
 Кандинский-Рыбников 54
- Катастрофа 107
 – «зонтик» 108
 – «кошелек» 108
 – «ласточкин хвост» 108 – 110
 – «сборка» 108, 112, 114
 – «складка» 108
 – «пирамида» 108
 Кекуле 173
 Кекушев 85
 Кельсо 121
 Кеплер 94
 Кламт 75
 Кларк А. 165
 Кларк Дж. 70
 Князева 149
 Когнитивная
 – карта 115 – 117
 – структуризация 115
 Кокинсю 61
 Колумб 95
 Компьютерная
 – живопись 74
 – музыка 74
 Контрапункт 23
 Концептуальное искусство 164
 Корвеван 75
 Коровин 85
 Коха кривая 30 – 32
 Кржимовская 82
 Кубизм 156, 174
 Кук 35, 36
 Культура 149
 Куприн 81
- Лаг 138
 Ламанова 85
 Лао-цзы 164, 186
 Ле Корбюзье 40, 41
 Лебен 95
 Левитан 71, 72, 85
 Лем 165 – 167
 Леонардо да Винчи 36, 179
 Ли С. 78
 Ли Т. 79
 Лидваль 85
 Линник 181
 Лотка 45, 48
- Магия 169

Майер 95
 Мак-Каллок 137, 138
 Малевич 29, 158, 159
 Мандельброт 29, 31, 35, 67
 Мане 96
 Маньёсю 60
 Маркус 78
 Маслов 49
 Маяковский 174
 Мережковский 80, 81, 83
 Месропова 54
 Микеланджело Буанарроти 39, 178
 Минимализм 164
 Мириманов 153
 Миро 104
 Миросознание 133
 Мистерии 110 – 112, 170, 171
 – брахманистские 170
 – Вакхические 170
 – друидов 170
 – Исиды и Осириса 170
 – Одина 170
 – Орфические 170
 – Самофракийские 170
 – Элевсинские 112, 170, 171
 – Таммуза 170
 Моделирование 172
 Модерн 80, 84, 90 – 92, 111
 Моисеев 80
 Мондриан 163
 Моне 96
 Морибана 63, 64
 Моцарт 167
 Мышление 131

 Нагэирэ 63, 64
 Неизвестный 164
 Нейман 137
 Нейродомены 139
 Нейрокомпьютинг 138
 Нейрон 137, 140
 Нейронные сети 137 – 139
 Нейросолитоны 139, 140
 Нестеров 85
 Неустойчивости 13
 Нисский 33
 Ньютон 94

 Овсянников 78

 Олвер 78
 Оп-арт 164
 Оракул 171
 Орлов 71
 Орнамент 14, 17, 19
 Охара 65

 Паладио 39
 Парето 67
 Пачоли Лука 36
 Перов 50
 Персептрон 137 – 139
 Персефона 170
 Перформанс 164
 Петров 49
 Петров-Водкин 85
 Петухов 139
 Пикассо 122, 129, 156 – 159, 169,
 174, 176
 Питс 137, 138
 Пифии 171
 Плутон 170
 Пойзнер 150
 Поленова 85
 Полиmodalность 124, 129
 Поллок 163
 Полушкин 75
 Поп-арт 164
 Поток сознания 174
 Пригожин 9, 48, 106, 107
 Принцип
 – возрастания энтропии 93
 – гармонии 142
 – когнитивной структуризации 115
 – Ле Шателье – Брауна 93, 107
 – самоорганизованной критичности
 119
 – стохастической устойчивости-
 неустойчивости 106
 – опережающего развития Анохина
 129
 – универсального эволюционизма
 77
 – фрактальной самоорганизации
 142
 – целостности 142
 Процесс-арт 164
 Пруст 174
 Психея 170

- Психика 134, 151, 177
 Пульсации типов сознания 50
 Пушкин 62, 81, 84, 130
- Размерность
 – геометрическая 29
 – самоподобия 31, 32
 – топологическая 29
 – хаусдорфова 30 – 32, 34
 Рамануджан 172, 173
 Ранг слова 66
 Растрелли 39
 Рациональный 183
 Реальность виртуальная 152, 177, 178
 Рейнхардт 163
 Репин 50
 Ренуар 96
 Рерих Н.К. 85, 181
 Римский-Корсаков 111
 Ритм 25
 Рифма 25
 Розенблатт 137
 Ройтерсверд 127
 Рубинштейн 84
 Рубцова 82
 Рылов 51
 Рэлей 11
 Сайне 76
 Самоорганизация 9, 78 – 80, 92, 119 – 122, 137, 140, 142, 151, 152, 177
 Самосознание 133, 151
 Сатори 62
 Сезанн 96
 Сент-Дьерди 137
 Серафимович 81
 Серпинского ковер 32
 Серов 85
 Слово 149
 Символизм 80
 Симметрия
 – поворотная 14
 – подобия 22
 – трансляционная 14, 25
 – цветная 20
 Синергетика 9, 42, 65, 80, 92, 94, 104, 107, 121, 131, 139, 149 – 152, 168, 185
- Синкретизм 111 – 122
 Скрябин 82, 83, 110 – 112
 Согэцу 63
 Сознание 131, 133, 177
 – индивидуальное 133, 135, 136
 – общественное 133, 135, 136, 178
 Соколов 161
 Солитоны 139
 Соловьёв 82, 111
 Сологуб 81, 83, 111
 Сомов 85
 Сорокин 150
 Стайн 174
 Стохастичность 58, 60, 63, 65, 69, 78, 81, 92, 106, 107, 123, 129, 178
 Стругацкий А.Н. 165
 Стругацкий Б.Н. 165
 Сунь-цзы 172
 Супрематизм 159
 Сьюпорт-сюрфас 164
 Сюрреализм 104, 174
- Такенса теорема 138
 Тамплиеры 43
 Танг 119, 121
 Танка 26, 60 – 63
 Тегин 161
 Толстой А.К. 9, 183
 Толстой А.Н. 165
 Толстой Л.Н. 81, 84, 95
 Том Р. 107, 109
 Трансцендентный 181, 183
 Тренд 117
 Трубецкой 111
 Тьюринг 137
 Тэсигахара 63
- Уайльд 167
- Фазовый портрет 47, 57
 Файдыш-Крандиевская 161
 Фейгенбаум 79
 Фибоначчи 33 – 35, 39, 41, 92
 Филдинг 124
 Флюсус 164
 Фосс 70
 Фрактал, фрактальность 22, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 42, 44, 59, 63, 69, 76 – 78, 92, 119, 120, 123, 134, 142

Фрейд 174
Фрейдизм 174
Функ-арт 164
Футуризм 159, 174

Хакен 9, 121
Харди 172
Хаос динамический 57
Хемингуэй 167
Хеппининг 164
Хлебников 174
Хойер 160
Хокку 26, 60, 62 – 64
Хьюз 75

Цейзинг 35, 39
Ципф 66
Циолковский 94
Цураюки Кино 61
Цыплаков 160

Чайковский 54, 84, 167
Чаплин 124
Чебаков 161
Черноваленко 181, 182
Чехов 63, 81

Шайбе 162
Шекли 165
Шекспир 124
Шемякин 164
Шеннон 132
Шехтель 85
Шмитт 160
Шредингер 140
Шрифты типографские 18
Штейнберг 164
Шум
– белый 68, 69, 71
– коричневый 68, 69, 71
– розовый 68, 69, 71
– фликкер 59, 68 – 71, 78, 107, 119
– черный 68, 69

Эбер 161
Эксцентрик-арт 164
Элюар 104
Энтропия 48, 93, 106, 107, 149, 168,
198
Эрдман 95
Эрнст 104
Эфроимсон 95
Эшер 20, 125, 126

Библиографический список

По общим вопросам синергетики

1. *Анищенко В.С., Астахов В.В., Вадивасова Т.Е.* Нелинейная динамика хаотических и стохастических систем. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1999.
2. *Василькова В.В.* Порядок и хаос в развитии социальных систем. – СПб.: Лань, 1999.
3. Детерминированный хаос. – М.: Мир, 1998.
4. *Климонтович Ю.Л.* Без формул о синергетике. – Минск: Высшая школа, 1986.
5. *Князев А.А.* Восемь лекций по синергетике: Учеб. пос. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 1996.
6. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Изд-во МГУ, 1990.
7. *Курдюмов С.П.* и др. Синергетика – новое научное направление. – М.: Знание, 1989.
8. *Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С.* Введение в синергетику. – М.: Наука, 1990.
9. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. – М.: Мир, 1990.
10. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. – М.: Мир, 1985.
11. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. – М.: Мир, 1986.
12. Самоорганизация в природе и обществе: Сб. / Под ред. *В.Н. Михайловского.* – СПб.: Наука, 1994.
13. *Хакен Г.* Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985.
14. *Хакен Г.* Синергетика. – М.: Мир, 1980.
15. *Щербаков А.С.* Самоорганизация материи в живой и неживой природе. Философские аспекты синергетики. – М.: Изд-во МГУ, 1990.
16. *Шредер М.* Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.

К главе 1

1. *Браже А.Р., Браже Р.А.* Применение принципов Кюри и Неймана к самоорганизующимся системам // Симметрия в естествознании. – Красноярск, 1998. – С. 28 – 29.
2. *Любовский Л.* Маленькая книжечка о Бахе. – Казань, 1994.

3. *Николис Г., Пригожин И.* Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. – М.: Мир, 1979.
4. *Табачников С.* Вариации на тему Эшера // Квант. 1990. № 12. С.2 – 7, 19.
5. *Узоры симметрии / Под ред. М. Сенешаль, Дж. Флека.* – М.: Мир, 1980.
6. *Эбелинг В.* Образование структур при необратимых процессах: Введение в теорию диссипативных структур. – М.: Мир, 1979.

К главе 2

1. *Волошинов А.В.* Об эстетике фракталов и фрактальности искусства // Синергетическая парадигма: Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М.: Прогресс – традиция, 2001.
2. *Воробьев Н.Н.* Числа Фибоначчи. – М.: Наука, 1984.
3. *Данте Алигьери.* Божественная комедия: Пер. с итал. – М.: Моск. рабочий, 1986.
4. *Доброхотов А.Л.* Данте Алигьери. – М.: Мысль, 1990.
5. *Кроновер Р.М.* Фракталы и хаос в динамических системах. – М.: Постмаркет, 2000.
6. *Ле Корбюзье.* Архитектура XX века. – М.: Прогресс, 1977.
7. *Леонардо да Винчи.* Книга о живописи. – М., 1934.
8. *Пайттен Х-О., Рихтер П.Х.* Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. – М.: Мир, 1993.
9. *Сантти Б.* Леонардо да Винчи. – М.: Слово, 1995.
10. *Сантти Б.* Боттичелли. – М.: Слово, 1998.
11. *Соколов И.М.* Фракталы // Квант. – 1989. – № 5.
12. *Федер Е.* Фракталы. – М.: Мир, 1991.
13. *Шевелев И. Ш. и др.* Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. – М.: Стройиздат, 1990.
14. *Шредер М.* Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
15. *Эри Л. и др.* Хаос и фракталы в физиологии человека // В мире науки. – 1990. № 4.
16. *Юргенс Х. и др.* Язык фракталов // В мире науки. – 1990. – № 10.

К главе 3

1. *Василий Перов / Альбом (на фр. яз.).* – Л.: Аврора, 1889.
2. *Василькова В.В.* Порядок и хаос в развитии социальных систем. – СПб.: Лань, 1999.
3. *Вольтерра В.* Математическая теория борьбы за существование – М.: Наука, 1976.
4. *Доронин А.* Константин Васильев. – М.: Правда, 1988.
5. *Маслов С.Ю.* Асимметрия познавательных механизмов и ее следствие // Семиотика и информатика. – Вып. 20. – М., 1983.

6. *Маслов С.Ю.* Теория дедуктивных систем и ее применение. – М., 1986.
7. *Месропова М.Г., Кандинский-Рыбников А.А.* О неопубликованной П.И. Чайковским первой редакции «Детского альбома» // Вопросы музыкальной педагогики. – Вып. 11. – М., 1997. – С. 138 – 150.
8. *Петров В.М.* Эта таинственная цикличность // Число и мысль. – Вып. 9. – М., 1986. С. 86 – 112.
9. *Петрова О.Ф., Дмитриенко А.Ф.* Государственный русский музей. – Л.: Советский художник, 1969.
10. *Плотинский Ю.М.* Математическое моделирование динамики социальных процессов. – М.: Изд-во МГУ, 1992.
11. *Роттенберг В.С.* Две стороны одного мозга и творчество // Интуиция, логика, творчество. – М., 1987. – С. 36 – 53.
12. *Стернин Г.Ю.* Илья Ефимович Репин. – Л.: Художник РСФСР, 1985.

К главе 4

1. *Анищенко В.С.* Детерминированный хаос // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 6. – С. 70 – 76.
2. *Григорьева Т.П.* Красотой Японии рожденный. – М.: Искусство, 1992.
3. Из классической японской поэзии. Катаро Такамура, Симпэй Кусано, Такаюка Киеока / Пер. и вступл. *Т. Соколовой – Делюгиной* // Иностранная литература. – 1982. – № 7. – С. 104 – 111.
4. Классические японские танки / Пер. и вступл. *В. Марковой* // Иностранная литература. – 1997. – № 5. – С. 101 – 107.
5. *Неймарк Ю.И., Ланда П.С.* Стохастические и хаотические колебания. – М.: Наука, 1987.
6. Новая японская поэзия классических жанров. Масаока Сики, Сайто Мокити / Пер. и вступл. *А. Долина* // Иностранная литература. – 1984. – № 8. – С. 158 – 164.
7. *Саркисова Л.С.* Искусство букета. – М., 1974.
8. Танка нового времени. Есано Акико, Вакаяма Бокусуй / Пер. и вступл. *А. Долина* // Иностранная литература. – 1988. – № 7. – С. 90 – 94.
9. *Шустер Г.* Детерминированный хаос. – М.: Мир, 1988.

К главе 5

1. *Евин И.А.* Синергетика мозга и синергетика искусства. – М.: ГЕОС, 2001.
2. *Евин И.А.* Синергетика искусства. – М.: Лада, 1993.
3. *Евин И.А.* Что такое искусство с точки зрения физики? – М.: Воениздат, 2000.
4. *Орлов Ю.К.* Невидимая гармония // Число и мысль. – Вып. 3. – М.: Знание, 1980.
5. *Шредер М.* Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.

К главе 6

1. *Баранцев Р.Г.* Открытым системам – открытые методы // Синергетика и методы науки. – СПб., 1998. – С. 28 – 40.
2. *Баранцев Р.Г.* О тринитарной методологии // Между физикой и метафизикой: наука и философия. – СПб., 1998. – С. 51 – 61.
3. *Блок А.* Собр. соч. в восьми томах. – Т. 6. – М. – Л., 1962.
4. *Борисова Е.А., Стернин Г.Ю.* Русский модерн. – М.: Галарт, 1994.
5. *Волькенштейн М.В.* Сущность биологической эволюции // Успехи физических наук. – 1983. – Т. 143. – Вып. 3.
6. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994.
7. *Рубцова В.В.* Александр Николаевич Скрябин. – М.: Музыка, 1989.
8. Русская поэзия «серебряного века» 1890 – 1917: Антология. – М.: Наука, 1993.
9. *Собуцкий М.А.* Несколько заметок о бинарном мышлении в гуманитарном знании и в повседневной жизни // Философская и социологическая мысль. – 1993. – Т. 9 – 10. – С. 30 – 47.
10. *Чайковский Ю.В.* К общей теории эволюции // Путь. – 1993. – № 4.
11. *Эбелинг В., Энгель А., Файштель Р.* Физика процессов эволюции. – М.: УРСС, 1987.

К главе 7

1. *Врубель.* Переписка, воспоминания о художнике. – Л., 1976.
2. *Дмитриева Н.А.* Михаил Александрович Врубель. – Л.: Художник РСФСР, 1990.
3. Сальвадор Дали. Тайная жизнь Сальвадора Дали, написанная им самим / Фрагменты книги. Пер. *Н. Малиновской* // Иностранная литература. – 1991. – № 12; 1992. – № 5 – 6, 8 – 9.
4. *Стоун И.* Жажда жизни. Повесть о Винсенте Ван Гоге. – СПб.: Северо-запад, 1993.
5. *Циолковский К.Э.* Гений среди людей: Пророчества и признания тайного гения / Подг. к публ. *Д.А. Зиберова* // Чудеса и приключения. – 1998. – № 1.
6. Шедевры живописи в зарубежных странах: Альбом. – М.: Изобразительное искусство, 1973.
7. *Эфроимсон В.П.* Некоторые биологические аспекты умственной активности // Вопросы истории естествознания и техники. – 1987. – № 4. – С. 74 – 78.

К главе 8

1. *Арнольд В.И.* Особенности, бифуркации и катастрофы // Успехи физических наук. – 1988. – Т. 141. – С. 569.
2. *Арнольд В.И.* Теория катастроф. – М.: Наука, 1983.

3. *Блок А.* Собр. соч. в восьми томах. – М. – Л., 1962.
4. *Блок А.* Стихотворения и поэмы / Сост., предисл. и прим. *Вл. Орлова.* – М.: Художественная литература, 1975.
5. *Гилмор Р.* Прикладная теория катастроф. – Кн. 1 – 2. – М.: Мир, 1984.
6. *Дешарн Робер и Никола.* Сальвадор Дали. – М.: Эдита Спика, 1989.
7. *Постон Т., Стюарт И.* Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
8. *Рубцова В.В.* Александр Николаевич Скрябин. – М.: Музыка, 1989.

К главе 9

1. *Аршинов В.И.* Когнитивные стратегии синергетики. – М.: ИФРАН, 1997.
2. *Иваницкий Г.Р.* На пути второй интеллектуальной революции // *Техника, кино и телевидение.* – 1988. – № 5. – С. 33 – 39.
3. *Плотинский Ю.М.* Математическое моделирование динамики социальных процессов. – М.: Изд-во МГУ, 1992.
4. *Солсо Р.Л.* Когнитивная психология. – М.: Тривала, 1996.

К главе 10

1. *Анохин П.К.* Философские вопросы теории функциональных систем. – М.: Наука, 1978.
2. *Арнхейм Р.* Искусство и визуальное восприятие. – Благовещенск, 2000.
3. *Евин И.А.* Синергетика мозга и синергетика искусства. – М.: Изд-во ГЕОС, 2001.
4. *Кальоти Дж.* От восприятия к мысли. – М.: Мир, 1998.
5. *Ломов Б. М., Сурков Е.И.* Антиципация в структуре деятельности. – М., 1980.
6. *Пер Бак, Кан Чен.* Самоорганизационная критичность // *В мире науки.* 1991. № 3.
7. *Ройтерсверд О.* Невозможные фигуры. – М.: Центр совр. искусства. Архитектурная галерея, 1993.
8. *Фриман У.* Физиология восприятия // *В мире науки.* – 1991. – № 4.
9. *Bak P., Tang C., Wiesenfeld K.* Self – organized criticality // *Physical Review.* A. – 1988. – V 38. – No1. – P. 364 – 374.
10. *Bak Per.* How Nature Works. – N. Y.: Copernicus, 1996.
11. *Haken H.* Principles of brain function. – Berlin: Spinger, 1996.

К главе 11

1. *Браже Р.А.* Мозг осуществляет вейвлет – анализ сигналов? // *Тр. Межд. науч.-техн. конф. «Современные информационные технологии».* – Пенза, 2000.

2. *Браже Р.А.* Фрактальное сжатие информации в мозге на основе ортогонального вейвлет – анализа // Там же.
3. *Браже Р.А.* Взаимодействие естественного и искусственного интеллектов. Ч. 1. Эпистемологический аспект // Поволжский журнал по философии и социальным наукам. – 2001. – № 9. – <http://www.ssu.samara.ru/research/philosophy/>.
4. *Браже Р.А.* Генезис естественного интеллекта и методы создания искусственного интеллекта // Тр. Межд. конф. «Континуальные логико-алгебраические исчисления и нейроматематика в науке, технике и экономике». – Т. 1. – Ульяновск, 2001.
5. *Браже Р.А.* Синергетическая модель искусственного интеллекта // Синергетика, философия, культура. – М.: Изд-во РАГС, 2001.
6. *Браже Р.А.* Нейронные сети: возможности существования нейродоменов, нейросолитонов и нейровейвлетов // Тр. Межд. конф. «Континуальные алгебраические логики, исчисления и нейроматематика в науке, технике и экономике». – Т. 3. – Ульяновск, 2002.
7. *Веденов А.А.* Моделирование элементов мышления. – М., 1988.
8. *Михайлов А.С.* Физики задумываются над механизмами работы мозга // Природа. – 1987. – № 3.
9. *Петухов С.В.* Биосолитоны – тайна живого вещества. Основы солитонной биологии. – М.: «ГП Кимрская типография», 1999.

К главе 12

1. *Браже Р.А.* Научный креационизм в свете синергетики // Философский век: Альманах. – 1998. – № 7. Между физикой и метафизикой: Наука и философия. – СПб., 1998.
2. *Браже Р.А.* Математическая теория катастроф и описание творческого процесса в искусстве // Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике». – Ч. 2. – Новочеркасск, 2001.
3. *Браже Р.А.* Может ли синергетика охватить духовную составляющую культуры? // Синергия культуры: Тр. Всеросс. конф. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2002.
4. *Браже Р.А.* От духов к душе: генезис понятия // Язык, культура, общество: социально – культурные аспекты развития регионов Российской Федерации. – Ульяновск: УлГТУ, 2002.
5. *Браже Р.А.* Бог: Бездна – Любовь – Слово // Там же.
6. *Браже Р.А.* Синергетика и творчество. – Ульяновск: УлГТУ, 1999.
7. *Евин И.А.* Синергетика искусства. – М.: Лада, 1993.
8. *Евин И.А.* Что такое искусство с точки зрения физики? – М.: ГЕОС, 2001.
9. *Князева Е.Н.* Синергетика как направление универсализма в современном научном знании // Синергетика, философия, культура. – М.: Изд-во РАГС, 2001.
10. *Пойзнер Б.Н., Ситникова Д.Л.* Обновление культуры: (не)цикличность и ветвистость // Мат. Пятого Всеросс. научн. сем. «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе». – Томск, 2001.

11. *Соснин Е.А., Пойзнер Б.Н.* Лазерная мощь творчества (от теории доминанты к синергетике культуры). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997.

К главе 13

1. *Лем С.* Футурологический конгресс. Из воспоминаний Ийона Тихого / Пер. с польского К. Душенко // Иностранная литература. – 1987. – № 7.
2. *Мириманов В.Б.* Искусство и миф. Центральный образ картины мира. – М.: Согласие, 1997.

К главе 14

1. Русская поэзия «серебряного века», 1890 – 1917: Антология. – М.: Наука, 1993.

К главе 15

1. *Линник Ю.В.* Виктор Тихонович Черноволенко (1900 – 1972). – Петрозаводск: Изд-во «Святой остров», 1994.

Internet-ресурсы по синергетике и творчеству

http://www.mosconsv.ru/pers/koblyakov/index_r.html

Персональный сайт Коблякова Александра Александровича – профессора кафедры композиции Московской государственной консерватории, члена Союза композиторов России, лауреата Международного композиторского конкурса в Токио (1995), члена Российского философского общества (секция философии и методологии синергетики), члена оргбюро Международной ассоциации ISIS-symmetry (симметрия в науке, культуре и технике). Размещена информация о публикациях автора по логике и алгебре художественных произведений, проблеме дискретного и непрерывного в музыке, синергетическим аспектам творчества.

<http://www.synergetic.ru/arts/>

На сайте Московского Международного синергетического форума размещены тексты, посвященные обсуждению представлений о хаосе и самоорганизации в искусстве. Темы: музыка как самоорганизующаяся система, визуальное искусство и самоорганизация, темы хаоса и самоорганизации в поэзии и устном творчестве.

<http://galactic/org.ua/SLOVARI/Synergetica/htm>

Сайт Галактического колледжа (Украина, Киев), объединяющего проекты и организации, развивающие психоэнергетические практики и технологии. В разделе «Синергетика» приведены основные сведения об этой науке и ее методах. Рассматриваются вопросы мировой культуры в синергетическом аспекте.

<http://www.creatica.org/russian/7inches1.html>

На сайте публикуются статьи и исследования по феномену творчества.

<http://psy/samara.ru/content.asp?theory>

Сайт Самарского общества психологов. Публикуются работы по психологии искусства и творчества, в том числе по современным методам исследования творческого процесса.

<http://www.skbkontur.ru/personal/blink/>

Сайт СКБ «Контур» (Екатеринбург). Раздел «Нестандартное мышление и поведение» посвящен действиям человека в мире открытых систем, катастроф и самоорганизации. Это ключ к решению проблем в сфере бизнеса, власти, технологии, психологии и искусства, где огромную роль играют законы синергетики.

<http://goldpen.narod.ru/simple.html>

Информация по многомерным Золотым Сечениям в художественном конструировании. Темы: жизнь и творчество художника, скульптора, архитектора.

<http://re-tech.narod.ru/inf/sinergy/>

Использование методов синергетики при исследовании процессов массовой психологии и механизмов творчества. Синергетическое моделирование в науках о человеке и обществе.

<http://subscribe.ru/catalog/science.model.sinergetics>

Бесплатная рассылка материалов по синергетике и моделированию в науке, искусстве, религии.

<http://ezoteric.narod.ru/megezins/subekt/>

Электронный журнал «Реальность и субъект». Занимается проблемами междисциплинарного диалога, взаимопонимания науки и искусства, синергетикой.

<http://www.synergeticinc.com/>

Сайт компании Synergetics, inc. (на англ. яз.). Иллюстрируются достижения синергетики в строительстве, конструировании и социальной сфере.

<http://www.grunch.net/synergetics/artindex.html>

Сайт посвящен дизайну и искусству, освещаемым с позиций синергетики (на англ. яз.). Включает дополнительно Web-страницы других сайтов, содержащие подобные сведения: Виртуального института Букминстера Фуллера, Прикладная синергетика и пр.

Учебное издание

БРАЖЕ Рудольф Александрович

СИНЕРГЕТИКА И ТВОРЧЕСТВО

Учебное пособие

Корректор А.А. Галушкина

Подписано в печать 21.11.2002. Формат 60×84/16.

Бумага писчая. Усл. печ. л. 11,86. Уч.-изд. л. 9,87.

Тираж 350 экз. Заказ

Ульяновский государственный технический университет,
432027, Ульяновск, Северный Венец, 32.

Типография УлГТУ, 432027, Ульяновск, Северный Венец, 32.