

ТИНА АЛЕФ

МЕХАНИКА СОЗНАНИЯ ПО ИЦХАКУ БЕНТОВУ

*От дикого маятника и акустического резонанса тела
до секретного доклада проекта «Врата»*



Тина Алеф

**Архитектура сознания и
голографическая Вселенная:
биофизика Ицхака
Бентова и проект «Врата»**

«Автор»

2026

Алеф Т.

Архитектура сознания и голографическая Вселенная: биофизика
Ицхака Бентова и проект «Врата» / Т. Алеф — «Автор», 2026

Летом 1983 года подполковник разведки Армии США У.М. Макдоннелл подготовил для командования в форте Мид аналитический отчёт о предельных возможностях человеческого сознания по проекту «Врата» (Gateway Process), рассекреченный в 2003 году. Физический и нейробиологический фундамент этого документа опирался на модели американского изобретателя и биофизика Ицхака Бентова (1923–1979). Книга Ти́ны Алеф – оригинальное русскоязычное научно-популярное исследование и инженерно-физическая реконструкция моделей И. Бентова и доклада 1983 года с позиций науки XXI века: физика «дикого маятника» и голограммы, стоячая волна аорты частотой 7 Гц, резонанс мозга с полем Земли (7,83 Гц), устройство субъективного времени, тороидальная модель Вселенной и история 25-й страницы отчёта ЦРУ. В издание вошли 5 книг (30 глав), 72 авторские гравюры и научные диаграммы, 45 расчётных таблиц, словарь терминов и 130 постраничных архивных сносок.

© Алеф Т., 2026

© Автор, 2026

Содержание

Введение. Рассекреченный доклад разведки США и наследие Ицхака Бентова	7
ЧАСТЬ I. ИНЖЕНЕР НЕВОЗМОЖНОГО И БИОМЕХАНИКА МИКРОКОСМА	11
Глава 1. От подпольной мастерской до управляемого кардиокатетера: метод инженерной интуиции	12
1.1. От Гуменне до научного корпуса «Хемед»: физика своими руками	12
1.2. Главное изобретение: управляемый кардиокатетер и основание Medi-Tech	12
1.3. Три правила инженерного метода	16
1.4. Две книги о механике сознания и катастрофа рейса 191	18
1.5. Документальный портрет мастерской в Конкорде и хронология изобретений И. Бентова (1923–1979)	20
Глава 2. Сердце как генератор стоячей волны: баллистокardiография и резонанс аорты (7 Гц)	24
2.1. Прибор, который «слышит» отдачу тела	24
2.2. Аорта как акустическая труба	26
2.3. Захват частоты: когда эхо попадает в такт	28
Глава 3. Семь каскадных осцилляторов тела и биофизика синдрома «Физ-Кундалини»	32
3.1. От аорты к черепу	32
3.2. Пьезоэлектричество, желудочки и ток по коре	32
3.3. Ли Санелла: психоз или превращение?	33
3.4. Микрокосм и макрокосм: 7 Гц и резонанс Шумана	33
Глава 4. Биополярный излучатель: тело человека как приёмопередатчик сверхнизких частот	36
4.1. От механики к электромагнетизму: три канала	36
4.2. Резонатор размером с планету	40
4.3. Г. Кёниг: первое сопоставление с мозгом	41
4.4. Захват частоты: от маятников Гюйгенса к медитирующему мозгу	42
4.5. Сводная таблица частот	45
Глава 5. Анатомия просветления: клиническая диагностика синдрома «физио-кундалини» (И. Бентов и Л. Санелла)	47
5.1. Психиатр, офтальмолог и инженер	47
5.2. Клиническая карта восходящего контура	47
5.3. Звук, свет и остановка дыхания	48
5.4. Дифференциальная диагностика	49
5.5. Инженерные правила «заземления» перегруженного контура	51
ЧАСТЬ II. ДИКИЙ МАЯТНИК, ПРИРОДА ВРЕМЕНИ И ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ МАТРИЦА	54
Глава 6. Механика прерывистого движения: что происходит в верхней мёртвой точке маятника	55

6.1. Мысленный эксперимент 1977 года	55
6.2. Парадокс покоя: соотношение Гейзенберга в поворотной точке	58
6.3. «Здесь» и «везде»: твёрдость мира как стробоскопическая иллюзия	59
Глава 7. Природа времени: субъективная секунда, частота сознания и растяжение мгновения	61
7.1. Два времени	61
7.2. Механизм «расширения секунды»	63
7.3. Экспериментальные и клинические параллели	64
7.4. Векторная диаграмма времени	65
Глава 8. Спектр и иерархия сознания: от кристалла и клетки до человека	67
8.1. Панпсихизм как измеримое свойство	67
8.2. Пять уровней шкалы	69
8.3. От герц до гигагерц: сила и предел закона	70
Глава 9. Интерференция волн и рождение голограммы: пруд, камешки и ледяное зеркало	73
9.1. Три камешка на глади пруда	73
9.2. Д. Габор, лазер и внеосевая схема Э. Лейта и Ю. Упатниекса	74
Конец ознакомительного фрагмента.	75

Тина Алеф
Архитектура сознания и голографическая
Вселенная: биофизика Ицхака
Бентова и проект «Врата»

ТИНА АЛЕФ

АРХИТЕКТУРА СОЗНАНИЯ И ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ВСЕЛЕННАЯ

*Биомеханический резонанс Ицхака Бентова, квантовая голография и рассекреченный
меморандум Армии США «Процесс Врат» (1983–2026)*

2026

Введение. Рассекреченный доклад разведки США и наследие Ицхака Бентова

9 июня 1983 года подполковник Армии США Уэйн М. Макдоннелл (Wayne M. McDonnell) подписал служебный меморандум на 29 страницах под заголовком «Analysis and Assessment of Gateway Process» («Анализ и оценка процесса Врат»). Адресатом был командир Оперативной группы Армии США (US Army Operational Group) в Форт-Миде, штат Мэриленд. Под этой нейтральной вывеской тогда работало подразделение дистанционного восприятия (Remote Viewing). Так называли попытки получить сведения об удалённом объекте без технических средств, одним усилием сознания. Программа в разные годы называлась Gondola Wish, Grill Flame и Center Lane, а позже получила известность под именем Stargate¹. Несколько сотрудников подразделения прошли курс «Gateway Experience» в Институте Монро (Фабер, Виргиния). Командование хотело понять, что именно происходит с человеком во время этих упржнений и можно ли описать это языком физики, а не мистики.

Меморандум десятилетиями лежал в ведомственных хранилищах. Разрешение на открытую публикацию он получил 10 сентября 2003 года и попал в электронную базу рассекреченных документов ЦРУ (CREST) под шифром CIA-RDP96-00788R001700210016-5². Важно правильно читать это обстоятельство: ЦРУ здесь – хранитель архива, а не автор и не поручитель выводов. Документ остаётся аналитической запиской одного армейского офицера, переданной в общий массив материалов по программе.

С документом связана небольшая архивная загадка. В опубликованном скане не было страницы 25, и в нумерации осталась дыра между 24-й и 26-й. Пока документ знали лишь специалисты, это никого не волновало. После 2017 года ЦРУ выложило базу CREST в открытый доступ, а в 2020–2021 годах меморандум разошёлся по социальным сетям. Пропавший лист стал поводом для теорий о «запретном знании». В 2021 году Институт Монро нашёл в собственном архиве экземпляр с этой страницей и опубликовал её. Никакой сенсации на ней не оказалось: там продолжается теоретическое рассуждение о соотношении сознания, пространства и времени³.

Поражает другое – на чём построен сам доклад. Макдоннеллу предстояло последовательно связать три явления. Первое – бинауральные биения: если в одно ухо подать тон 100 Гц, а в другое 104 Гц, мозг «слышит» пульсацию с разностной частотой 4 Гц, которой во внешнем звуке нет⁴. Второе – технологию Nemi-Sync Роберта Монро, в которой такие биения используются для согласования ритмов двух полушарий⁵. Третье – заявления о выходе восприятия за пределы тела. Академическая наука начала 1980-х давала только разрозненные куски. У

¹ Армейские и разведывательные программы дистанционного восприятия шли по такой хронологии: исследования в Стэнфордском исследовательском институте (SRI, с 1972 года, Г. Путхофф и Р. Тарг), затем Gondola Wish (1977), Grill Flame (1978), Center Lane (1983), Sun Streak (1986), Stargate (1991). Программу закрыли в 1995 году после независимой оценки: Mumford M.D., Rose A.M., Goslin D.A. An Evaluation of Remote Viewing: Research and Applications. American Institutes for Research, 29.09.1995 (рецензенты Дж. Аттс и Р. Хайман).

² Department of the Army, US Army Operational Group. McDonnell W.M., Lt Col. Analysis and Assessment of Gateway Process. 9 June 1983. 29 p. CIA CREST, шифр CIA-RDP96-00788R001700210016-5; Approved for Release 2003/09/10. В шифре закодированы учётная партия передачи в архив (96-00788R) и положение документа в коробке и папке.

³ В скане CREST страница 25 отсутствует. Экземпляр с ней в 2021 году нашёл в своём архиве Институт Монро (The Monroe Institute, Фабер, Виргиния) и опубликовал. Новых фактических сведений о программе страница не содержит.

⁴ Бинауральные биения открыл Г.В. Дове в 1839 году. Систематическое описание: Oster G. Auditory Beats in the Brain // Scientific American. 1973. Vol. 229, № 4. P. 94–102. Пульсация возникает в стволе мозга при сравнении сигналов от двух ушей и физически в воздухе не существует.

⁵ Monroe R.A. Method of inducing and maintaining various stages of sleep in the human being. Патент США US 3,884,218, выдан 20.05.1975. Институт Монро основан в 1971 году. См. также: Monroe R.A. Journeys Out of the Body. New York: Doubleday, 1971.

К. Прибрама была модель мозга как голографической системы, у Д. Бома – представление о свёрнутом порядке Вселенной, где каждая часть несёт сведения о целом⁶. Но ни Прибрам, ни Бом не протягивали цепочку от сердечного сокращения к структуре космоса.

Эту цепочку протянул один человек – независимый изобретатель медицинской техники Ицхак (Бен) Бентов (1923–1979). Его модель выражалась в герцах, миллиметрах и метрах в секунду, её можно было проверить прибором, а автор сам собирал измерительные установки. Для офицера, которому нужен был не текст для проповеди, а рабочая схема, это решило дело. Макдоннелл открывает физическую часть доклада механикой Бентова и выстраивает на ней всё остальное. Сначала идёт синхронизация полушарий. Затем – резонанс тела, который Бентов называл «физиологической Кундалини». После этого – голографическая модель мозга и Вселенной. Завершает построение понятие «Абсолюта», заимствованное из книги Бентова «Stalking the Wild Pendulum»⁷.

Именно поэтому альманах начинается с инженера. Чтобы понять, что разведка нашла в его работах и где эта находка физически безупречна, а где превращается в смелую гипотезу, нужно пройти его путь: от мастерской до кардиологического прибора, а затем от прибора до формулы сознания.

⁶ Pribram K.H. *Languages of the Brain*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1971; Bohm D. *Wholeness and the Implicate Order*. London: Routledge & Kegan Paul, 1980. Голограмма – запись, в которой каждый участок несёт сведения обо всём изображении. На этом свойстве построены обе модели.

⁷ Bentov I. *Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness*. New York: E.P. Dutton, 1977. Bentov I., Bentov M. *A Cosmic Book: On the Mechanics of Creation*. New York: E.P. Dutton, 1982 (посмертно). Переиздание: *A Brief Tour of Higher Consciousness: A Cosmic Book on the Mechanics of Creation*. Rochester (VT): Destiny Books, 2000.

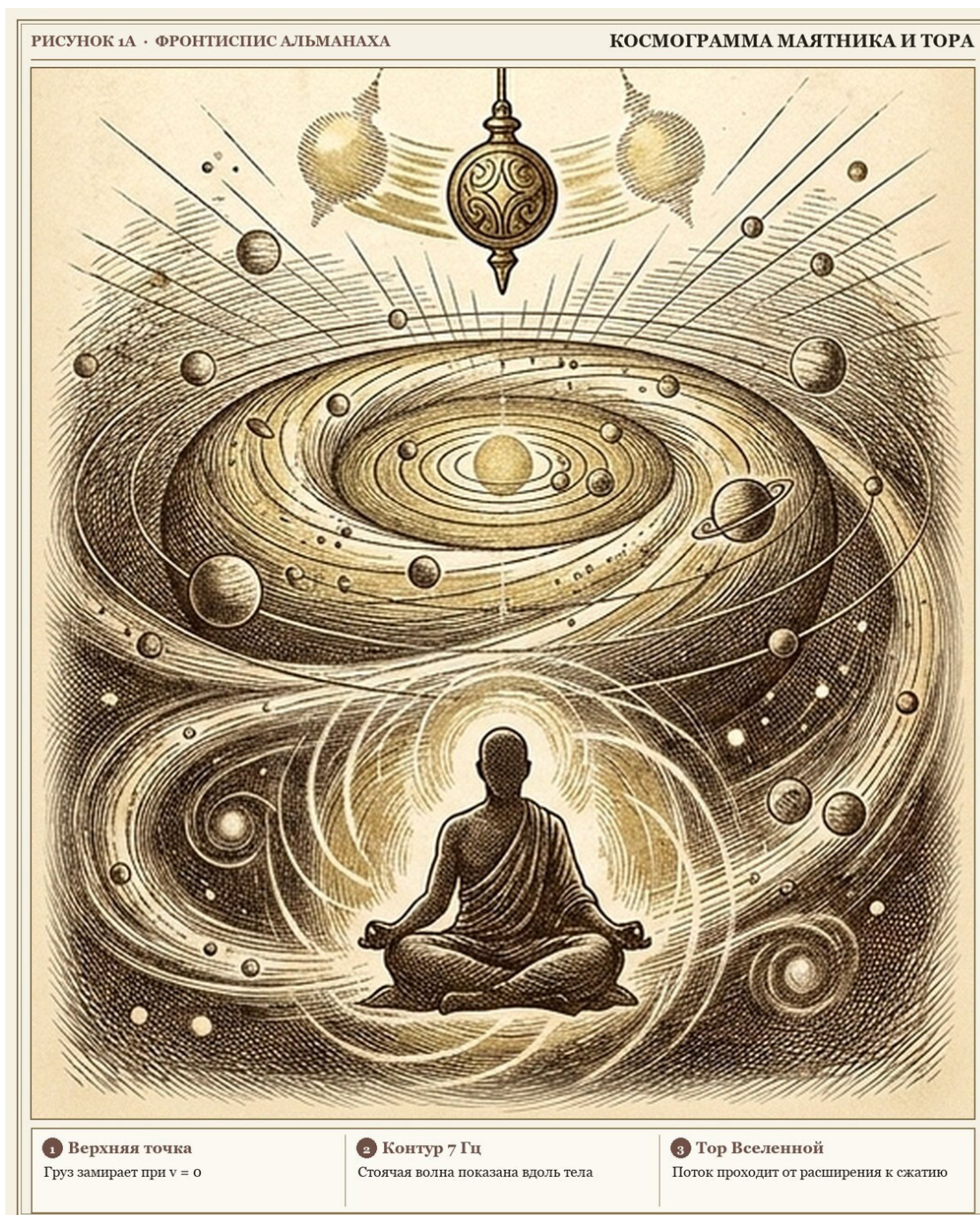


Рис. 1А (Гравюра и экспликация). Фронтиспис: Космограмма системы Ицхака Бентова – от планковского маятника и стоячей волны 7 Гц до тороидальной Вселенной

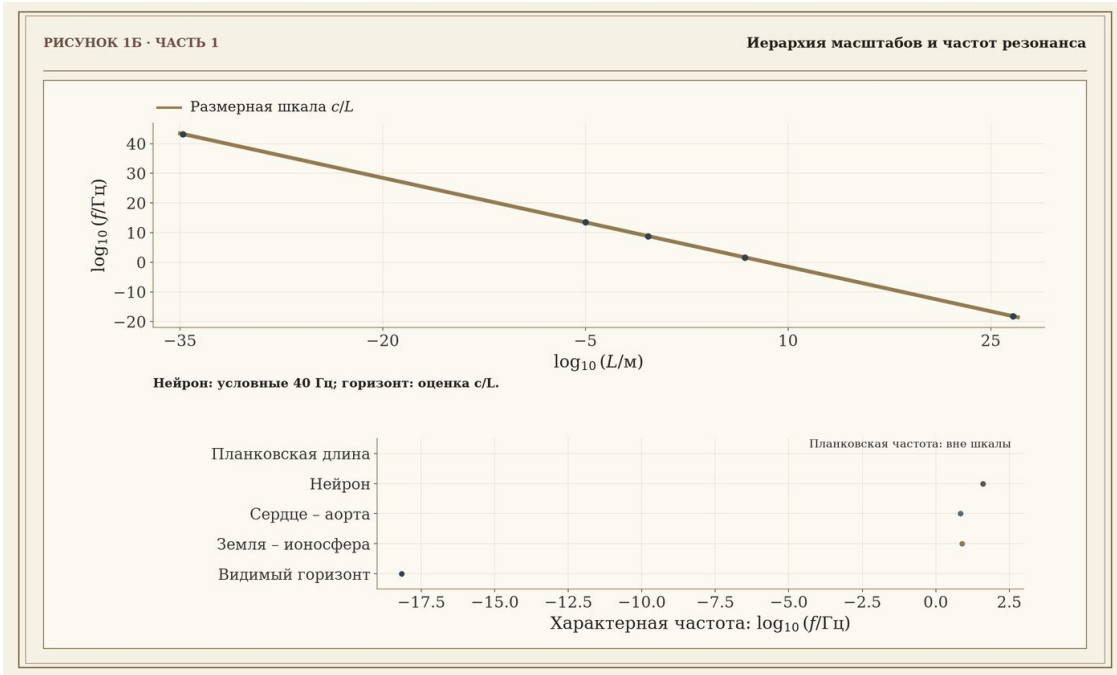


Рис. 1Б (Часть 1 – левая панель). Фронтиспис: Космограмма системы Ицхака Бентова – от планковского маятника и стоячей волны 7 Гц до тороидальной Вселенной

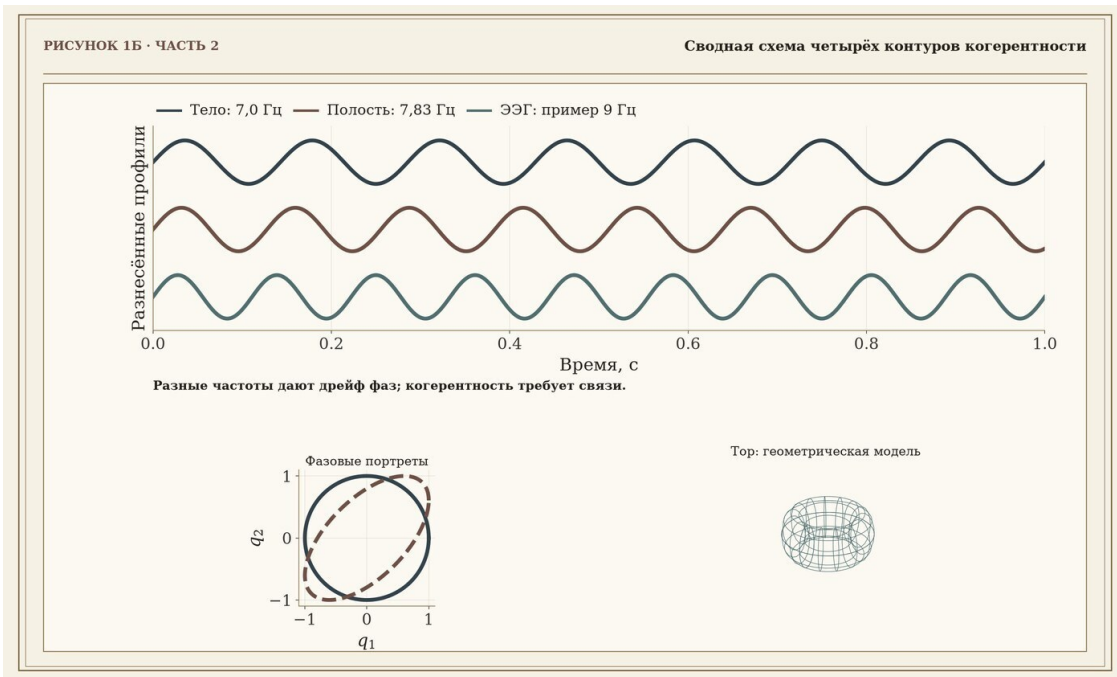


Рис. 1Б (Часть 2 – правая панель). Фронтиспис: Космограмма системы Ицхака Бентова – от планковского маятника и стоячей волны 7 Гц до тороидальной Вселенной

ЧАСТЬ I. ИНЖЕНЕР НЕВОЗМОЖНОГО И БИОМЕХАНИКА МИКРОКОСМА

«Если явление нельзя выразить в частоте, амплитуде и скорости волны – значит, мы ещё не поняли, как устроен прибор». – инженерное правило Ицхака Бентова

Первая часть книги прослеживает инженерный путь Ицхака Бентова от мастерских послевоенного Израиля и создания управляемого атравматического кардиокатетера в Бостоне до открытия 7-герцевого акустического резонанса аорты, гидродинамического контура желудочков мозга и соматотопического кольца коры.

Глава 1. От подпольной мастерской до управляемого кардиокатетера: метод инженерной интуиции

1.1. От Гуменне до научного корпуса «Хемед»: физика своими руками

Ицхак Бентов родился 9 августа 1923 года в Гуменне – небольшом городе на востоке Словакии, тогда входившей в Чехословакию. Он рос в еврейской семье, но среднее образование завершить не успел: подростком, на рубеже 1930–1940-х годов, оказался в подмандатной Палестине. Его родные погибли в нацистских лагерях. Такая биография определила и характер, и метод. Систематического университетского образования у Бентова не было, и физику он осваивал руками – через устройства, которые должны были работать с первого раза, потому что на второй попытке не было ни денег, ни времени.

В Войне за независимость 1948 года Бентов служил в научном корпусе «Хемед» (HEMED, сокращение от иврит. Хейль мада – «научная служба»). Это была спешно созданная группа инженеров и студентов, которая в условиях эмбарго делала оружие и снаряжение из того, что удавалось достать⁸. Семейные и биографические свидетельства связывают с его именем одну из первых местных ракет, собранную в мастерской из водопроводных труб и подручных материалов. Документального описания конструкции пока не опубликовано, однако сам эпизод показателен. Задача формулировалась через результат («нужна летящая и устойчивая труба»), а теория подбиралась под неё по ходу дела. Этот обратный порядок мышления – от действующего устройства к объясняющей модели – Бентов позже перенёс и на сознание.

В 1954 году он переехал в США и обосновался в районе Бостона, в окрестностях Бельмонта и Сомервилла (Массачусетс). Бостон тогда был, пожалуй, лучшим местом в мире для изобретателя-одиночки: рядом находились Массачусетский технологический институт, Гарвард и госпитали, где врачам постоянно требовались инструменты, которых ещё никто не производил. Бентов работал по договорам на промышленные компании и вёл собственную мастерскую.

***Историографическая оговорка.** Популярные биографии Бентова сообщают ряд подробностей: лаборатория в бывшем церковном помещении, работа на корпорацию W.R. Grace, основанная им компания Vita Tech, «малокалорийная паста», керамика для защиты от излучения со свинцом в составе, протезы суставов, электроды для ЭКГ. В открытых патентных и корпоративных источниках эти сведения подтверждаются неравномерно. Альманах приводит их как традицию биографии, но не как установленный факт. Твёрдо задокументирована прежде всего история управляемого катетера.*

1.2. Главное изобретение: управляемый кардиокатетер и основание Medi-Tech

Главное изобретение Бентова – управляемый сердечный катетер. Катетер – это тонкая гибкая трубка, которую вводят через бедренную или локтевую артерию и продвигают по сосу-

⁸ «Хемед» (HEMED) – научный корпус Армии обороны Израиля, созданный в 1948 году; позднее на его основе выросли государственные оборонные исследовательские учреждения. Участие И. Бентова в работах корпуса известно по биографическим источникам; техническое описание его ракеты в открытых архивах не опубликовано.

дам к сердцу, чтобы измерить давление, ввести контрастное вещество или лекарство. Катетеры 1950–1960-х годов были почти неуправляемы. Врач толкал трубку снаружи, а кончик сам выбирал направление на каждом разветвлении сосудов. Это означало потерю времени под рентгеновским излучением и риск проколоть стенку. Бентов предложил конструкцию, в которой кончик сгибается по команде с рукоятки: внутри проходит тяга, и, натягивая её, оператор отклоняет кончик и направляет его в нужную ветвь. Поверхность делалась скользкой (фторопластовые, то есть тефлоновые, покрытия снижали трение о стенку сосуда), а мягкий кончик уменьшал риск повредить внутреннюю оболочку сосуда.

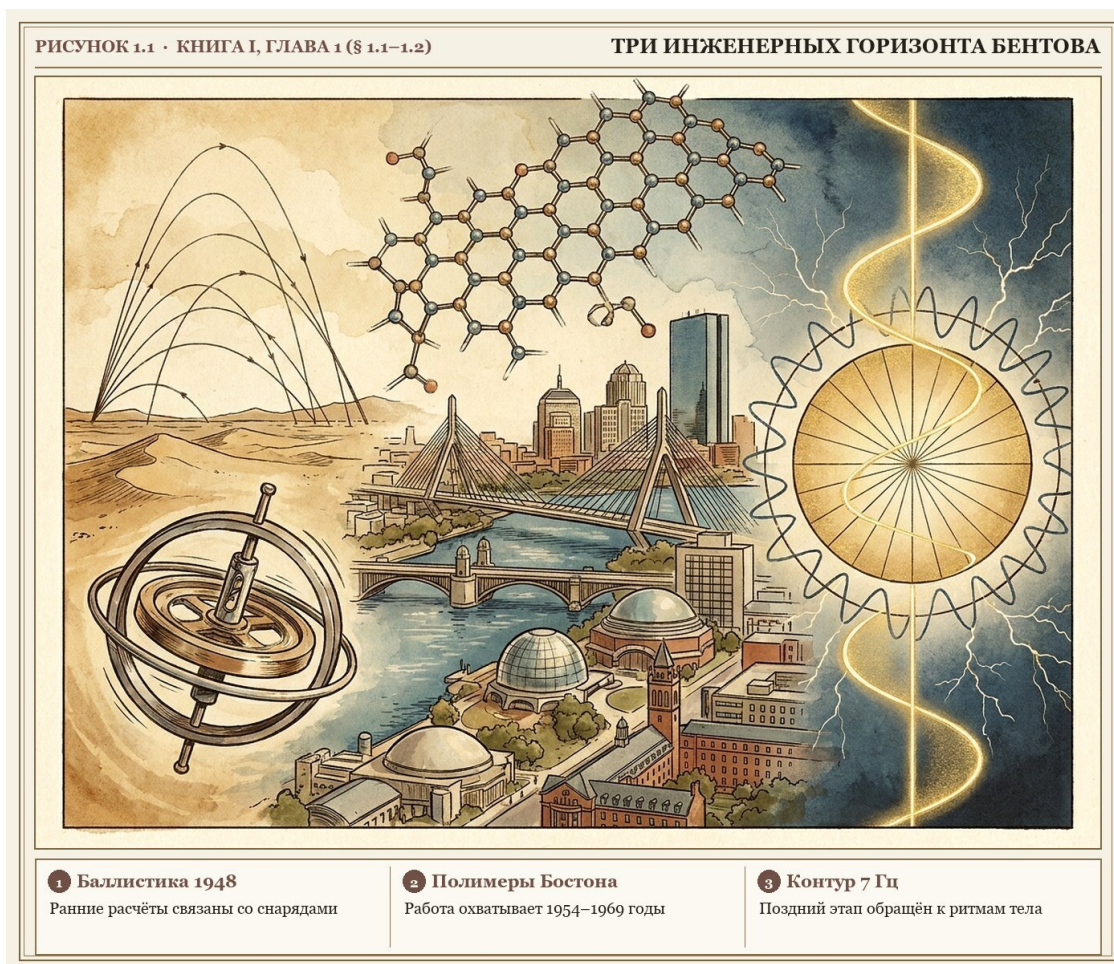


Рис. 1.1А (Биографическая панорама и экспликация). Три инженерных горизонта И. Бентова: от баллистики и гироскопов в «Хемеде» через химию полимеров и Бостон к волновой биофизике

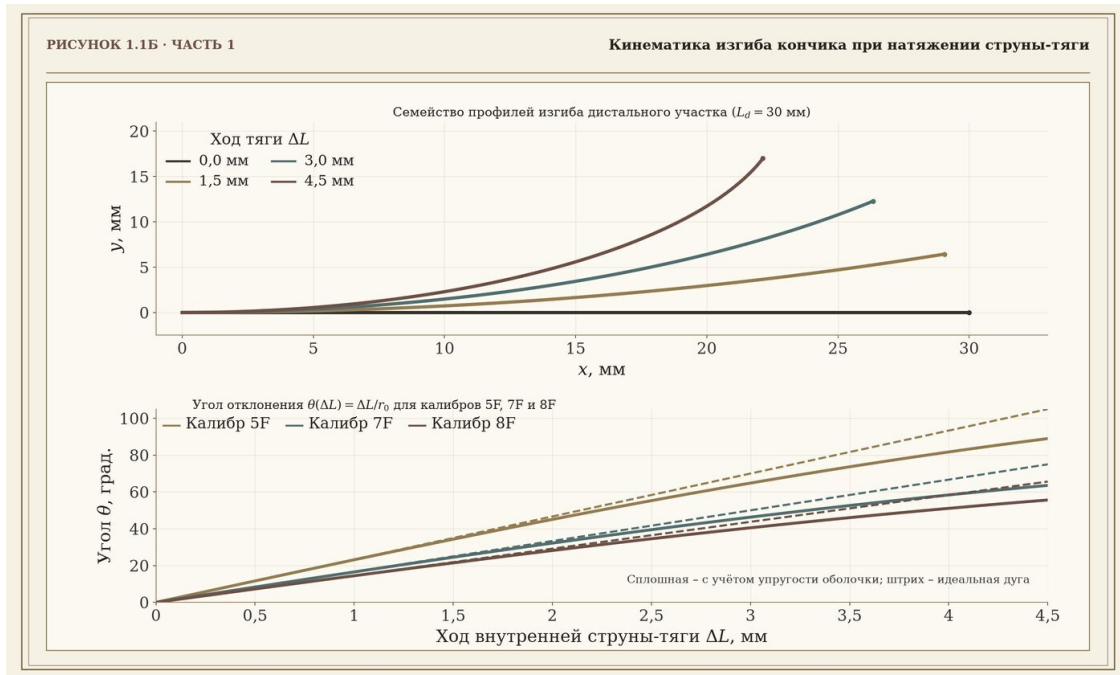


Рис. 1.1Б (Часть 1 – левая панель). Кинематика изгиба управляемого микропровода И. Бентова и снижение трения тефлоновой оболочки (PTFE, $\mu \approx 0,04$)

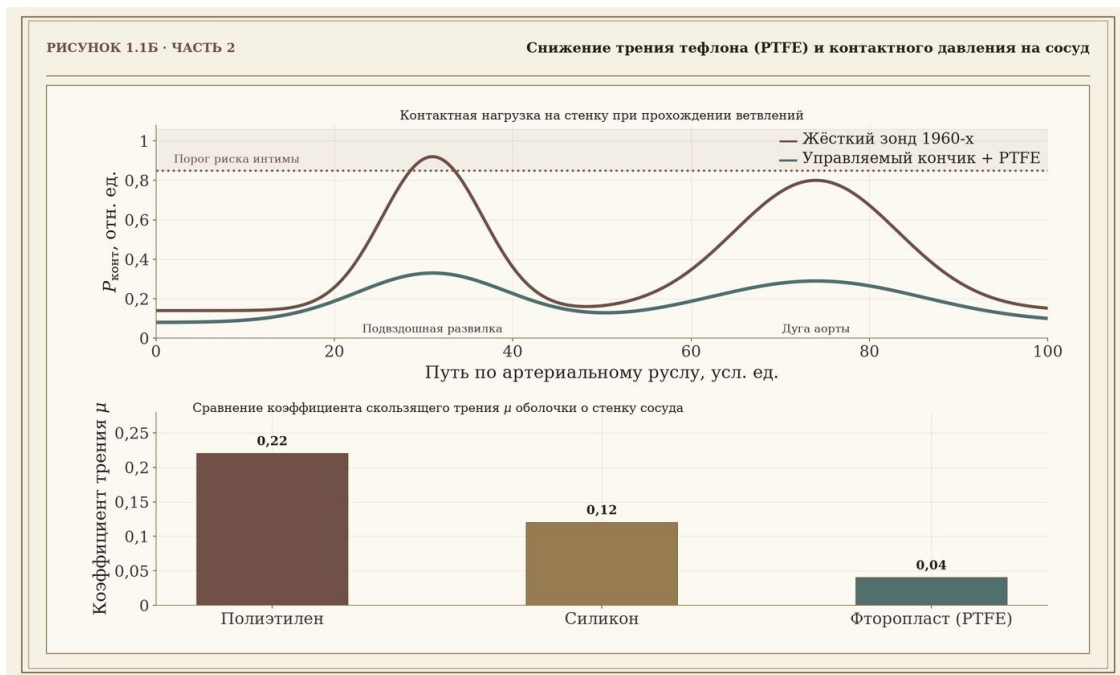


Рис. 1.1Б (Часть 2 – правая панель). Кинематика изгиба управляемого микропровода И. Бентова и снижение трения тефлоновой оболочки (PTFE, $\mu \approx 0,04$)

Права на эту разработку в 1969 году приобрёл молодой предприниматель Джон Абил (John Abele) и основал под неё компанию Medi-Tech. Через десять лет, в 1979 году, Medi-Tech стала ядром корпорации Boston Scientific – одного из крупнейших мировых производителей инструментов для малоинвазивной медицины, то есть вмешательств через проколы и кате-

теры вместо открытых операций⁹. Слова «изобретение, спасшее миллионы жизней» здесь не риторика, а инженерная генеалогия. Управляемый кончик – общий предок целого семейства инструментов, на которых держатся коронарная ангиография и установка стентов (сетчатых трубочек, расширяющих суженную артерию).

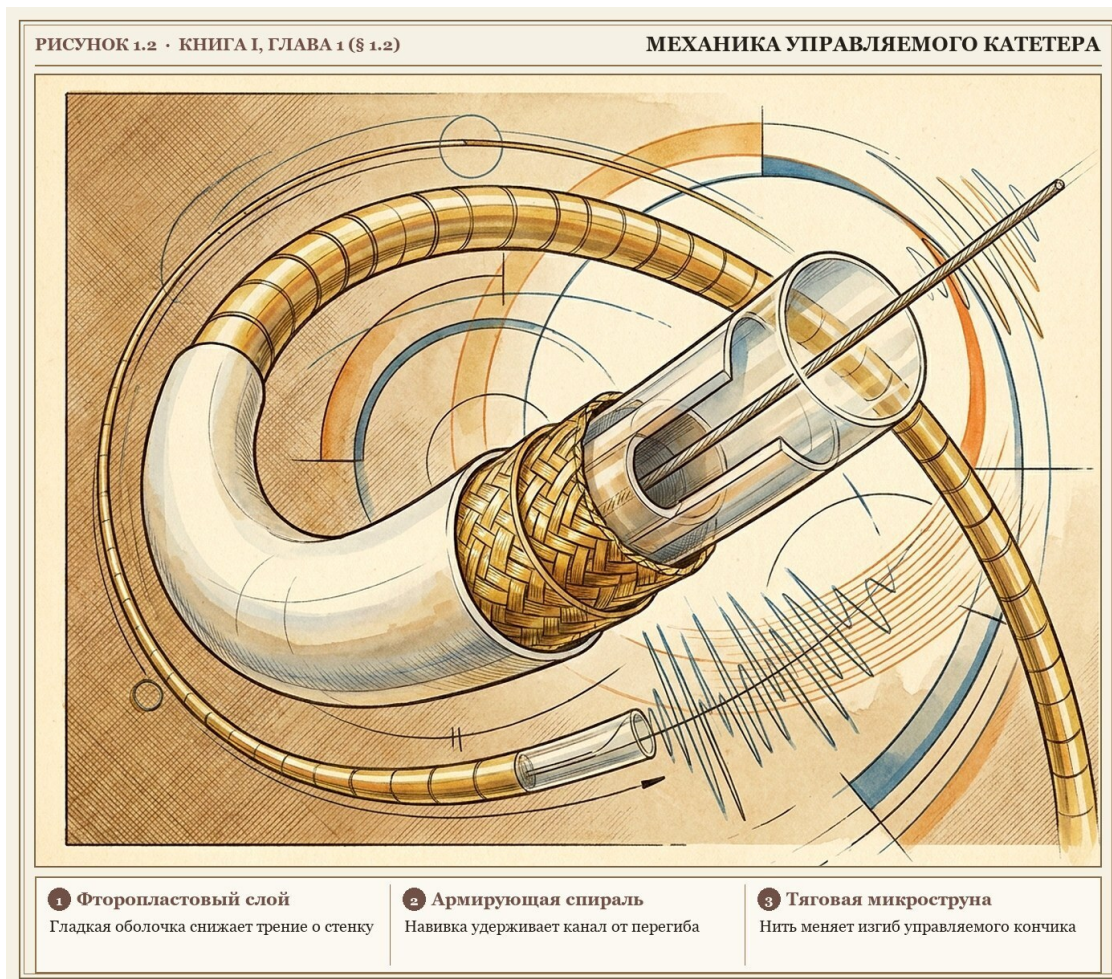


Рис. 1.2А (Макро-аксонометрия и экспликация). Коаксиальная микромеханика управляемого кардиокатетера И. Бентова (Medi-Tech, 1967): фторопластовая оболочка, армирующая спираль и тяговая струна

⁹ Права на управляемый катетер Бентова в 1969 году приобрёл Дж. Абил и основал компанию Medi-Tech. В 1979 году Абил и П. Николас создали Boston Scientific Corporation, куда вошла Medi-Tech. Эта линия подтверждается корпоративной историей Boston Scientific и интервью Дж. Абила.

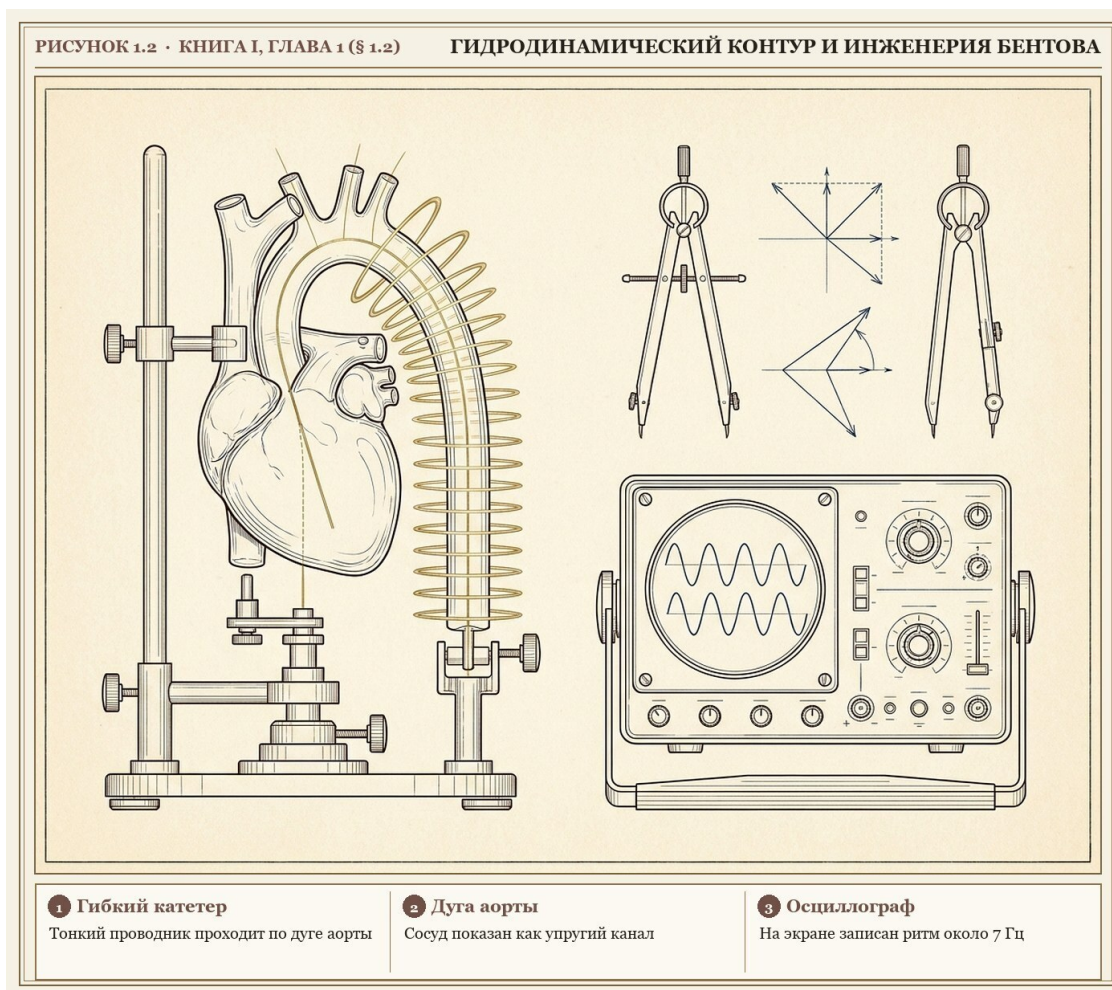


Рис. 1.2Б (Лабораторный стенд и экспликация). Гидродинамический контур дуги аорты, атравматический микропроводник и двухлучевой осциллограф 1970-х годов

1.3. Три правила инженерного метода

Метод Бентова можно описать тремя правилами, и все три потом воспроизведены в его теории сознания:

1. Модель должна давать число. Если явление нельзя выразить в частоте, амплитуде или скорости, его нельзя построить.

2. Прибор строится под вопрос. Готового измерителя нет – значит, его надо собрать. Так появился его ёмкостный баллистокардиограф (глава 2).

3. Аналогия – рабочий инструмент, а не украшение. Маятник, камертон, стоячая волна в трубе – это расчётные схемы, которые сразу переносятся на ткани тела.

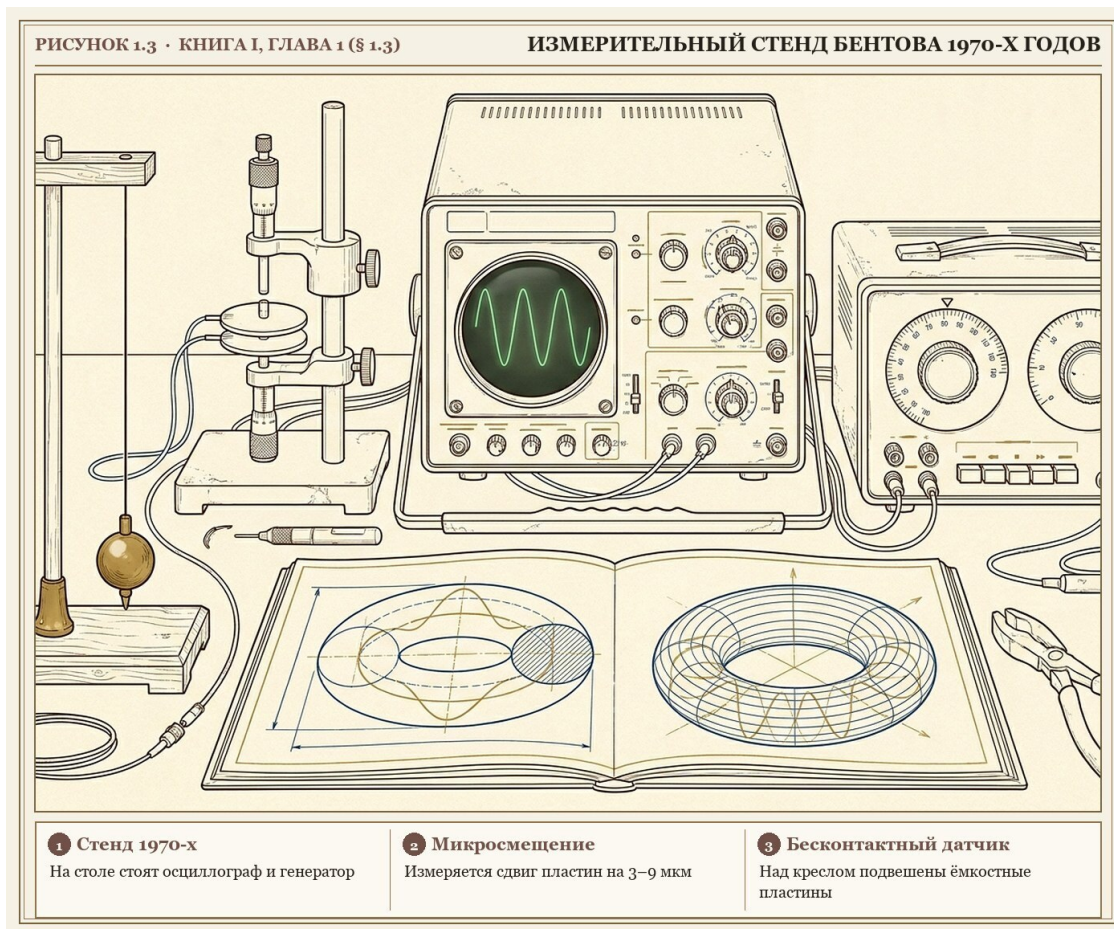


Рис. 1.3А (Приборный стенд и экспликация). Измерительный стол И. Бентова 1970-х годов в Массачусетсе: двухлучевой осциллограф, генератор частот, ёмкостный датчик и чертежи

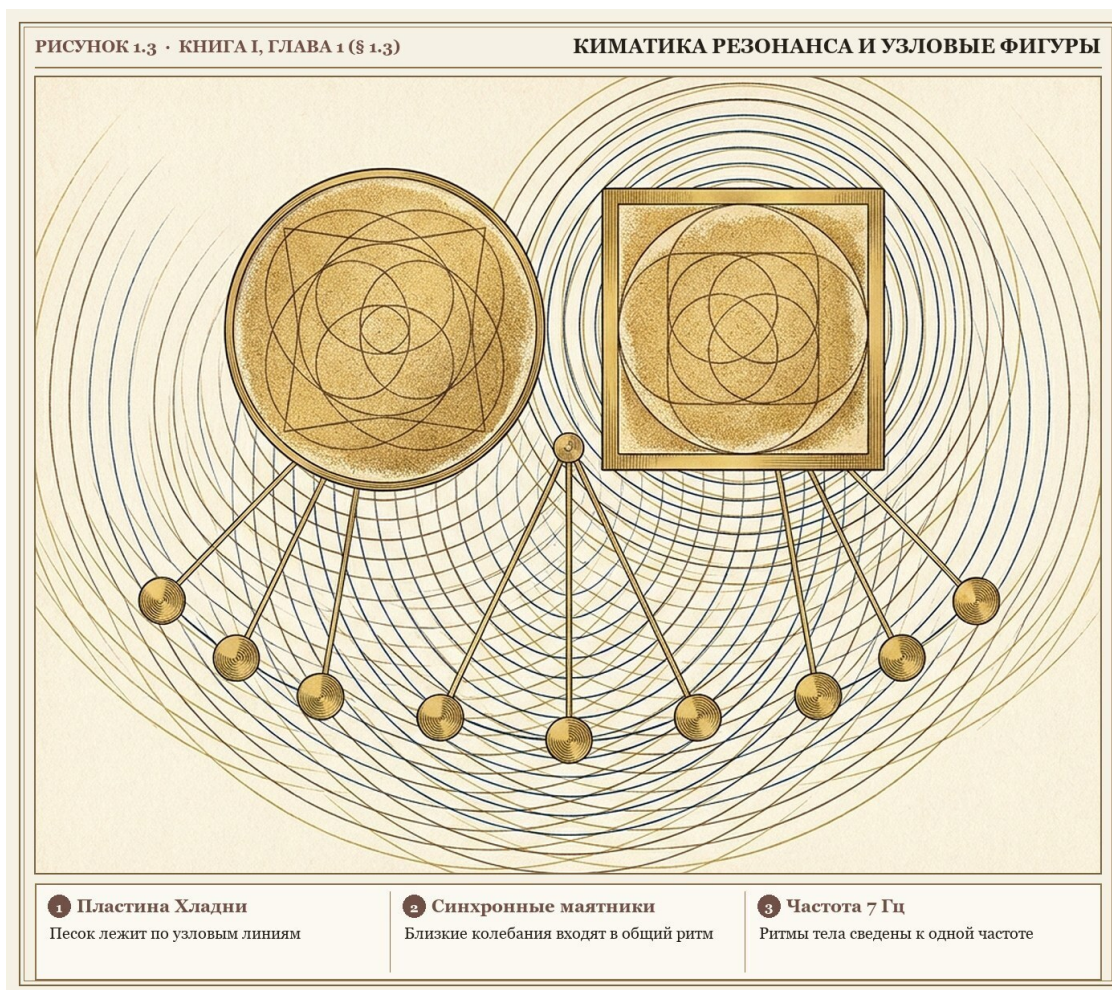


Рис. 1.3Б (Киматика и экспликация). Видимая геометрия резонанса и синхронизация осцилляторов: узловые фигуры Э. Хладни и связанные маятники Х. Гюйгенса

1.4. Две книги о механике сознания и катастрофа рейса 191

Возрастающий интерес к медитации привёл инженера к вопросу, на который у медицины 1970-х не было ответа: что физически происходит в теле человека, который часами сидит неподвижно и сообщает о токах, звуках и вибрациях? Ответом стали две книги. Первая – «Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness» (букв. «Выслеживая дикий маятник: о механике сознания»), опубликована в 1977 году. Вторая – «A Cosmic Book: On the Mechanics of Creation», написанная вместе с женой, скульптором Мирталой Бентов (в ряде пересказов её зовут «Миртл»). Её издали посмертно, в 1982 году, а в 2000 году переиздали под заглавием «A Brief Tour of Higher Consciousness»¹⁰.

25 мая 1979 года Бентов поднялся на борт рейса 191 American Airlines из чикагского аэропорта О'Хара в Лос-Анджелес. Популярные биографии сообщают, что он летел на конференцию, где собирались обсуждать голографию и парапсихологию; программа этой встречи в открытых источниках не найдена. В 15:04 по местному времени, в момент отрыва, у широкофюзеляжного DC-10 оторвался левый двигатель вместе с пилоном – стойкой, на которой дви-

¹⁰ Bentov I. Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness. New York: E.P. Dutton, 1977. Bentov I., Bentov M. A Cosmic Book: On the Mechanics of Creation. New York: E.P. Dutton, 1982 (посмертно). Переиздание: A Brief Tour of Higher Consciousness: A Cosmic Book on the Mechanics of Creation. Rochester (VT): Destiny Books, 2000.

гатель крепится к крылу. Через 31 секунду самолёт упал на поле у края аэродрома. Погибли все 271 человек на борту и двое на земле. Национальный совет по безопасности на транспорте США (NTSB) установил причину: пилон был повреждён при техническом обслуживании, когда двигатель снимали и ставили вилочным погрузчиком вместе с пилоном, в обход предписанной процедуры¹¹. Бентову было 55 лет. Его механика сознания так и осталась в состоянии, в каком он её оставил: изящная, расчётная, во многом не проверенная им самим.

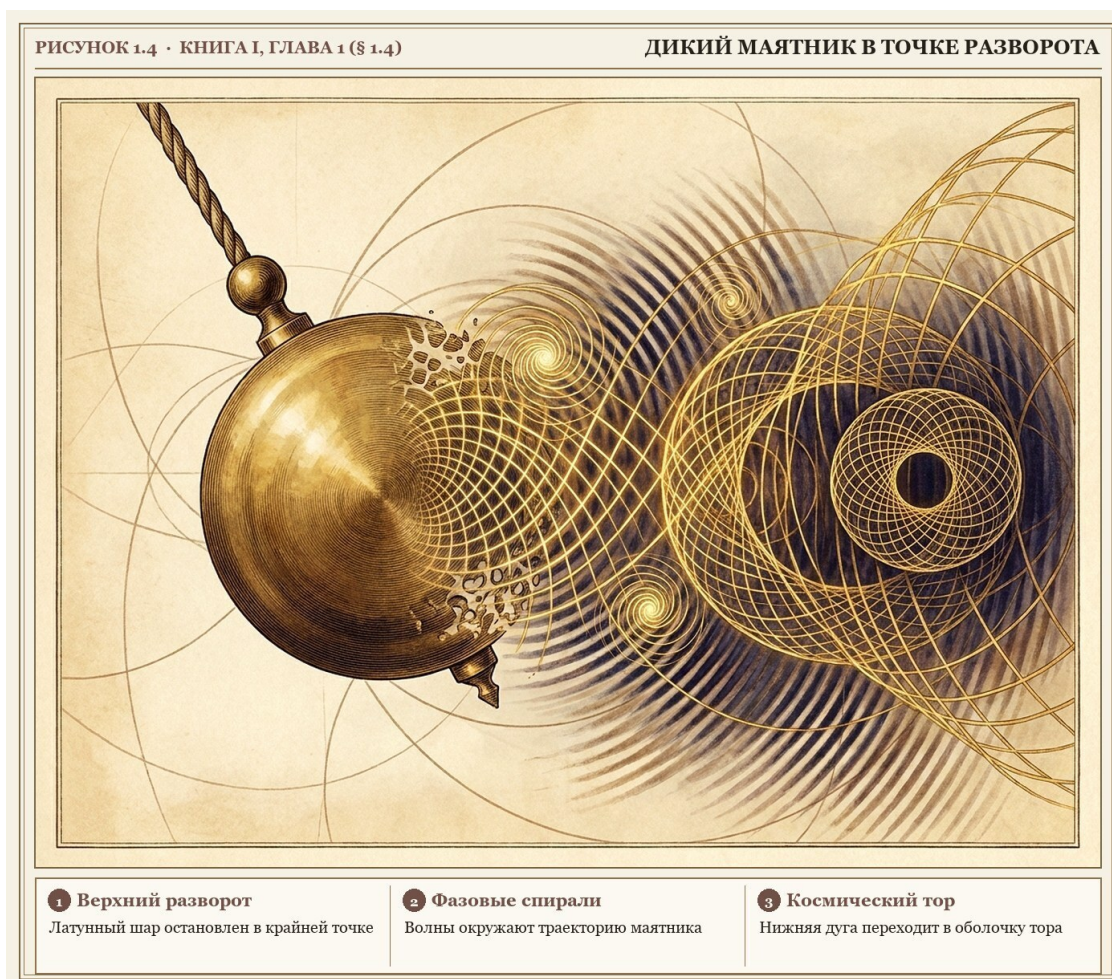


Рис. 1.4А (Философско-физическая гравюра и экспликация). Дикий маятник в верхней точке разворота ($v = 0$): заглавная метафора книги 1977 года и переход классической траектории в волновую голограмму

¹¹ National Transportation Safety Board. Aircraft Accident Report: American Airlines, Inc., DC-10-10, N110AA, Chicago-O'Hare International Airport, May 25, 1979. NTSB-AAR-79-17, 21.12.1979. Погибли 273 человека: 271 на борту и 2 на земле.

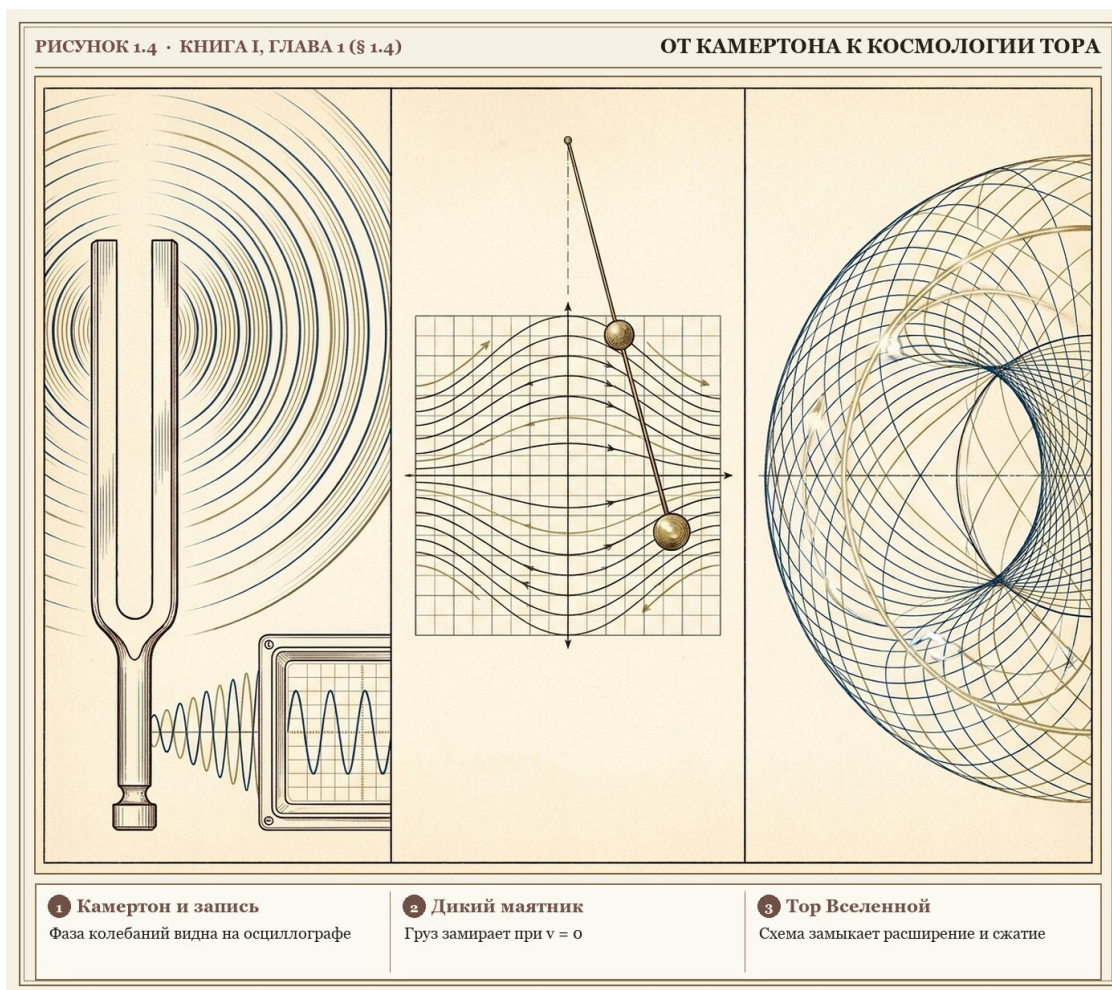


Рис. 1.4Б (Научно-технический триптих и экспликация). Три ступени инженерного метода И. Бентова: от камертона и осциллографа к дикому маятнику (1977) и космологии тора (1982)

1.5. Документальный портрет мастерской в Конкорде и хронология изобретений И. Бентова (1923–1979)

Чтобы понять, почему именно Ицхак Бентов сумел перевести восточную феноменологию медитации на язык ёмкостных датчиков, стоячих волн и импеданса сосудов, необходимо заглянуть в его рабочее пространство в Конкорде и Сомервилле (штат Массачусетс). В помещении бывшей приходской церкви, где под старинными сводами стояли токарные станки, вакуумные насосы и двухлучевые осциллографы, Бентов работал без академической бюрократии. Его метод, сформировавшийся ещё в конце 1940-х годов в научном корпусе «Хемед» при сборке первых самодельных твердотопливных ракет из водопроводных труб, оставался неизменным всю жизнь: **сначала действующий физический прототип и прямое измерение, затем наглядная механическая модель.**

Когда в конце 1960-х годов кардиохирургия столкнулась с высоким риском перфорации сосудов жёсткими зондами, Бентов создал управляемый атравматический кардиокатетер с тефлоновым покрытием и дистанционным наведением мягкого кончика (компания *Medi-Tech*, впоследствии выросшая в корпорацию *Boston Scientific*). Проектируя инструмент, который должен безопасно проходить по живой пульсирующей аорте от бедренной артерии до коро-

нарных устьев, он досконально изучил упругость артериальных стенок, скорость пульсовой волны Моенса – Кортвега и отражение гидравлического импульса от подвздошной бифуркации. Именно этот инженерный опыт позволил ему увидеть в человеческом теле не мистический сосуд, а прецизионный гидродинамический и акустический контур.

Таблица 1. Вехи биографии, инженерных патентов и книг Ицхака Бентова (1923–1979)

Год / период

Событие или техническая разработка

Инженерное и научное значение

9 августа 1923

Рождение Ицхака (Бена) Бентова в г. Гуменне (Чехословакия, ныне Словакия)

Воспитание в поликультурной центральноевропейской среде

1942–1945

Гибель семьи в нацистских лагерях; спасение в подполье и переезд в подмандатную Палестину

Формирование навыков выживания и конструирования из подручных материалов

1947–1953

Работа в научном корпусе «Хемед» (предшественник оборонного института *Rafael*)

Проектирование первых экспериментальных ракет и механических узлов

1954–1961

Переезд в США (Бельмонт, Сомервилл, Конкорд, шт. Массачусетс); консультирование *W.R. Grace*

Патенты в области полимеров, пищевых волокон, рентгенозащитной керамики и протезов

1967–1969

Основание *Medi-Tech* (совместно с Дж. Абили и П. Николасом); создание управляемого кардиокатетера

Фундамент современной интервенционной кардиологии и эндоваскулярной хирургии

1971–1976

Постройка бесконтактного ёмкостного баллистокardiографа и магнитных датчиков в Конкорде

Первая инструментальная запись синусоиды 7 Гц при глубокой задержке дыхания и медитации

1976–1977

Сотрудничество с психиатром Л. Санеллой; введение понятия «физиологическая Кундалини»

Перевод спонтанных кризисов созерцательной практики на язык соматотопии коры У. Пенфилда

1977

Выход главного труда *Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness*

Формулировка биомеханической (7 Гц), квантово-маятниковой и тороидальной моделей сознания

25 мая 1979

Трагическая гибель в авиакатастрофе рейса *American Airlines 191* (DC-10) в Чикаго в возрасте 55 лет

Полёт на конференцию по голографии; незавершённая рукопись второй книги

1982 / 2000

Посмертный выход *A Cosmic Book on the Mechanics of Creation* (подготовлена скульптором М. Бентов)

Обобщение космологии «Квантового яйца», семи октав реальности и эволюции монад

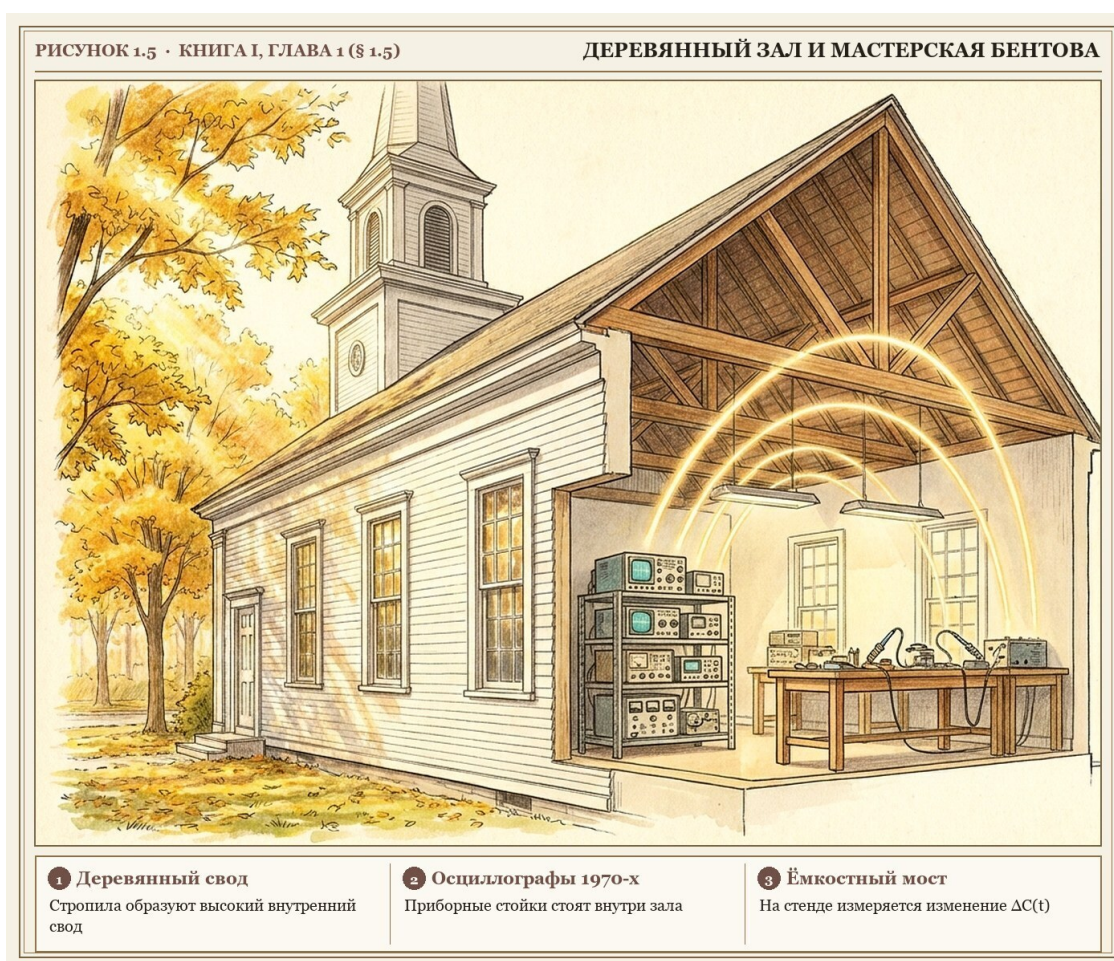


Рис. 1.5А (Архитектурный разрез и экспликация). Белая деревянная церковь в Конкорде (Массачусетс): реконструкция научной мастерской И. Бентова 1970-х годов с электронной стойкой и акустикой свода

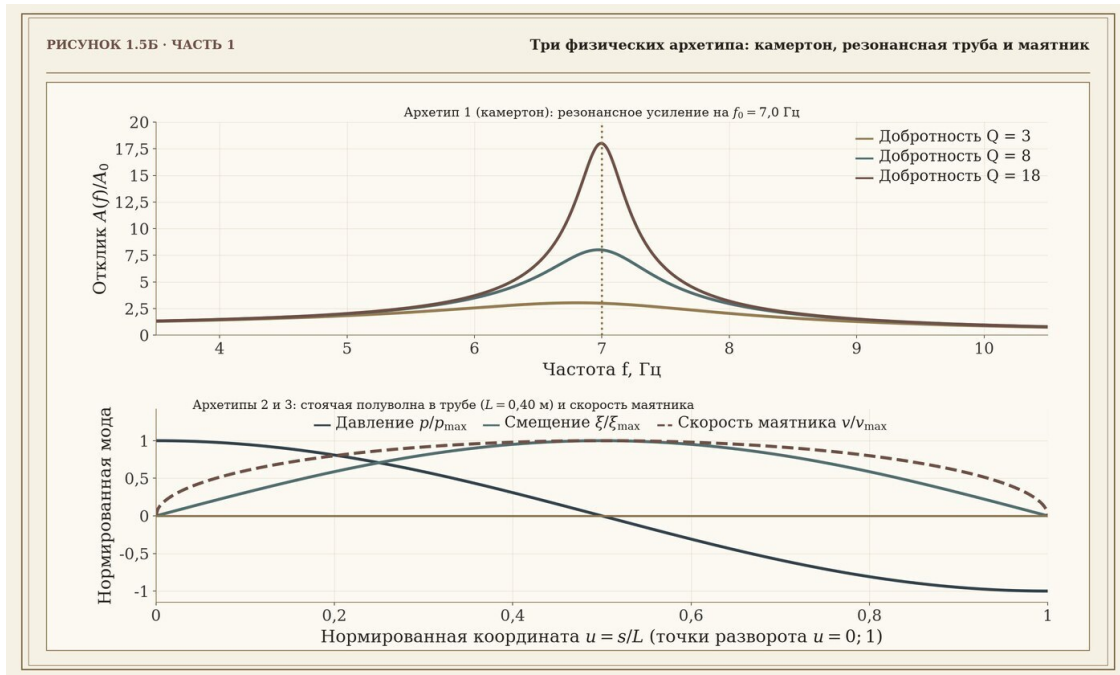


Рис. 1.5Б (Часть 1 – левая панель). Мастерская в Конкорде, три физических архетипа метода (камертон, труба, маятник) и хронологическая эволюция точности прототипов (1948–1979)

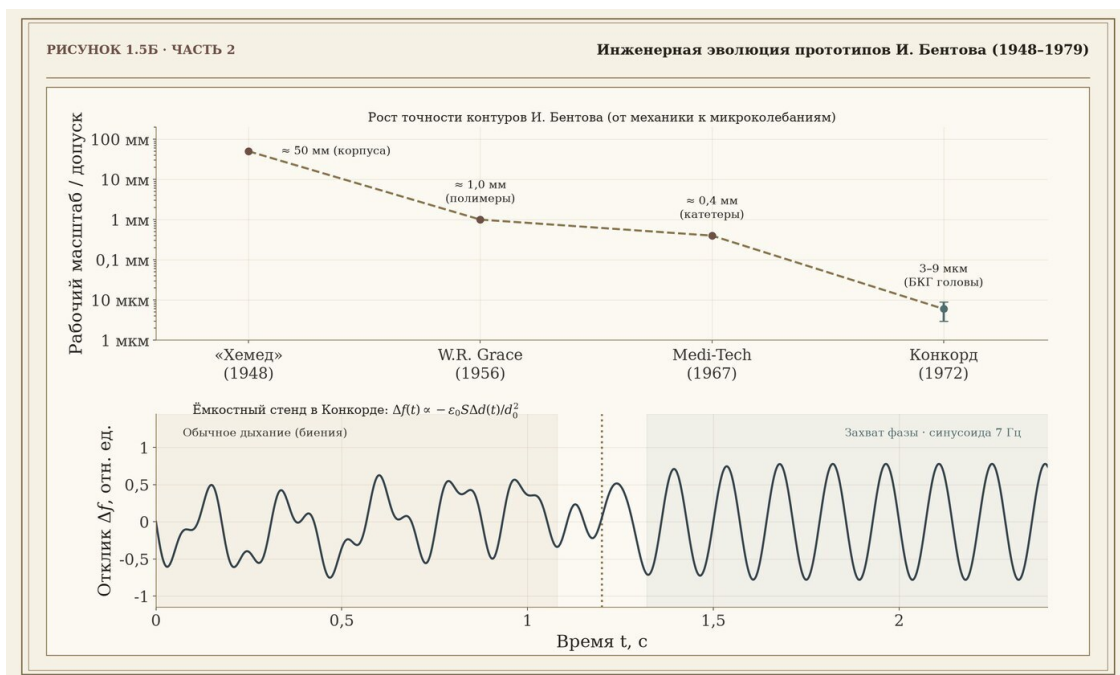


Рис. 1.5Б (Часть 2 – правая панель). Мастерская в Конкорде, три физических архетипа метода (камертон, труба, маятник) и хронологическая эволюция точности прототипов (1948–1979)

Глава 2. Сердце как генератор стоячей волны: баллистокардиография и резонанс аорты (7 Гц)

2.1. Прибор, который «слышит» отдачу тела

Каждое сокращение сердца – это небольшой выстрел. Левый желудочек за 0,25–0,30 секунды выталкивает в аорту ударный объём крови, 60–80 мл, с пиковой скоростью около 1 м/с. По третьему закону Ньютона тело получает отдачу в противоположную сторону. Её запись называется баллистокардиограммой (БКГ). Систематически метод разработал американский кардиолог Айзек Старр в 1939 году. Он ввёл буквенные обозначения зубцов – Н, I, J, K, L, M, N – которыми пользуются до сих пор¹². Последовательность отдачи такова: кровь идёт вверх по восходящей аорте, и тело толкается вниз; кровь разворачивается в дуге и уходит вниз по нисходящей аорте, и тело смещается вверх; поток ударяется о развилку в нижней части живота, и следует новый толчок.

Оценим масштаб. Импульс крови $p \approx 0,07 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с} = 0,07 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Тело массой 70 кг получает скорость отдачи около 1 мм/с. За характерное время толчка около 5–10 мс это даёт смещение порядка 5–10 мкм, то есть 0,005–0,01 мм. Бентов измерил у сидящего в покое человека вертикальные колебания тела амплитудой 0,003–0,009 мм – ровно в этом диапазоне¹³.

Измерял он их бесконтактно, ёмкостным датчиком. Металлическая пластина над головой испытуемого и само тело образуют конденсатор, электрическая ёмкость которого обратно пропорциональна зазору: $C = \epsilon_0 S/d$. При площади пластины $S = 100 \text{ см}^2$ и зазоре $d = 5 \text{ мм}$ ёмкость составляет около 18 пФ. Смещение головы на 5 мкм меняет её на 0,1 %. Если такой конденсатор стоит в колебательном контуре генератора на 10 МГц, частота сдвигается примерно на 5 кГц, а это легко регистрируется¹⁴. Прибор не касается тела, не стесняет дыхания и не вносит собственных механических колебаний. Для записи микродвижений медитирующего человека это принципиально.

¹² Starr I., Rawson A.J., Schroeder H.A., Joseph N.R. Studies on the estimation of cardiac output in man, and of abnormalities in cardiac function, from the heart's recoil and the blood's impacts; the ballistocardiogram // American Journal of Physiology. 1939. Vol. 127. P. 1–28.

¹³ Bentov I. Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness. New York: E.P. Dutton, 1977. Bentov I., Bentov M. A Cosmic Book: On the Mechanics of Creation. New York: E.P. Dutton, 1982 (посмертно). Переиздание: A Brief Tour of Higher Consciousness: A Cosmic Book on the Mechanics of Creation. Rochester (VT): Destiny Books, 2000.

¹⁴ Ёмкость плоского конденсатора $C = \epsilon_0 S/d$, где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Относительное изменение ёмкости $\Delta C/C \approx -\Delta d/d$, а частота колебательного контура меняется на половину этой величины: $\Delta f/f \approx -1/2 \cdot \Delta C/C$. При $\Delta d = 5 \text{ мкм}$ и $d = 5 \text{ мм}$ получаем $\Delta C/C = 10^{-3}$, то есть сдвиг около 5 кГц на 10 МГц.

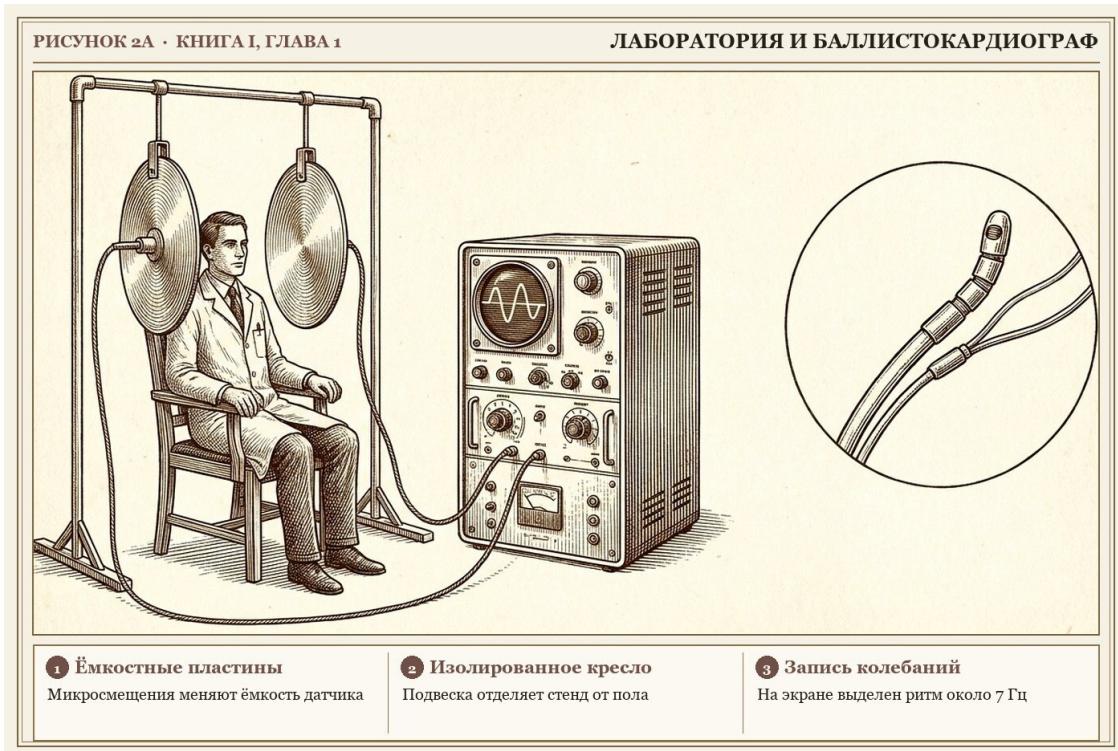


Рис. 2А (Гравюра и экспликация). Инженерная мастерская И. Бентова в Конкорде и схема ёмкостного баллистокардиографа для бесконтактной записи микродвижений тела

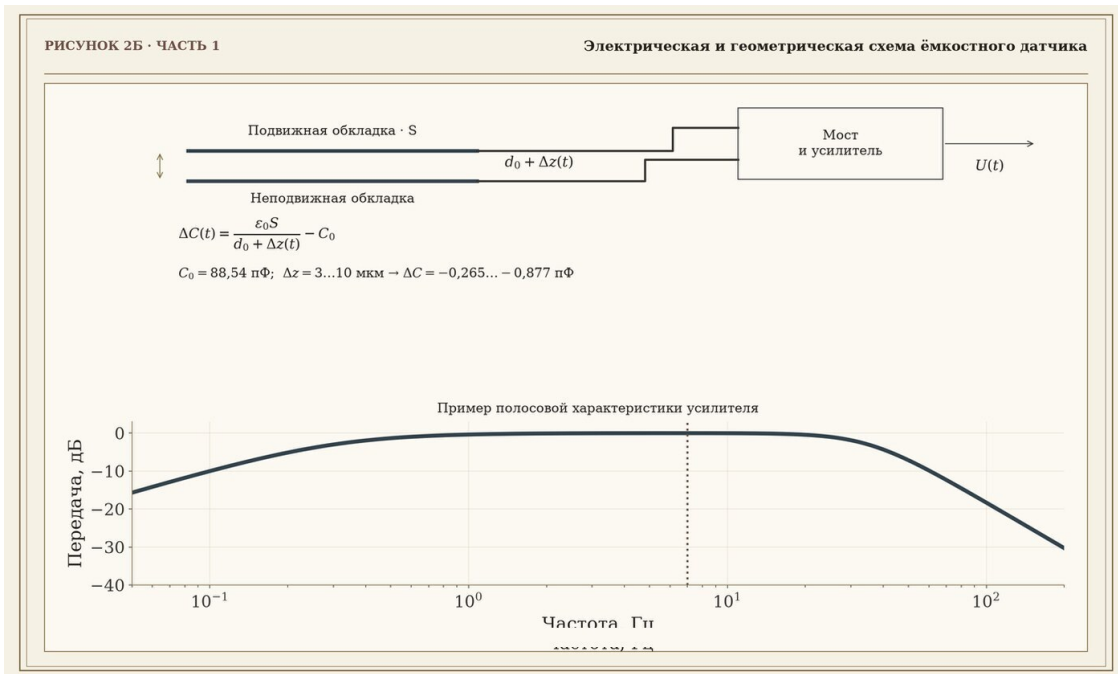


Рис. 2Б (Часть 1 – левая панель). Инженерная мастерская И. Бентова в Конкорде и схема ёмкостного баллистокардиографа для бесконтактной записи микродвижений тела

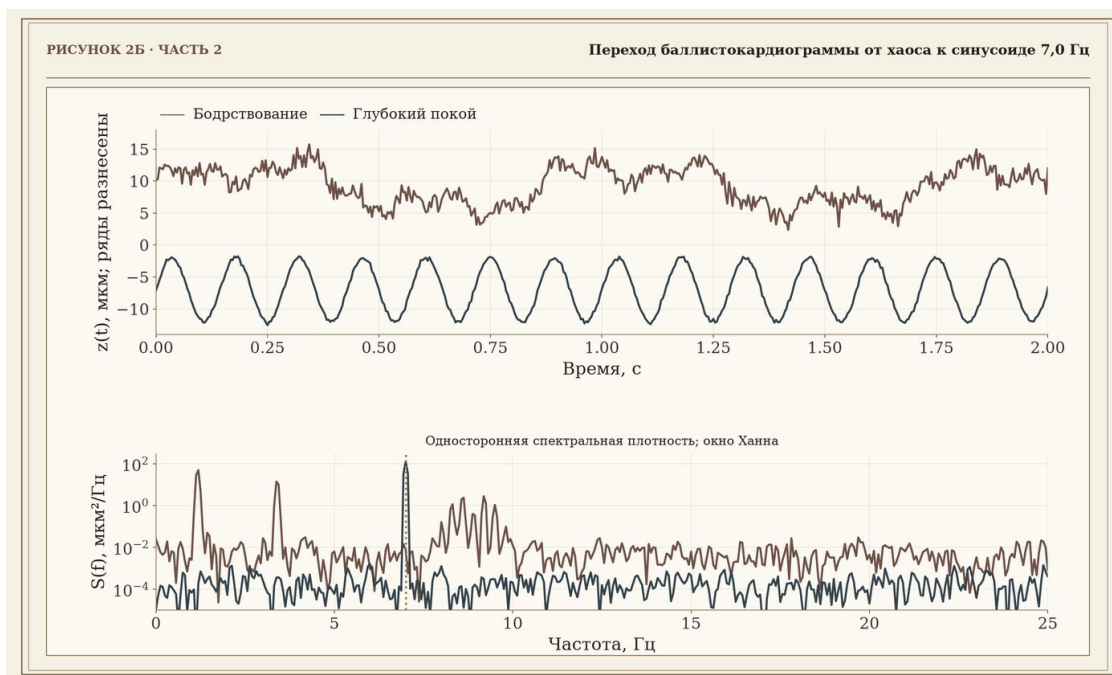


Рис. 2Б (Часть 2 – правая панель). Инженерная мастерская И. Бентова в Конкорде и схема ёмкостного баллистокardiографа для бесконтактной записи микродвижений тела

2.2. Аорта как акустическая труба

Ключевая идея Бентова в том, что аорта не пассивная трубка, а резонатор. Импульс давления бежит по её упругой стенке – так волна идёт по натянутому резиновому шлангу, если по нему щёлкнуть. Скорость такой пульсовой волны задаёт формула Моэнса – Кортевега: $c = \sqrt{(E \cdot h / (\rho \cdot d))}$, где E – упругость стенки, h – её толщина, d – диаметр сосуда, ρ – плотность крови¹⁵. Для аорты молодого взрослого возьмём $E \approx 0,4$ МПа, $h \approx 2$ мм, $d \approx 25$ мм, $\rho \approx 1050$ кг/м³ и получим $c \approx 5,5$ м/с. Измеренные значения для здоровых людей лежат в диапазоне 4,5–6 м/с и растут с возрастом и при повышении давления.

Волна, дошедшая до развилки аорты на подвздошные артерии (примерно на уровне четвёртого поясничного позвонка, около пупка), частично отражается. Резкая смена сечения и упругости работает как закрытый конец трубы для звука. Длина пути от аортального клапана до развилки у взрослого составляет $L \approx 0,35$ – $0,45$ м. Время «туда и обратно»: $2L/c \approx 0,8$ м / $5,5$ м/с $\approx 0,145$ с. Обратная величина и есть собственная частота контура: $f \approx 6,9$ Гц. При $c = 5$ м/с и $L = 0,36$ м получается те же 6,9 Гц, при $L = 0,40$ м – 6,25 Гц. Семь герц не взяты из эзотерики: это прямое следствие размеров и упругости аорты.

Здесь нужно предупредить частое недоразумение. 7 Гц – это не частота пульса, которая составляет 1–1,2 Гц, то есть 60–72 удара в минуту. Это частота внутреннего «звона» аорты внутри каждого удара. Выброс длится около 0,3 с, и за это время отражённая волна успевает дважды обернуться между клапаном и развилкой.

¹⁵ Формулу вывели независимо А.И. Моэнс (1878) и Д. Кортевег (1878). Она верна для тонкостенной упругой трубки и не учитывает вязкость крови и затухание волны. Скорость пульсовой волны от сонной до бедренной артерии сегодня измеряют в клиниках как показатель жёсткости сосудов; с возрастом она растёт до 8–12 м/с.

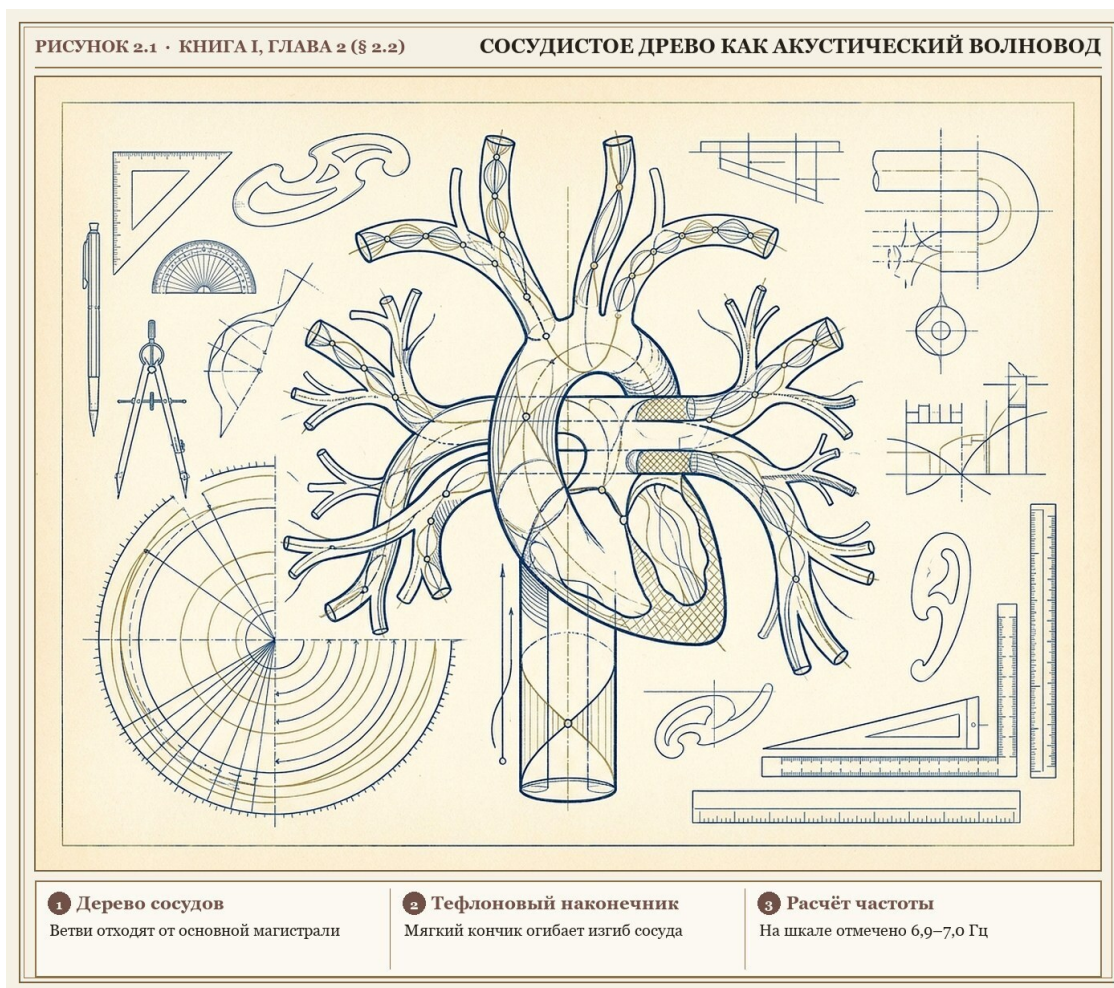


Рис. 2.1А (Анатомическо-инженерный атлас и экспликация). Сосудистое дерево дуги аорты как акустический волновод и инженерная геометрия артериального русла



Рис. 2.1Б (Гидродинамическая визуализация и экспликация). Интерференция прямой и отражённой волн давления в Y-образном разветвлении канала (модель бифуркации аорты, $\lambda/2 = L$)

2.3. Захват частоты: когда эхо попадает в такт

В обычном состоянии отражённая волна возвращается к клапану в случайной фазе относительно продолжающегося выброса. Дыхание ежесекундно меняет давление в грудной клетке и наполнение сердца, частота сердечных сокращений колеблется от удара к удару. Прямая и отражённая волны то складываются, то гасят друг друга, и БКГ выглядит как неровная кривая с несколькими пиками – физики называют такое картиной биений.

Бентов обнаружил, что картина меняется при задержке дыхания (особенно после выдоха) и у опытных медитирующих в глубоком покое. Колебания тела становятся почти правильной синусоидой около 7 Гц, а их амплитуда кратно растёт. Его объяснение: когда дыхание не сбивает ритм, момент выброса подстраивается так, что возвращающееся эхо приходит в фазе с продолжающимся толчком. Прямая и отражённая волны образуют стоячую волну, как в органной трубе, и энергия перестаёт рассеиваться на биения. Это явление захвата частоты (синхронизации), известное со времён Х. Гюйгенса, который в 1665 году заметил, что маятниковые часы на общей балке постепенно начинают качаться в такт.

Таблица 2. Режимы работы сердечно-сосудистого контура (по модели И. Бентова; значения ориентировочные)

Параметр

Обычное бодрствование
Стрессовая десинхронизация
Глубокий когерентный резонанс

Частота сердечных сокращений

60–80 уд./мин

90–120 уд./мин

50–65 уд./мин

Дыхание

12–16 вдохов/мин, свободное

Частое, поверхностное, неровное

Редкое, едва заметное, с паузами или задержкой

Скорость пульсовой волны в аорте

4,5–6 м/с

6–8 м/с (сосуды сужены, давление выше)

4,5–5,5 м/с

Расчётная собственная частота контура ($L \approx 0,4$ м)

5,6–7,5 Гц

7,5–10 Гц, смещается от удара к удару

6,5–7 Гц, устойчива

Фаза отражённой волны

Случайная

Противофаза или хаотичная

Совпадает с прямой волной

Форма БКГ

Несколько пиков, биения

Рваная, с высокочастотным шумом

Почти правильная синусоида

Амплитуда смещений тела

0,003–0,005 мм

Неустойчивая

До 0,009 мм и выше (кратный рост)

Преобладающий ритм ЭЭГ

Бета/альфа (13–30 / 8–13 Гц)

Бета (свыше 15 Гц)

Граница альфа/тета (7–8 Гц)

Субъективное состояние

Обычное внимание

Тревога, напряжение

Глубокий покой, ощущение вибрации, звон в ушах

Статус данных

Физиологическая норма

Физиологическая норма

Измерения Бентова; независимой серийной проверки нет

Строка о стрессе даёт проверяемое следствие модели. При сужении сосудов и росте давления скорость пульсовой волны увеличивается, собственная частота контура уходит вверх и «плавает» вместе с частотой сокращений. Устойчивого захвата не возникает. Резонансный режим физически доступен лишь при низком тоне сосудов и почти остановленном дыхании.

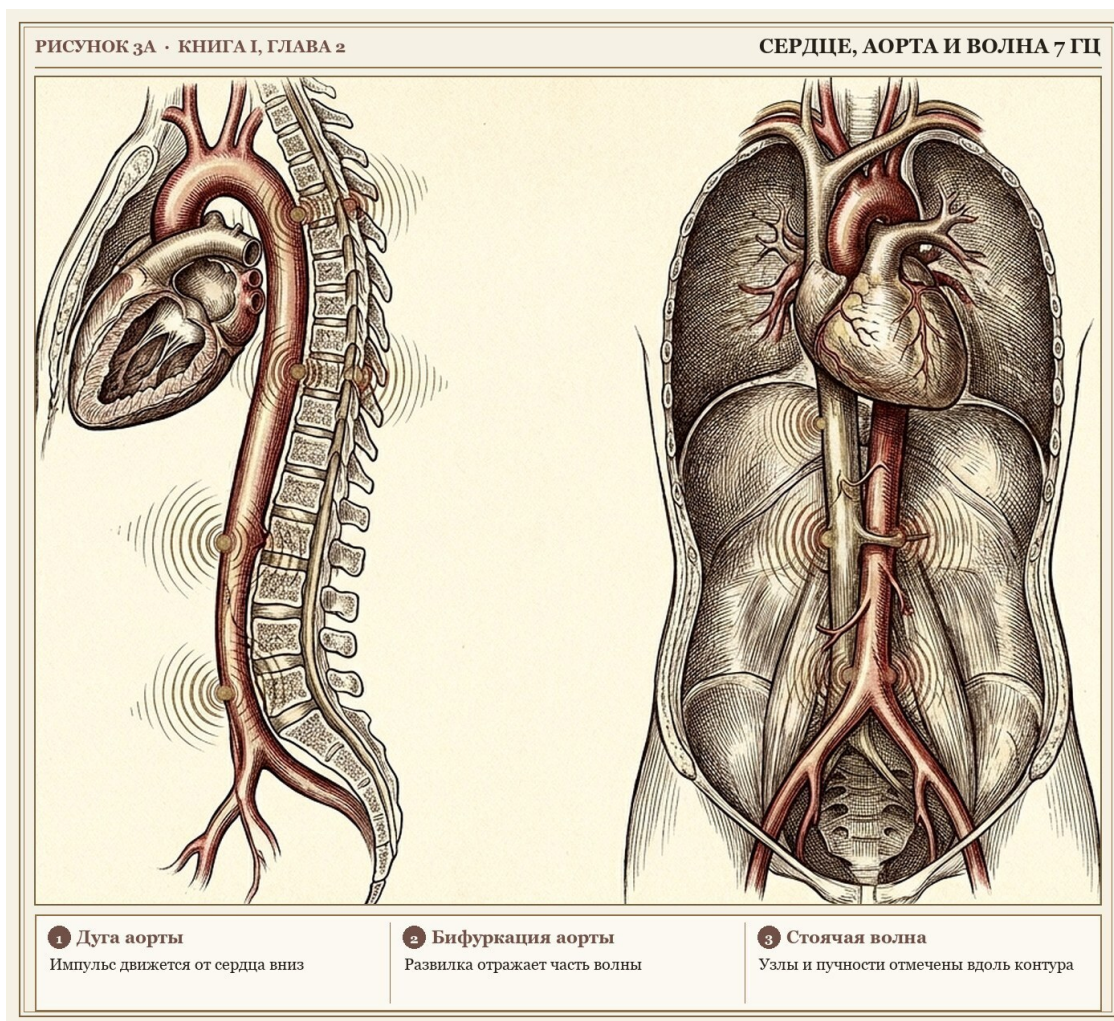


Рис. 3А (Гравюра и экспликация). Биомеханический контур «левый желудочек сердца – дуга аорты – бифуркация подвздошных артерий» и формирование стоячей волны 7 Гц

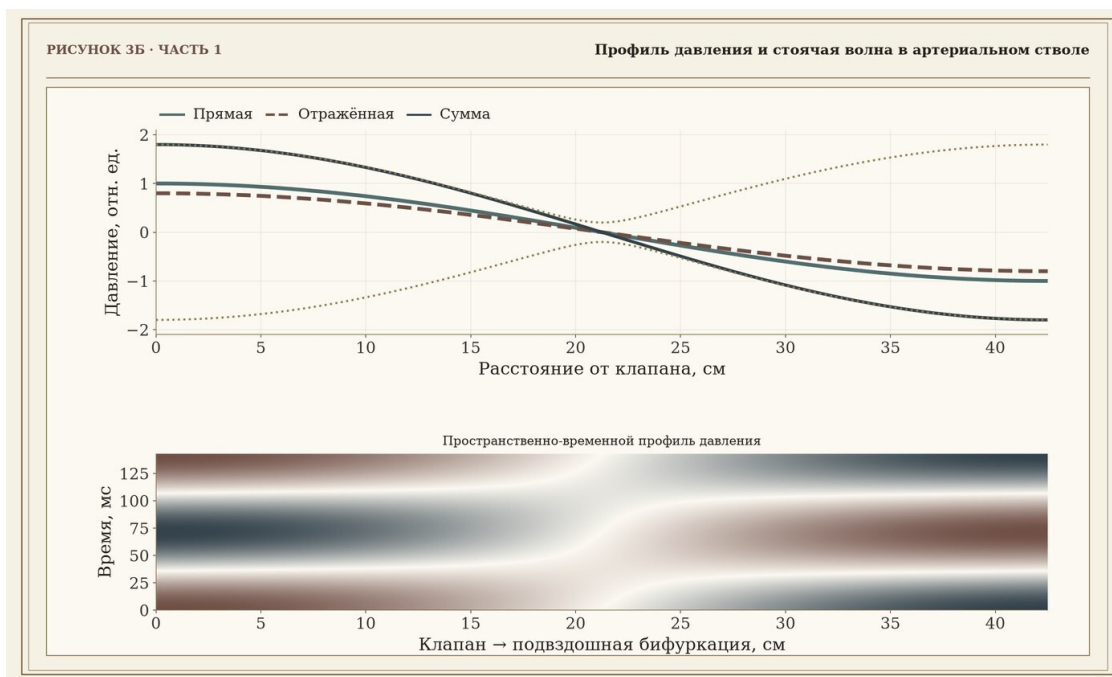


Рис. 3Б (Часть 1 – левая панель). Биомеханический контур «левый желудочек сердца – дуга аорты – бифуркация подвздошных артерий» и формирование стоячей волны 7 Гц

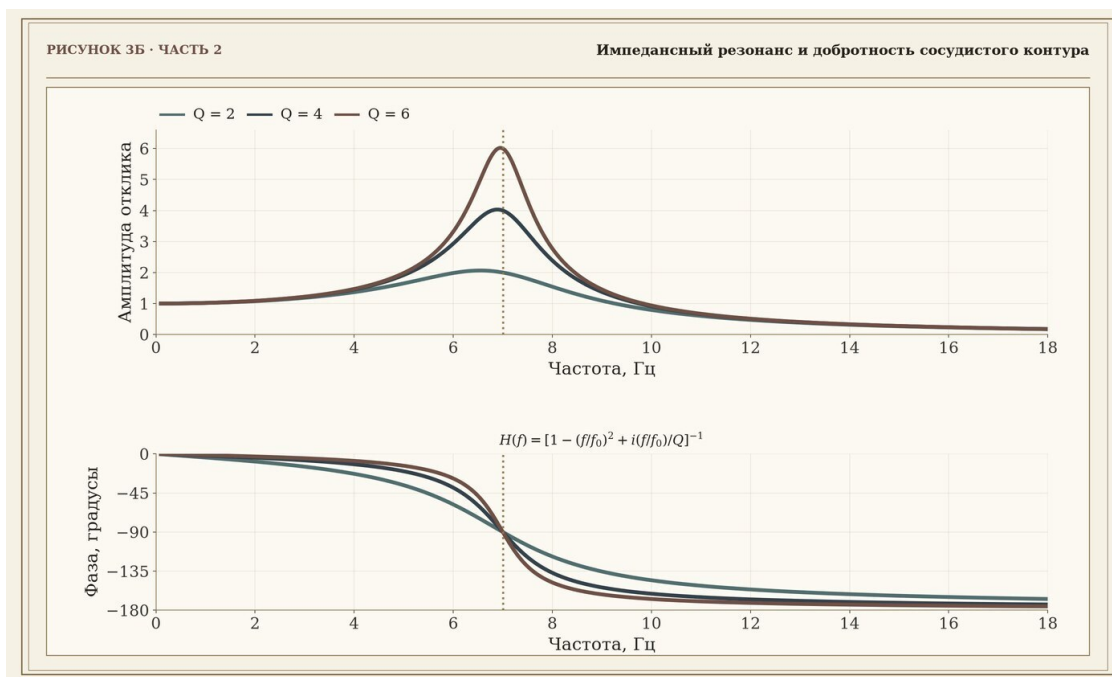


Рис. 3Б (Часть 2 – правая панель). Биомеханический контур «левый желудочек сердца – дуга аорты – бифуркация подвздошных артерий» и формирование стоячей волны 7 Гц

Глава 3. Семь каскадных осцилляторов тела и биофизика синдрома «Физ-Кундалини»

3.1. От аорты к черепу

Ритмичный толчок 7 Гц не остаётся в груди. Через диафрагму, позвоночник и шейный отдел он передаётся голове. Мозг массой около 1400 г плавает в спинномозговой жидкости (ликворе) и из-за выталкивающей силы «весит» в ней лишь около 25–50 г. Поэтому, по Бентову, череп и мозг колеблются не строго как одно целое: мозг совершает собственные микро-движения в ликворе с той же частотой около 7 Гц.

Дальше Бентов вводит самое смелое звено. Колебания порождают в ткани мозга плоские акустические волны, а свод черепа работает как вогнутое зеркало и сводит их к центру, в область третьего и боковых желудочков. Это заполненные ликвором полости в глубине мозга, вокруг которых лежат таламус (главный распределитель чувствительных сигналов), эпифиз и гипофиз.

Здесь альманах обязан сделать физическую поправку¹⁶. Скорость звука в мозговой ткани около 1540 м/с, поэтому длина волны на 7 Гц составляет $\lambda = 1540 / 7 \approx 220$ м. Это в полторы тысячи раз больше черепа диаметром около 0,15 м. Зеркало фокусирует волну, только когда оно много больше её длины, так что на 7 Гц никакой фокусировки быть не может: голова и мозг движутся почти как сплошная масса, без бегущих внутри волн. Геометрическая фокусировка в полостях размером в сантиметры требует длины волны порядка сантиметра, то есть частот в десятки и сотни килогерц, или хотя бы нескольких килогерц для грубой концентрации энергии. Корректное прочтение Бентова таково: 7 Гц – это не сама фокусируемая волна, а медленный насос, который раскачивает более высокие звуковые колебания в желудочках. Сам Бентов связывал с ними высокий звон или свист, о котором постоянно сообщают медитирующие. В такой редакции модель физически допустима, хотя прямых измерений звука внутри желудочков у человека нет.

3.2. Пьезоэлектричество, желудочки и ток по коре

Как механика превращается в нервный сигнал? Бентов указывал на пьезоэлектричество – способность некоторых материалов давать электрическое напряжение при сжатии. Для костной ткани его в 1957 году доказали японские физики Э. Фукада и И. Ясуда: источником оказался коллаген в составе кости¹⁷. Мягкие ткани и ликвор пьезоэлектричны слабо, поэтому стенку третьего желудочка как источник тока следует считать гипотезой. Более вероятный механизм – прямое механическое раздражение нервных клеток, выстилающих полости: они чувствительны к растяжению.

Решающее наблюдение Бентова анатомическое, и оно изящно. Чувствительная кора (постцентральная извилина) выстроена как карта тела. В 1930–1940-х годах канадский нейрохирург У. Пенфилд установил это, раздражая кору током во время операций, и изобразил карту

¹⁶ Поправка автора альманаха. Фокусировка зеркалом (геометрическая акустика) действует, только когда длина волны много меньше размера зеркала. При скорости звука около 1540 м/с волна частотой 7 Гц имеет длину около 220 м, и черепом диаметром 0,15 м она не фокусируется. Концентрация звука в желудочках возможна лишь на частотах в килогерцы и выше. Колебание 7 Гц может служить только их медленной накачкой (модуляцией).

¹⁷ Fukada E., Yasuda I. On the piezoelectric effect of bone // Journal of the Physical Society of Japan. 1957. Vol. 12, № 10. P. 1158–1162.

в виде «гомункулуса», человечка с непропорционально большими губами и кистями¹⁸. На этой карте область стоп и пальцев ног лежит на внутренней поверхности полушария, в глубине продольной щели, ближе всего к крыше боковых желудочков. Значит, раздражение, исходящее от желудочков, первой получит именно «стопа». Затем возбуждение распространяется по извилине вверх и наружу в порядке карты Пенфилда: голень, бедро, туловище, шея, затылок, плечо, рука, кисть, пальцы, лицо, губы, язык, глотка и в самом конце внутренние органы живота.

Субъективно человек чувствует ток, который поднимается от пальцев ног по ногам и вдоль позвоночника к макушке, а затем стекает вниз по лицу к горлу и животу. Это точная копия классического описания Кундалини в йогической традиции: подъём по центральному каналу и спуск по передней стороне тела. Бентов считал, что возбуждение, замкнутое в кольцо по коре и повторяющееся с частотой около 7 Гц, ведёт себя как кольцевой электрический ток и создаёт слабое магнитное поле.

3.3. Ли Санелла: психоз или превращение?

Медицинскую сторону этой картины собрал калифорнийский психиатр и офтальмолог Ли Санелла. В 1976 году он выпустил книгу «Kundalini – Psychosis or Transcendence?» («Кундалини – психоз или превращение?»), с 1987 года она переиздается под названием «The Kundalini Experience»¹⁹. Санелла описал случаи людей, у которых без предупреждения начинались непроизвольные подёргивания и позы, волны жара и холода, бегущие по телу боли, внутренние звуки и световые картины, приступы смеха или плача. Многие из них прошли через психиатрические отделения с диагнозами шизофрении или эпилепсии, поскольку врачам негде было взять другое объяснение.

В книгу вошла статья Бентова «Micromotion of the Body as a Factor in the Development of the Nervous System» («Микродвижения тела как фактор развития нервной системы»). В ней он и назвал синдром «физиологической Кундалини» (physio-Kundalini). Объяснение меняло клиническую рамку: у человека не распад психики, а механико-нервный процесс с предсказуемым маршрутом по карте коры, со своим началом и концом. Спонтанный запуск у неподготовленного человека пугает именно потому, что маршрут ему неизвестен, а не потому, что процесс сам по себе болезнен. Бентов предупреждал, что резонанс, однажды вошедший в привычку, может включаться сам и в неподходящий момент. Отсюда его совет не форсировать практики. Позже Макдоннелл почти дословно перенёс этот совет в армейский доклад.

3.4. Микрокосм и макрокосм: 7 Гц и резонанс Шумана

В 1952 году немецкий физик В.О. Шуман рассчитал, что пространство между проводящей поверхностью Земли и нижним краем ионосферы (на высоте около 60–90 км) образует сферическую полость. В ней электромагнитные волны от молний оббегают планету и складываются в стоячие волны²⁰. Для идеальной полости частоты равны $f_n = (c / 2\pi a) \cdot \sqrt{n(n+1)}$, где c – скорость света, а – радиус Земли (6371 км). Множитель $c / 2\pi a$ составляет 7,49 Гц, поэтому

¹⁸ Penfield W., Rasmussen T. The Cerebral Cortex of Man: A Clinical Study of Localization of Function. New York: Macmillan, 1950. Порядок частей тела на чувствительной коре, от внутренней поверхности полушария к наружной: стопа и пальцы ног, голень, бедро, туловище, шея, голова, плечо, рука, кисть, пальцы, глаза, лицо, губы, зубы, язык, глотка, внутренние органы живота.

¹⁹ Sannella L. Kundalini – Psychosis or Transcendence? San Francisco: H.S. Dakin, 1976; переиздание: The Kundalini Experience: Psychosis or Transcendence? Lower Lake (CA): Integral Publishing, 1987. Статья И. Бентова «Micromotion of the Body as a Factor in the Development of the Nervous System» помещена в книге приложением.

²⁰ Schumann W.O. Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist // Zeitschrift für Naturforschung A. 1952. Bd. 7. S. 149–154; Balser M., Wagner C.A. Observations of Earth-ionosphere cavity resonances // Nature. 1960. Vol. 188. P. 638–641.

идеальная первая частота равна $7,49 \cdot \sqrt{2} \approx 10,6$ Гц. Реальная полость теряет энергию, потому что её стенки проводят ток неидеально, и измеренная первая частота ниже – 7,83 Гц. Следующие частоты: около 14,3, 20,8, 27,3 и 33,8 Гц. Экспериментально резонанс подтвердили М. Бальзер и Ч. Вагнер в 1960 году. В течение суток частота смещается в пределах примерно 7,5–8,0 Гц.

Совпадение трёх чисел составляет нерв всей системы Бентова: собственная частота контура «аорта – череп – кора» (около 7 Гц), граница тета- и альфа-ритмов ЭЭГ (около 8 Гц) и первая частота Шумана (7,83 Гц). Есть и количественная деталь, которую Бентов не приводил, но которая усиливает интерес к гипотезе. Магнитная составляющая резонанса Шумана имеет порядок 1 пикотесла (10^{-12} Тл). Магнитные поля альфа-ритма, которые регистрирует магнитоэнцефалография – измерение сверхслабых магнитных полей мозга, – того же порядка. Это в десятки миллионов раз слабее постоянного поля Земли (около $5 \cdot 10^{-5}$ Тл). Совпадение порядка величин делает связь «мозг – планета» соизмеримой по энергии, однако механизм передачи и сама обратная связь экспериментально не показаны. Это гипотеза, а не установленный факт.

Таблица 3. Семь связанных осцилляторов организма в модели И. Бентова (реконструкция по «Stalking the Wild Pendulum» и статье в книге Л. Санеллы; нумерация – редакторская)

№	Осциллятор	Частота	Физический носитель	Анатомический узел	Электромагнитный эффект	Субъективный эффект	Статус
1	Сердце – аорта	Около 7 Гц (внутри удара)	Пульсовая волна в упругой стенке, 4,5–6 м/с	Левый желудочек, дуга, развилка аорты	Нет прямого	Ощущение пульсации в теле	Расчёт и БКГ согласуются
2	Скелет, тело в целом	Около 7 Гц	Механическая отдача, 0,003–0,009 мм	Таз, позвоночник, шея	Нет	Мелкая вибрация, покачивание	Измерено Бентовым
3	Череп – мозг	Около 7 Гц	Микродвижения мозга в ликворе				

Свод черепа, ликворные пространства

Нет

Давление, пульсация в голове

Правдоподобно, прямых данных мало

4

Желудочки мозга

Килогерцы (накачка на 7 Гц)

Звуковые стоячие волны в ликворе

Третий и боковые желудочки, таламус, эпифиз, гипофиз

Возможный пьезоэлектрический и механический отклик

Высокий звон, свист

Гипотеза (поправка о длине волны – сноска 13)

5

Кольцо чувствительной коры

Около 7 Гц (повтор обхода)

Распространяющееся нервное возбуждение

Постцентральная извилина по карте Пенфилда

Кольцевой ток, слабое магнитное поле

Ток от стоп по позвоночнику к макушке и вниз к лицу и животу

Анатомическая карта – факт, механизм – гипотеза

6

Ритмы мозга

7–8 Гц (граница тета/альфа)

Синхронная активность больших групп нейронов

Кора и таламус

Поля порядка 10^{-12} Тл

Глубокий покой, образы на грани сна

Ритмы – факт, связь с аортой не доказана

7

Полость «Земля – ионосфера»

7,83 Гц (14,3; 20,8 ...)

Электромагнитные стоячие волны от гроз

Пространство между Землёй и ионосферой

Магнитная составляющая около 10^{-12} Тл

По Бентову – ощущение единства с окружающим

Резонанс – факт, сцепка с телом – гипотеза

Таблица показывает архитектуру, ради которой разведка обратилась к инженеру-одиночке. Осцилляторы 1 и 2 надёжно связаны физикой и измерениями. Осцилляторы 3–6 образуют правдоподобный, но в важных звеньях непроверенный мост. Осциллятор 7 – реальный планетарный резонанс, но его связь с телом основана на совпадении частот, а не на показанном механизме. Именно на этом мосту доклад Макдоннелла строит переход от тела к голограмме и Абсолюту. Ему посвящена Часть II книги.

Глава 4. Биополярный излучатель: тело человека как приёмопередатчик сверхнизких частот

В предыдущих главах мы описали механический контур И. Бентова: сердце выбрасывает кровь в аорту, волна давления отражается от развилки подвздошных артерий, и в состоянии глубокого покоя, когда дыхание становится поверхностным и почти останавливается, прямой и отражённый импульсы складываются в согласованное колебание. С частотой около 7 Гц оно раскачивает всё тело, в том числе мозг внутри черепа. Свои измерения И. Бентов проводил на самодельном баллистокardiографе (приборе, который регистрирует едва заметные толчки тела от каждого сердечного выброса) с ёмкостным датчиком. По его данным, у медитирующего человека тело ритмично смещается вверх и вниз на 0,003–0,009 мм²¹. Собственная частота аортального контура поддаётся независимой оценке. Скорость пульсовой волны в упругой трубке задаёт формула Моенса – Кортвега:

$$c = \sqrt{(E h) / (2 r \rho)}$$

Для молодой аорты возьмём модуль упругости стенки $E \approx 0,5$ МПа, толщину стенки $h \approx 2$ мм, радиус $r \approx 12,5$ мм и плотность крови $\rho \approx 1060$ кг/м³. Тогда $c \approx 6,1$ м/с. Длина аорты от корня до развилки составляет около 0,44 м, импульс проходит её туда и обратно, и собственная частота выходит такой:

$$f_0 = c/2L \approx 6,1/0,88 \approx 6,9 \text{ Гц}$$

Такая оценка из первых принципов совпадает с измерениями И. Бентова. В этой главе мы зададим следующий вопрос: есть ли у механического резонанса электромагнитное продолжение? Иными словами, становится ли раскачиваемое тело источником поля, а значит, и его приёмником?

4.1. От механики к электромагнетизму: три канала

Сам И. Бентов главным считал первый из трёх возможных каналов. По его гипотезе, ритмичные удары мозга о стенки черепа и стоячие акустические волны в желудочках мозга механически возбуждают чувствительную (сенсорную) кору. Возбуждение бежит по постцентральной извилине каждого полушария по замкнутому кольцу. Кольцевой ток неизбежно создаёт магнитное поле, и голова превращается в пульсирующий магнитный диполь, то есть в подобие маленького электромагнита с северным и южным полюсом.

Канал 1. Ионные токи коры. Физика этот механизм допускает, и его величину можно оценить. Согласованная работа десятков тысяч пирамидных нейронов коры эквивалентна точечному «токовому диполю» силой $Q \approx 10\text{--}50$ нА·м. Поле такого источника на расстоянии r равно

$$B \approx \mu_0/4\pi \cdot Q/r^2 = 10^{-7} \cdot (2 \cdot 10^{-8}) / ((0,08)^2) \approx 3 \cdot 10^{-13} \text{ Тл} = 300 \text{ фТл},$$

и это согласуется с величинами, которые регистрируют магнитоэнцефалографы: 50–1000 фемтотесла (фТл, миллиардная доля от миллионной доли тесла)²². Сильнее всего поле мозга во время альфа-ритма: в затылочной области оно приближается к 1 пТл.

²¹ Bentov I. Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness. New York: E.P. Dutton, 1977. Баллистокardiография как клинический метод была разработана И. Старром в 1939 году в Пенсильванском университете; И. Бентов приспособил её для регистрации микродвижений медитирующих людей с помощью ёмкостного датчика. Амплитуды 0,003–0,009 мм приведены по его книге.

²² Первую магнитокардиограмму записали Г. Боул и Р. Макфи в 1963 году; первую магнитоэнцефалограмму – Д. Коэн в 1968 году, а в 1972 году, со сверхпроводящим датчиком сверхслабых магнитных полей (SQUID), он получил запись альфа-ритма без усреднения. Величины 50–1000 фТл для мозга и 10–100 пТл для сердца – типичные значения современных обзоров.

Канал 2. Кровь в магнитном поле Земли. Популярны пересказы И. Бентова часто утверждают, что «движущаяся ионизированная кровь сама создаёт поле». Это неточно: кровь в целом электрически нейтральна, и в ней движутся одновременно положительные и отрицательные ионы. Поток проводящей жидкости рождает напряжение только во внешнем магнитном поле (магнитогидродинамический эффект). Именно из-за него искажается электрокардиограмма пациента внутри томографа. Для геомагнитного поля $B \approx 50$ мкТл, скорости крови в аорте $v \approx 1$ м/с и диаметра аорты $d \approx 2,5$ см получаем

$$U = B v d = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 0,025 \approx 1,25 \text{ мкВ.}$$

Поток пульсирует, поэтому это напряжение повторяет сердечный ритм около 1 Гц с его кратными частотами и, если модель И. Бентова верна, несёт составляющую около 7 Гц. Ликвор (спинномозговая жидкость) движется со скоростью порядка сантиметров в секунду, так что его вклад меньше на два порядка²³.

Канал 3. Заряженное тело в поле атмосферы. Этот канал недооценён сильнее всех. При ясной погоде у поверхности Земли действует вертикальное электрическое поле 100–150 В/м. Стоящий человек искажает его, и на теле наводится заряд порядка 1 нКл. Если тело вместе с этим зарядом колеблется с амплитудой 10 мкм, дипольный момент колеблется на величину $p \approx 10^{-9} \cdot 10^{-5} = 10^{-14}$ Кл·м. Поле такого диполя на расстоянии 1 м составляет

$$E \approx (p) / (4\pi\epsilon_0 r^3) \approx 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-14} \approx 10^{-4} \text{ В/м.}$$

Порядок величины совпадает с электрической составляющей резонанса Шумана, о котором речь пойдёт ниже. Это не умозраительная цифра: в 2002 году группа Сассекского университета (К. Харланд, Т. Кларк, Р. Пранс) записала электрокардиограмму без контакта с кожей, датчиком на расстоянии около метра от человека²⁴.

²³ Магнитогидродинамический эффект хорошо известен в томографии: в поле 1,5–3 Тл он искажает зубец Т на ЭКГ пациента; в поле Земли то же явление даёт микровольты. Бесконтактная регистрация ЭКГ: Harland C.J., Clark T.D., Prance R.J. Remote detection of human electroencephalograms using ultrahigh input impedance electric potential sensors // Applied Physics Letters. 2002. Vol. 81. P. 3284–3286 (и родственные работы той же группы о кардиосигналах).

²⁴ Магнитогидродинамический эффект хорошо известен в томографии: в поле 1,5–3 Тл он искажает зубец Т на ЭКГ пациента; в поле Земли то же явление даёт микровольты. Бесконтактная регистрация ЭКГ: Harland C.J., Clark T.D., Prance R.J. Remote detection of human electroencephalograms using ultrahigh input impedance electric potential sensors // Applied Physics Letters. 2002. Vol. 81. P. 3284–3286 (и родственные работы той же группы о кардиосигналах).

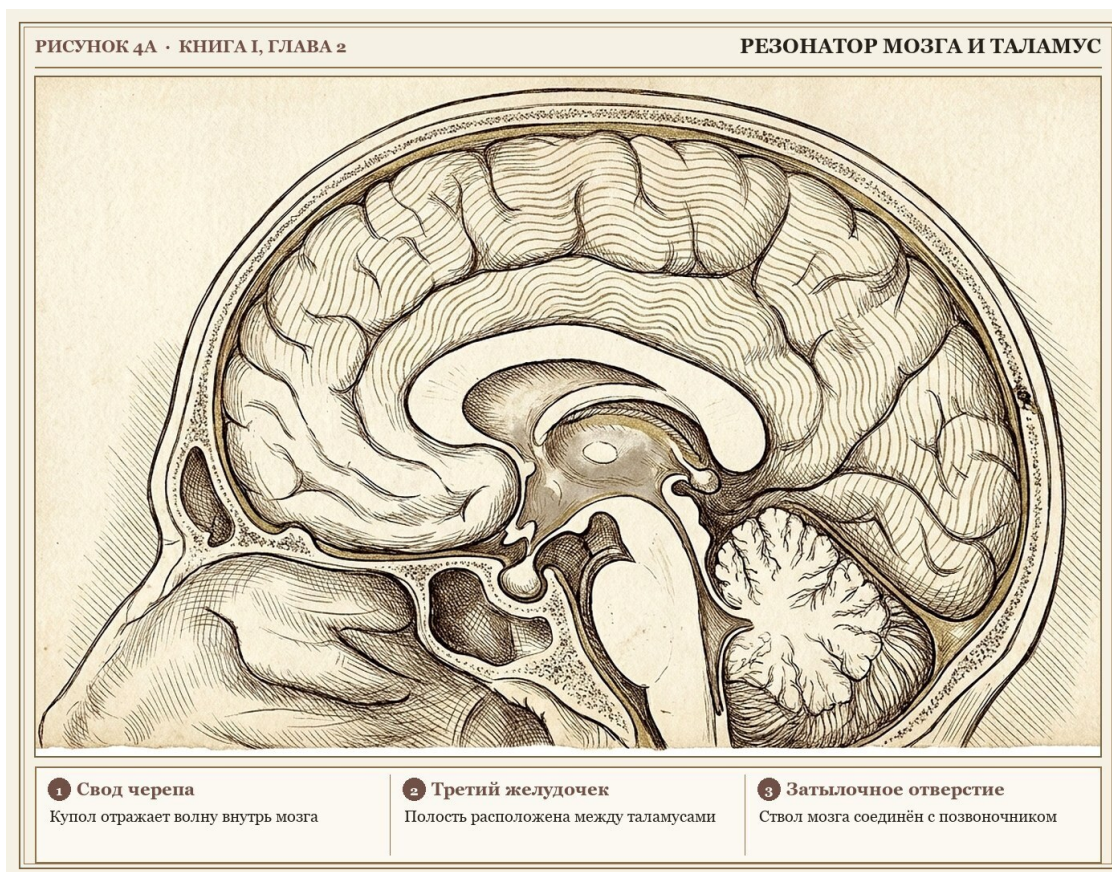


Рис. 4А (Гравюра и экспликация). Акустический резонатор свода черепа, пульсация ликвора в третьем желудочке и стимуляция таламо-кортикального пейсмейкера

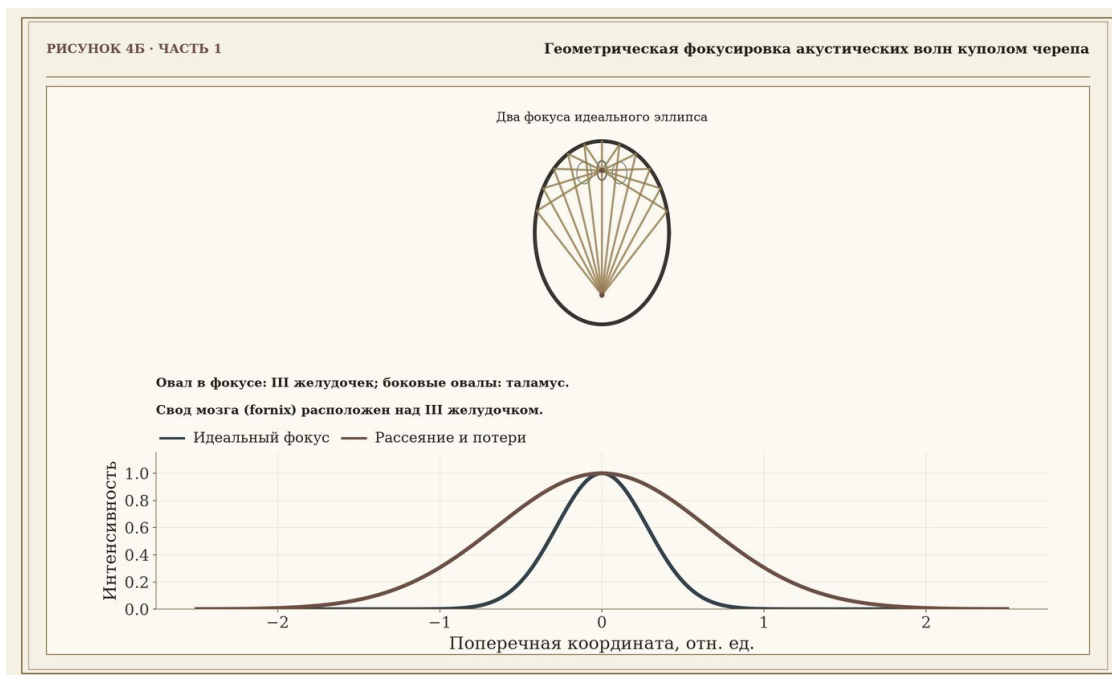


Рис. 4Б (Часть 1 – левая панель). Акустический резонатор свода черепа, пульсация ликвора в третьем желудочке и стимуляция таламо-кортикального пейсмейкера

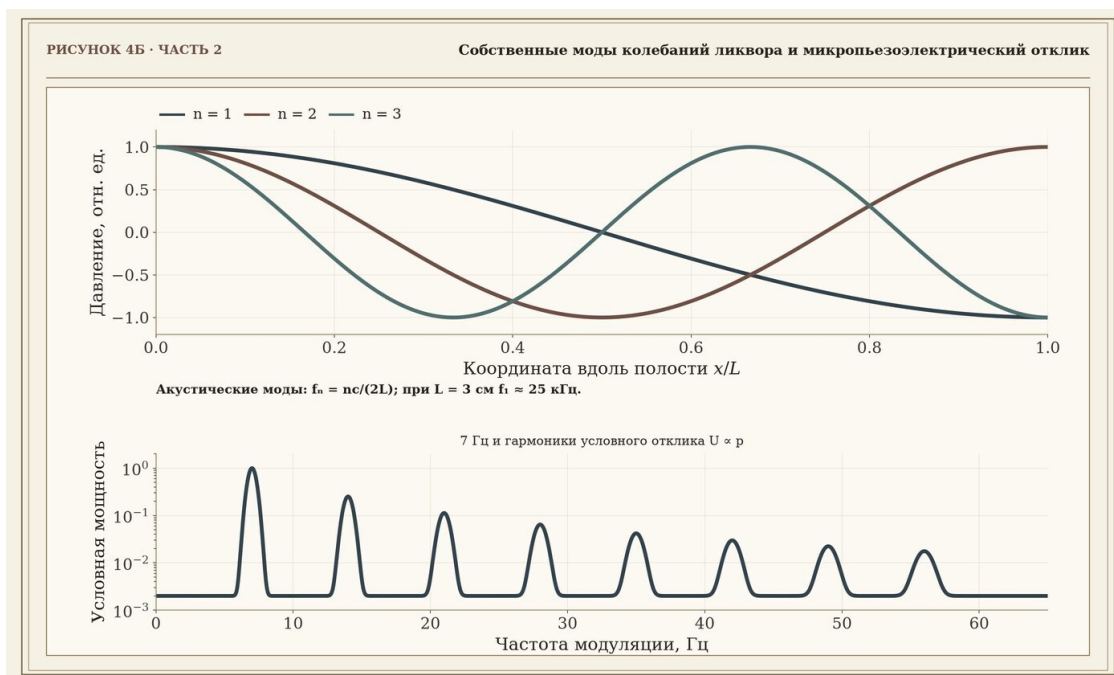


Рис. 4Б (Часть 2 – правая панель). Акустический резонатор свода черепа, пульсация ликвора в третьем желудочке и стимуляция таламо-кортикального пейсмейкера

Таблица 4. Порядки величин электромагнитных полей человека и его окружения

Источник

Величина

Основная частота

Зона действия

Постоянное геомагнитное поле

25–65 мкТл

0 Гц

вся планета

Магнитное поле сердца (у груди)

10–100 пТл

1–1,3 Гц и кратные

несколько сантиметров

Магнитное поле мозга (альфа-ритм)

0,1–1 пТл

8–13 Гц

несколько сантиметров

Резонанс Шумана, магнитная часть

около 1 пТл

7,83 Гц и выше

вся планета

Резонанс Шумана, электрическая часть

0,1–1 мВ/м

7,83 Гц и выше

вся планета

Колеблющийся заряд тела (оценка)

около 0,1 мВ/м на 1 м

около 1 Гц и 7 Гц

метры

Магнитогидродинамическое напряжение аорты

около 1 мкВ

около 1 Гц

внутри тела

Отсюда первый строгий вывод. Тело действительно излучает слабо, но согласованно (когерентно): все три канала привязаны к фазе одного и того же сердечного цикла. Однако излучателем в радиотехническом смысле оно не является. Длина волны частоты 7 Гц близка к 43 000 км, а рост человека – 1,7 м. Доля энергии, которую короткая антенна способна отправить в пространство, пропорциональна $(l/\lambda)^2 \sim 10^{-15}$. Поэтому любое взаимодействие человека с полем происходит только в ближней зоне, то есть в пределах метров, где поле ещё не оторвалось от источника. Термин «биополярный излучатель» в этой книге означает именно это: колеблющийся диполь, а не радиостанцию.

4.2. Резонатор размером с планету

Мысль о том, что вся Земля может звенеть как колокол, впервые высказал ирландский физик Дж. Фицджеральд в 1893 году. Позднее похожие идеи выдвигал Н. Тесла. Строгую теорию построил Винфрид Отто Шуман, профессор Мюнхенского технического университета. В 1952 году он показал, что проводящая поверхность Земли и проводящая нижняя граница ионосферы образуют замкнутую сферическую полость, внутри которой электромагнитные волны крайне низкой частоты циркулируют практически без потерь на излучение²⁵.

Нижняя граница ионосферы днём проходит по слою D на высоте около 60 км, ночью по слою E на высоте около 90 км. Толщина полости h ничтожна по сравнению с радиусом Земли $a = 6371$ км: $h/a \approx 0,01$. Получается тонкая сферическая оболочка, своего рода шепчущая галерея планетарного масштаба. Возбуждают её молнии, которых в атмосфере вспыхивает около 45–50 в секунду. Каждый разряд ударяет по полости, и она откликается на своих собственных частотах.

Простая оценка. Волна, оббегающая Землю по большому кругу, вернётся в исходную точку в той же фазе, если на окружности укладывается целое число длин волн. Длина экватора $2\pi a \approx 40\,030$ км, поэтому

$$f \approx (c) / (2\pi a) = (299\,792 \text{ км/с}) / (40\,030 \text{ км}) \approx 7,49 \text{ Гц.}$$

Наглядно это можно представить так: свет успевает оббежать планету примерно семь с половиной раз в секунду.

²⁵ Schumann W.O. Über die strahlungslosen Eigenschwingungen einer leitenden Kugel, die von einer Luftschicht und einer Ionosphärenhülle umgeben ist // Zeitschrift für Naturforschung A. 1952. Bd. 7. S. 149–154. Идею электромагнитных колебаний полости «Земля – верхние слои атмосферы» в 1893 году высказывал Дж. Фицджеральд; поздние утверждения Н. Теслы о «резонансе Земли» строгой теорией не подкреплялись.

Строгая формула Шумана. На сфере собственные колебания описываются сферическими функциями, и для идеальной полости

$$f_n = (c) / (2\pi a) \sqrt{n(n+1)}, n = 1, 2, 3, \dots$$

Это даёт 10,6; 18,4; 26,0; 33,5 и 41,1 Гц. В реальных измерениях, впервые проведённых Шуманом вместе с его учеником Г. Кёнигом в 1954 году и надёжно разрешённых М. Балсером и Ч. Вагнером в 1960-м, частоты ниже: около 7,83; 14,1–14,3; 20,3–20,8; 26,4–27,3; 32,5–33,8 Гц²⁶. Причина в том, что ионосфера – не идеальное зеркало, а проводник с потерями. Волна в полости бежит с эффективной фазовой скоростью $v = c/k$, где поправочный множитель растёт с номером колебания: $k \approx 0,74$ для $n = 1$, около 0,78 для $n = 2$ и около 0,82 для $n = 5$. Пики широкие, добротность (показатель того, насколько резко полость выделяет свою частоту) всего 4–6. Положение пиков смещается в пределах $\pm 0,5$ Гц в течение суток и по сезонам, вслед за высотой ионосферы и географией грозных центров. Поэтому разные станции дают немного разные ряды, и оба ряда, приведённые выше, корректны.

Длина волны основного колебания $\lambda = c/f \approx 38\ 300$ км почти равна окружности Земли. Магнитная составляющая каждого пика имеет порядок 1 пТл. Это в 50 миллионов раз слабее постоянного геомагнитного поля, но столько же, сколько поле альфа-ритма у поверхности головы.

4.3. Г. Кёниг: первое сопоставление с мозгом

Г. Кёниг первым обратил внимание на сходство формы сигналов полости с электроэнцефалограммой (ЭЭГ, записью электрических ритмов мозга). Он выделил два типа природных сигналов. Сигналы I типа с частотой около 8–10 Гц преобладают при ясной, устойчивой погоде и по форме напоминают альфа-ритм спокойного бодрствования. Сигналы II типа с частотой 3–6 Гц появляются при неустойчивой, предгрозовой обстановке и похожи на медленные ритмы утомления и сна. По данным Г. Кёнига, время реакции испытуемых менялось вместе с преобладающим типом сигнала. В лабораторных опытах слабое искусственное поле около 10 Гц ускоряло реакцию, а поле около 3 Гц замедляло её²⁷.

Позднее эту линию продолжили две группы. Томские исследователи под руководством Побаченко (2006) вели многодневную одновременную запись резонанса Шумана и ЭЭГ и нашли совпадение динамики отдельных частот. Канадская группа М. Персинджера (2016) сопоставила усреднённые спектры нескольких сотен записей ЭЭГ со спектром полости и обнаружила совпадение положения и относительной мощности пиков²⁸. Ограничения этих работ нужно назвать прямо: выборки в томском исследовании малы, а совпадение спектров само по себе не доказывает причинную связь. У двух систем могут просто оказаться близкие собственные частоты.

²⁶ Schumann W.O., König H. Über die Beobachtung von Atmospheric bei geringsten Frequenzen // *Naturwissenschaften*. 1954. Bd. 41. S. 183–184; Balser M., Wagner C.A. Observations of Earth-ionosphere cavity resonances // *Nature*. 1960. Vol. 188. P. 638–641. Ряд 7,83; 14,3; 20,8; 27,3; 33,8 Гц и ряд 7,83; 14,1; 20,3; 26,4; 32,5 Гц – усреднения разных станций и периодов; разброс отражает суточные и сезонные смещения пиков.

²⁷ König H.L. Behavioural changes in human subjects associated with ELF electric fields // *ELF and VLF Electromagnetic Field Effects* / ed. M.A. Persinger. New York: Plenum Press, 1974. P. 81–99; König H.L. *Unsichtbare Umwelt*. München, 1975. Эксперименты Г. Кёнига проводились до появления современных требований к слепому контролю, поэтому их результаты рассматриваются как исторически важные, но требующие повторения.

²⁸ Adair R.K. Constraints on biological effects of weak extremely-low-frequency electromagnetic fields // *Physical Review A*. 1991. Vol. 43. P. 1039–1048; Wang C.X. et al. Transduction of the geomagnetic field as evidenced from alpha-band activity in the human brain // *eNeuro*. 2019. Vol. 6(2); Wever R. *The Circadian System of Man*. Berlin: Springer, 1979; Побаченко С.В. и др. Влияние шумановских резонансов на электроэнцефалограмму человека // *Биофизика*. 2006. Т. 51, № 3; Saroka K.S., Vares D.E., Persinger M.A. Similar spectral power densities within the Schumann resonance and a large population of quantitative electroencephalographic profiles: supportive evidence for Koenig and Pobachenko // *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11(1): e0146595.

4.4. Захват частоты: от маятников Гюйгенса к медитирующему мозгу

В феврале 1665 года больной Х. Гюйгенс заметил, что двое маятниковых часов, висящих на одной балке, через полчаса начинают качаться строго в противофазе, и, если их сбить, синхронность восстанавливается. Он назвал это «странной симпатией». Сегодня явление называют захватом частоты, или фазовой синхронизацией. Его точную математику для радиогенераторов дал Р. Адлер в 1946 году²⁹:

$$d\varphi/dt = \Delta\omega - K \sin \varphi,$$

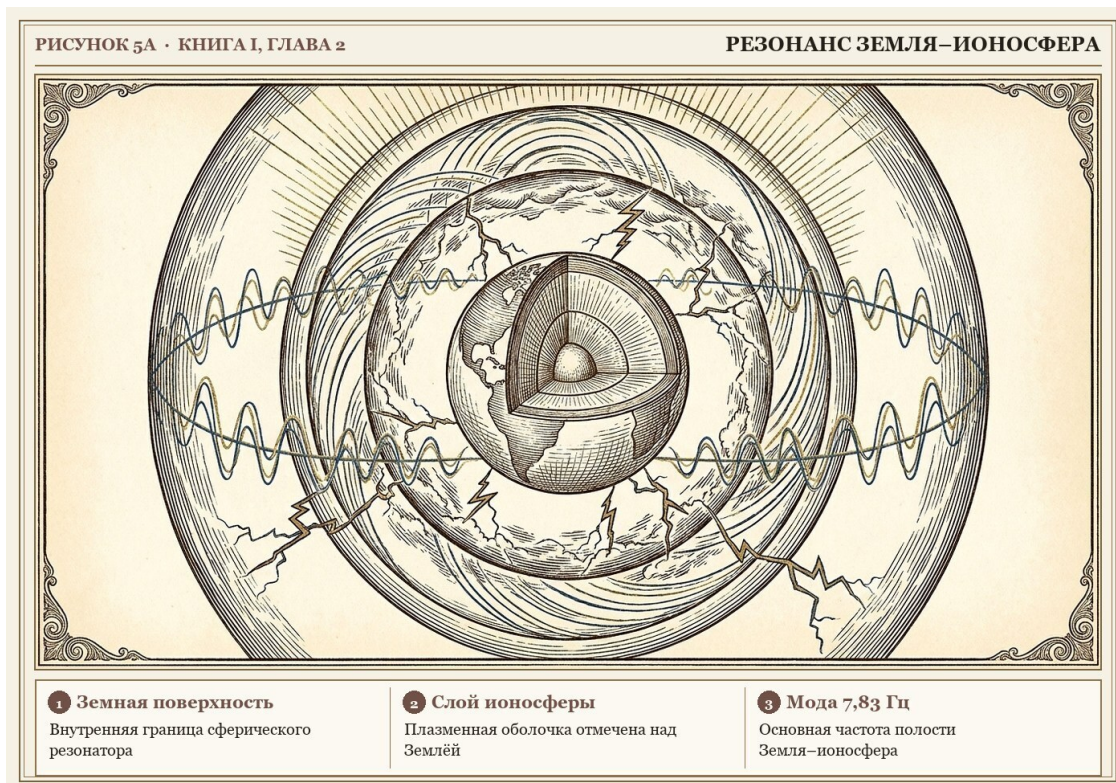
где φ – разность фаз двух колебателей, $\Delta\omega$ – расхождение их собственных частот, K – сила связи. Захват наступает, когда $|\Delta\omega| \leq K$: тогда разность фаз перестаёт расти и замирает на постоянном значении. Сила связи оценивается так:

$$K \approx \omega_0/2Q \cdot A_{\text{внеш}}/A_{\text{собств.}}$$

Применим это к паре «контур аорта – череп – кора» и полость Шумана. Пусть собственная частота человека равна 7,0–7,8 Гц, а полости – 7,83 Гц. Тогда Δf до 0,8 Гц, то есть $\Delta\omega$ до 5 рад/с. При $\omega_0 \approx 49$ рад/с и добротности мозгового ритма $Q \approx 5$ множитель $\omega_0/2Q \approx 5$ рад/с. Значит, захват требует, чтобы внешнее воздействие на уровне нейронов было **сопоставимо** с их собственной активностью.

Именно здесь проходит граница между гипотезой и проверенной физикой. Какое электрическое поле наводит в голове переменное поле с индукцией 1 пТл? По закону Фарадея для головы радиусом $r = 8$ см:

$$E = r/2 \omega B = 0,04 \cdot 49 \cdot 10^{-12} \approx 2 \cdot 10^{-12} \text{ В/м.}$$



²⁹ Наблюдение Х. Гюйгенса описано в его письме отцу от 26 февраля 1665 года. Adler R. A study of locking phenomena in oscillators // Proceedings of the IRE. 1946. Vol. 34. P. 351–357. Обобщение на множество связанных колебателей дал Ё. Курамото в 1975 году; его модель служит стандартным инструментом описания синхронизации нейронных популяций.

Рис. 5А (Гравюра и экспликация). Фазово-контрастная МРТ ликвородинамики мозга и глимфатический контур очистки в медленноволновом режиме

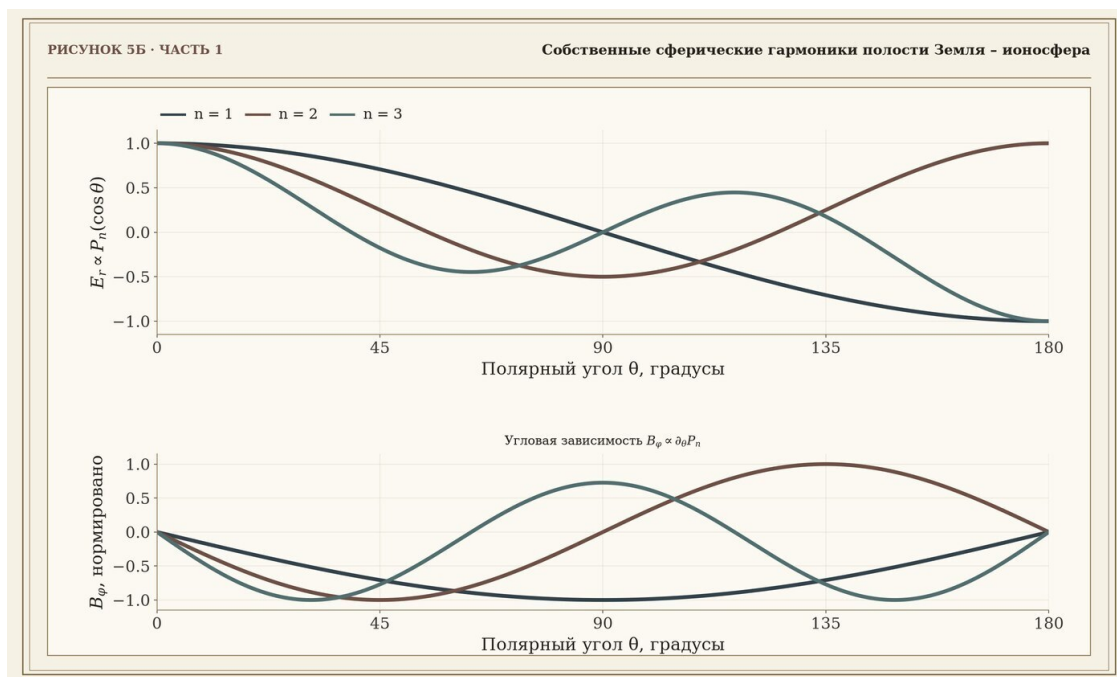


Рис. 5Б (Часть 1 – левая панель). Фазово-контрастная МРТ ликвородинамики мозга и глимфатический контур очистки в медленноволновом режиме

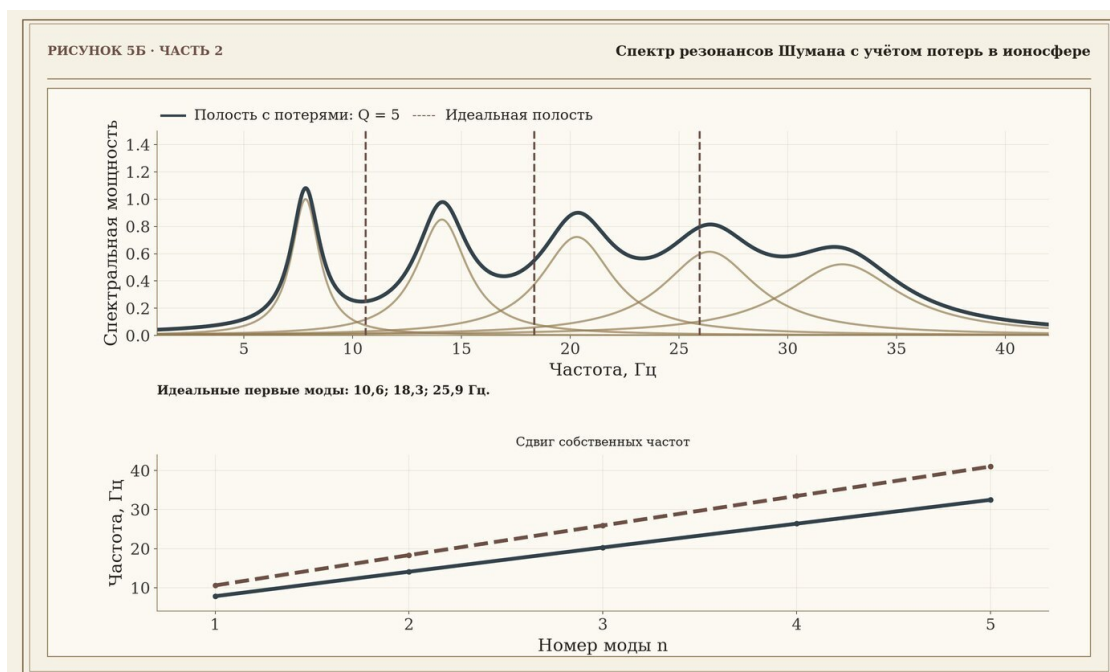


Рис. 5Б (Часть 2 – правая панель). Фазово-контрастная МРТ ликвородинамики мозга и глимфатический контур очистки в медленноволновом режиме

Электрическая составляющая полости проникает внутрь проводящего тела с ослаблением примерно в 10^{-8} раз, и выходит величина того же порядка: пиковольты на метр. Собственные поля в коре составляют от долей вольта до нескольких вольт на метр. Ослабевшая в тысячу раз электростимуляция мозга через кожу головы, способная навязывать ритм нейронам, создаёт в коре 0,2–1 В/м. Разрыв составляет одиннадцать–двенадцать порядков. Ещё в 1991 году физик Р. Адэр показал, что такие поля тонут в тепловом шуме клеточных мембран³⁰.

Отсюда следует важное уточнение формулы «в медитации человек перестаёт экранировать внешнее поле». Ткани тела немагнитны, а глубина, на которую поле частотой 8 Гц проникает в ткань с проводимостью 0,2 См/м, достигает сотен метров:

$$\delta = \sqrt{2/(\omega\mu_0\sigma)} \approx \sqrt{(2) / (4\pi \cdot 1,26 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2))} \approx 400 \text{ м.}$$

Магнитное поле полости проходит сквозь человека всегда, и экранировать здесь нечего. Меняется другое, и это вполне измеримо. В глубоком покое собственные ритмы человека сужаются по частоте, теряют шум и выстраиваются в согласованную картину: альфа- и тета-ритм начинают преобладать, сердечный ритм и дыхание сцепляются, а по И. Бентову ещё и устанавливается аортальный резонанс. Это значит, что уменьшается $\Delta\omega$ и система становится максимально восприимчивой. Однако двенадцати порядков связи эта восприимчивость не добавляет.

Есть ли у гипотезы лазейки? Наука пока называет три. Первая – стохастический резонанс: слабый сигнал выделяется за счёт шума в нелинейной системе. Его теоретический выигрыш составляет несколько порядков, но не двенадцать. Вторая – прямая магниточувствительность. В 2019 году группа Дж. Кишвинка показала, что альфа-ритм человека откликается на повороты магнитного поля земной силы. Это первое серьёзное свидетельство магниторецепции у людей, но речь идёт о поле в десятки микротесла, а не в пикотесла. Третья – бункерные опыты Р. Вевера в Андексе (1960–1970-е годы). У добровольцев, живших в помещении, экранированном от полей, суточные ритмы распадались чаще, чем в обычном помещении, а слабое искусственное поле частотой 10 Гц уменьшало этот распад. Строгих независимых повторений эти опыты не получили³¹.

Принципиально важно, что практическая школа, выросшая из идей И. Бентова, выбрала не геомагнитный канал, а звуковой. Методика Р. Монро задаёт мозгу ритм через бинауральные биения: в каждое ухо подаётся тон немного разной частоты, и мозг воспринимает их разность как пульсацию. Сила связи у слухового пути на много порядков выше, чем у поля в пикотесла. Доклад подполковника У. Макдоннелла 1983 года, подготовленный для разведывательного командования Армии США и рассекреченный ЦРУ в 2003 году, соединяет обе линии: он опирается на модель И. Бентова, называет резонанс ионосферы около 7–7,5 Гц, а практическое «вхождение в резонанс» строит на звуковой синхронизации полушарий³².

³⁰ Adair R.K. Constraints on biological effects of weak extremely-low-frequency electromagnetic fields // *Physical Review A*. 1991. Vol. 43. P. 1039–1048; Wang C.X. et al. Transduction of the geomagnetic field as evidenced from alpha-band activity in the human brain // *eNeuro*. 2019. Vol. 6(2); Wever R. *The Circadian System of Man*. Berlin: Springer, 1979; Побаченко С.В. и др. Влияние шумановских резонансов на электроэнцефалограмму человека // *Биофизика*. 2006. Т. 51, № 3; Saroka K.S., Vares D.E., Persinger M.A. Similar spectral power densities within the Schumann resonance and a large population of quantitative electroencephalographic profiles: supportive evidence for Koenig and Pobachenko // *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11(1): e0146595.

³¹ Adair R.K. Constraints on biological effects of weak extremely-low-frequency electromagnetic fields // *Physical Review A*. 1991. Vol. 43. P. 1039–1048; Wang C.X. et al. Transduction of the geomagnetic field as evidenced from alpha-band activity in the human brain // *eNeuro*. 2019. Vol. 6(2); Wever R. *The Circadian System of Man*. Berlin: Springer, 1979; Побаченко С.В. и др. Влияние шумановских резонансов на электроэнцефалограмму человека // *Биофизика*. 2006. Т. 51, № 3; Saroka K.S., Vares D.E., Persinger M.A. Similar spectral power densities within the Schumann resonance and a large population of quantitative electroencephalographic profiles: supportive evidence for Koenig and Pobachenko // *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11(1): e0146595.

³² McDonnell W.M. *Analysis and Assessment of Gateway Process*. US Army Intelligence and Security Command, Fort Meade, 9 June 1983. Документ рассекречен и выложен в электронный читальный зал ЦРУ в 2003 году; страница 25 в опубликованной копии отсутствует. Модель И. Бентова изложена в докладе подробно и служит физической основой всей аргументации.

4.5. Сводная таблица частот

Таблица 5. Сопоставление частотных диапазонов ЭЭГ человека, частот резонанса Шумана и гидродинамических мод сосуристо-ликворной системы по И. Бентову

Частота

ЭЭГ человека

Резонанс Шумана

Сосуристо-ликворная система (И. Бентов и физиология)

Статус данных

около 0,1 Гц

—

—

волны Майера: медленные колебания артериального давления
установлено

0,2–0,3 Гц

—

—

дыхательный цикл; в медитации замедляется до остановок
установлено

1–1,3 Гц

—

—

сердечный ритм, пульсация ликвора и мозга
установлено

0,5–4 Гц

дельта: глубокий сон

—

—

установлено

4–8 Гц

тета: дремота, глубокая медитация

7,83 Гц ($n = 1$) на границе тета и альфа

аорта – сердце около 7 Гц, микродвижения тела и черепа 0,003–0,009 мм

частота аорты подтверждается оценкой; роль в сознании – гипотеза

8–13 Гц

альфа: спокойное бодрствование, закрытые глаза

сигналы I типа по Г. Кёнигу, 8–10 Гц

захват аортального ритма альфа-ритмом (И. Бентов)

гипотеза

12–15 Гц

сонные веретёна, сенсомоторный ритм

14,1–14,3 Гц ($n = 2$)

—

совпадение частот; связь не доказана

20–21 Гц

бета: активное мышление

20,3–20,8 Гц ($n = 3$)

—

совпадение частот

26–28 Гц

высокая бета: напряжение, тревога

26,4–27,3 Гц ($n = 4$)

—

совпадение частот

32–34 Гц

нижняя гамма: связывание восприятия

32,5–33,8 Гц ($n = 5$)

—

совпадение частот

7–40 кГц

—

—

акустические стоячие волны в желудочках мозга по И. Бентову; оценка $f = c/2L$ при $c \approx 1500$ м/с и $L = 2$ –10 см

гипотеза; податливые стенки снижают частоту

Глава 5. Анатомия просветления: клиническая диагностика синдрома «физио-кундалини» (И. Бентов и Л. Санелла)

5.1. Психиатр, офтальмолог и инженер

В первой половине 1970-х годов в Калифорнию приходили люди, которых обычная медицина не знала, как классифицировать. Они жаловались на волны вибрации, поднимающиеся по позвоночнику, на внутренний свет, свист в голове, непроизвольные движения и долгие остановки дыхания. Многим ставили диагноз «психоз», а иногда и госпитализировали. Л. Санелла, врач с редким сочетанием специальностей (психиатр и офтальмолог, то есть глазной врач), начал собирать такие случаи систематически. Его вывод был радикален для своего времени: у значительной части этих людей нет психической болезни. Их нервная система проходит через особый, хотя и бурный, процесс перестройки, который в индийской традиции называют пробуждением кундалини.

Физическую модель процесса предложил И. Бентов. Он же ввёл термин «физио-кундалини», подчёркивая, что речь идёт о физиологическом механизме, а не о метафизике. Первое издание книги Л. Санеллы вышло в 1976 году в Сан-Франциско под названием «Kundalini – Psychosis or Transcendence?». Расширенная редакция 1987 года называлась «The Kundalini Experience: Psychosis or Transcendence?». В книгу вошли около двух десятков подробных историй болезни и приложение И. Бентова «Micromotion of the Body as a Factor in the Development of the Nervous System» («Микродвижения тела как фактор развития нервной системы»)³³. И. Бентов не увидел второго издания: 25 мая 1979 года он погиб в катастрофе рейса 191 American Airlines в Чикаго.

Л. Санелла разделил наблюдаемые явления на четыре группы:

1. **Двигательные:** спонтанные движения и позы, дрожь, непроизвольные изменения дыхания, застывание.
2. **Чувствительные:** щемотка, зуд, вибрация, волны тепла и холода, боли, которые движутся по определённому пути, внутренний свет и звуки.
3. **Толковательные (эмоционально-смысловые):** волны экстаза, страха или скорби, искажения мышления, отстранённость, ощущение «наблюдателя».
4. **Нефизиологические:** переживания выхода из тела, чувство сверхчувственного восприятия.

5.2. Клиническая карта восходящего контура

Ключевое наблюдение, на котором И. Бентов построил свою теорию, – **постоянство маршрута**. У разных людей, независимо от их взглядов и знакомства с йогической литературой, чувствительная волна проходит одну и ту же последовательность:

1. начинается в пальцах стопы, чаще левой, иногда обеих;
2. поднимается по голени и бедру;
3. переходит на крестец и поднимается вдоль позвоночника;
4. достигает затылка и шеи;

³³ Sannella L. Kundalini – Psychosis or Transcendence? San Francisco: H.S. Dakin, 1976; Sannella L. The Kundalini Experience: Psychosis or Transcendence? Lower Lake: Integral Publishing, 1987. Приложение И. Бентова «Micromotion of the Body as a Factor in the Development of the Nervous System» вошло в обе редакции; термин «физио-кундалини» принадлежит И. Бентову.

5. переходит через темя на лоб и лицо, часто с ощущением давления «обруча» или точки между бровями;

6. опускается по лицу к губам, языку и горлу;

7. завершается в брюшной полости, нередко ощущением тепла или покоя в животе.

В 1937 году У. Пенфилд и Э. Болдри, а в 1950 году У. Пенфилд и Т. Расмуссен опубликовали карту чувствительной коры. Её получили, раздражая слабым током открытую кору у пациентов во время нейрохирургических операций. Так появился знаменитый «гомункулус», то есть искажённая фигурка человека, разложенная по постцентральной извилине³⁴. Если идти по извилине от середины (от щели между полушариями) вбок, к боковой (силвиевой) борозде, участки следуют в таком порядке: пальцы ног, стопа, голень, бедро, туловище, шея, голова, плечо, рука, кисть, пальцы, глаз, нос, лицо, губы, зубы и челюсть, язык, глотка и, в самом конце, внутренние органы брюшной полости.

Совпадение с клиническим маршрутом почти полное, и И. Бентов сделал из него смелый вывод. Ощущения возникают не в стопе и не в позвоночнике, а **в коре**, по которой медленно бежит волна возбуждения. Человек лишь проецирует её на соответствующие части тела, как проецирует на ампутированную ногу фантомную боль. Участки стопы и голени лежат на внутренней поверхности полушария, в околоцентральной дольке, ближе всего к крыше боковых желудочков. Поэтому, по И. Бентову, механическое раскачивание от стоячих волн в желудочках сначала задевает именно их. Преобладание левой стопы он связывал с тем, что процесс, по его предположению, чаще начинается в правом полушарии, которое управляет левой половиной тела.

Честный разбор требует назвать и расхождение. На карте У. Пенфилда между головой и лицом расположены плечо, рука и кисть, а в описаниях больных руки часто «выпадают» из маршрута или возбуждаются отдельно. Одно из объяснений – волна идёт по извилине не узкой полосой, а широким фронтом, и область руки реагирует слабее. Вопрос остаётся открытым. Отметим также, что поздние уточнения карты (2010-е годы) показали: участки тела перекрываются сильнее, чем на классическом рисунке.

5.3. Звук, свет и остановка дыхания

Внутренние звуки. Больные описывают высокий свист, звон, жужжание пчелиного роя, гул, сходный с работой трансформатора, иногда звук флейты или колокольчиков. Индийская традиция называет это «нада». По И. Бентову, источник звука – акустические стоячие волны в желудочках мозга, которые раздражают слуховую кору височной доли напрямую или через механическую вибрацию. Скорость звука в ликворе близка к 1500 м/с, длина желудочков составляет 2–10 см, и оценка $f = c/2L$ даёт 7–40 кГц. Это высокочастотная область, верхняя её часть лежит за пределом слуха, а податливые стенки сдвигают реальные частоты вниз, к «свисту». Современная медицина предлагает и более приземлённые объяснения, и врачу обязательно нужно их исключить: шум в ушах (тиннитус), сокращения мышцы, натягивающей барабанную перепонку, слышимый пульс крупных сосудов, самопроизвольную активность слуховой коры в тишине.

Внутренний свет. Свечение, вспышки и ощущение «света в голове» соответствуют спонтанной активности первичной зрительной коры в затылочной доле. Сюда же относятся фосфены (световые ощущения без света, как при надавливании на закрытый глаз) и собственный серый фон сетчатки в темноте. Офтальмологическая подготовка позволяла Л. Санелле

³⁴ Penfield W., Boldrey E. Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation // Brain. 1937. Vol. 60. P. 389–443; Penfield W., Rasmussen T. The Cerebral Cortex of Man. New York: Macmillan, 1950. Порядок участков дан по классической карте; современные исследования с функциональной томографией подтверждают общий порядок, но показывают более сильное перекрытие соседних зон.

отличать такие явления от болезней сетчатки и зрительного нерва: отслойка сетчатки, мигрень с аурой и воспаление нерва требуют совсем другой помощи.

Остановки дыхания. В глубокой медитации дыхание может прерываться на десятки секунд без чувства удушья. И. Бентов считал это необходимым условием процесса: дыхательные движения нарушают аортальный резонанс, а их затихание даёт ему установиться. Л. Санелла и И. Бентов связывали такие остановки с влиянием таламуса (глубокого «распределительного узла» мозга, задающего многие корковые ритмы) на дыхательный центр продолговатого мозга и на блуждающий нерв, который несёт сигналы от лёгких и сердца. Современная физиология уточняет эту картину. Собственный генератор дыхательного ритма находится в стволе мозга, в так называемом пре-Бётцингеровом комплексе (открыт в 1991 году). Таламус и кора лишь модулируют его. Главная же причина безопасных пауз – снижение обмена веществ: ещё в 1970–1971 годах Р. Уоллес с соавторами зафиксировал при медитации падение потребления кислорода на 15–20%. Углекислого газа образуется меньше, и стимул к вдоху наступает позже.

5.4. Дифференциальная диагностика

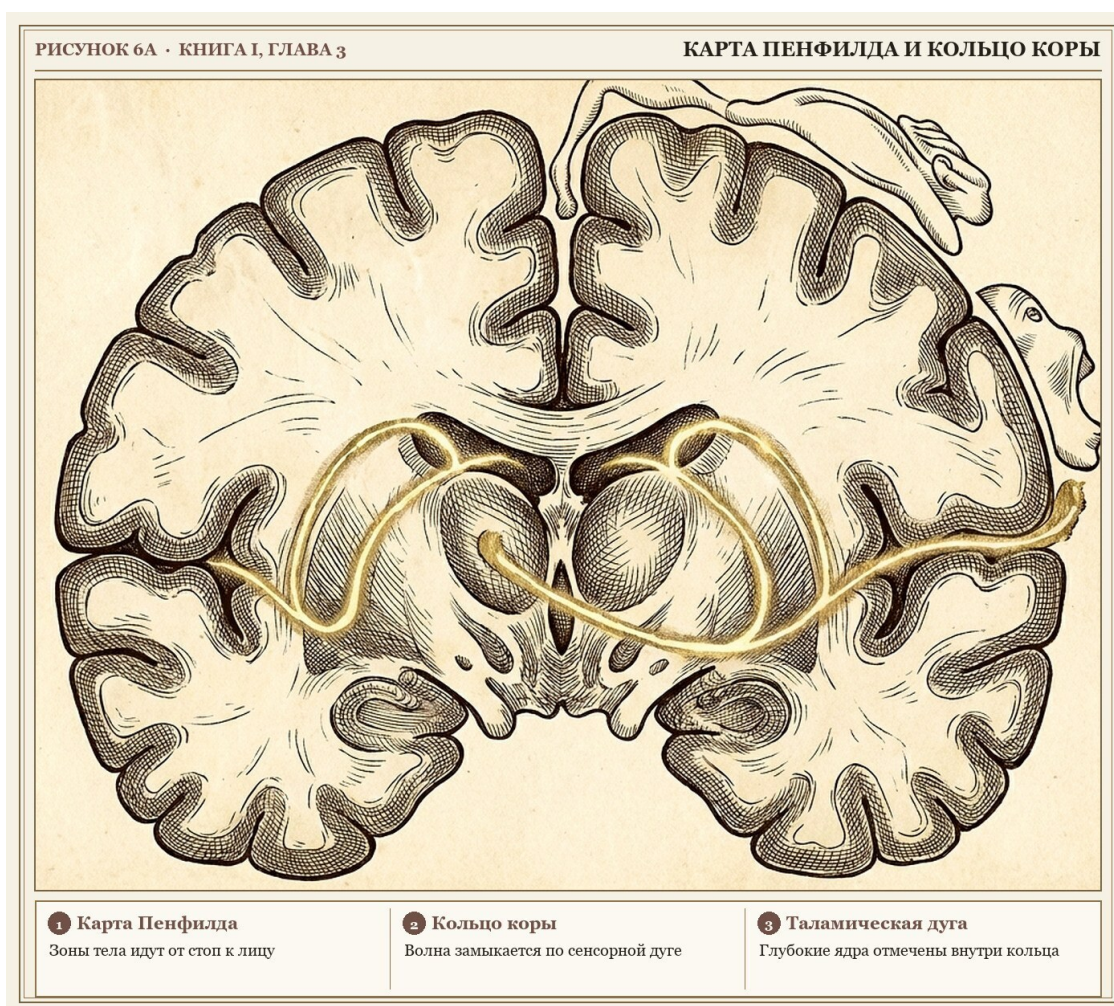


Рис. 6А (Гравюра и экспликация). Клиническая карта контура «Физ-Кундалини» по И. Бентову и Л. Санелле: кольцевой ток вдоль соматотопической коры У. Пенфилда

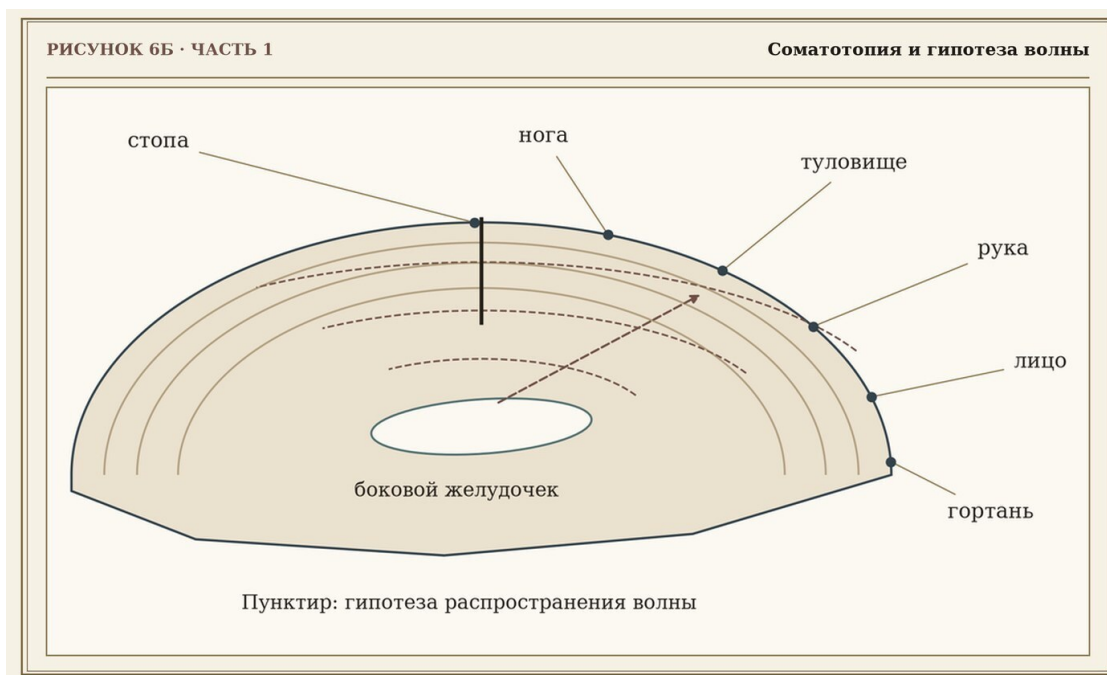


Рис. 6Б (Часть 1 – левая панель). Клиническая карта контура «Физ-Кундалини» по И. Бентову и Л. Саннелле: кольцевой ток вдоль соматотопической коры У. Пенфилда

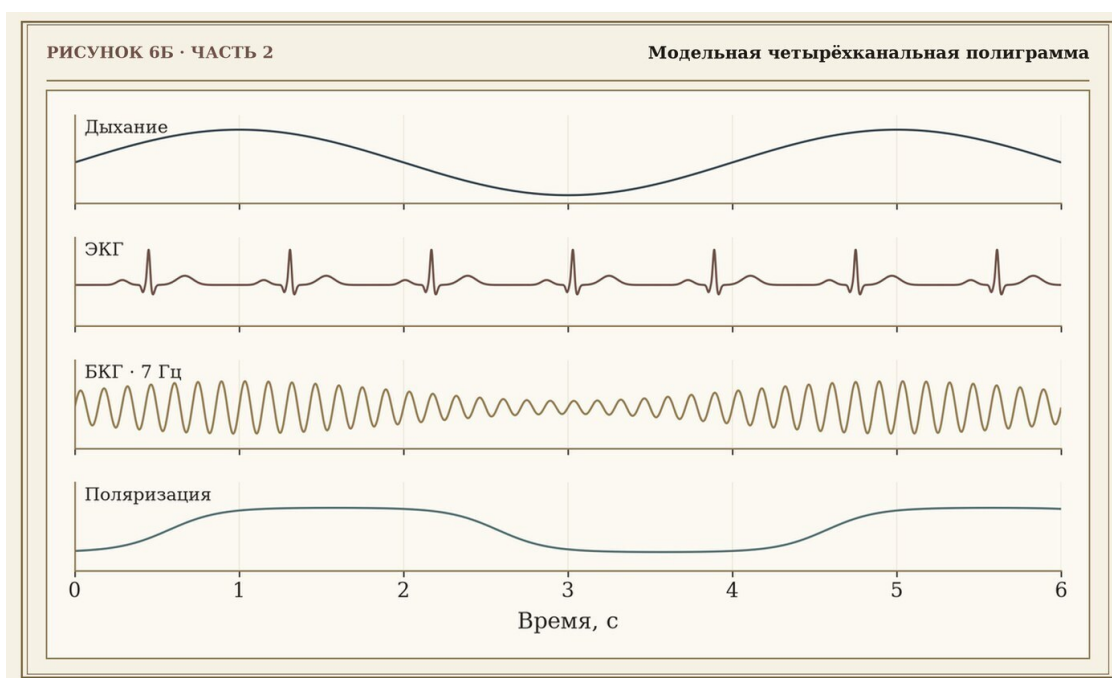


Рис. 6Б (Часть 2 – правая панель). Клиническая карта контура «Физ-Кундалини» по И. Бентову и Л. Саннелле: кольцевой ток вдоль соматотопической коры У. Пенфилда

Главная практическая заслуга Л. Саннеллы в том, что он дал врачам критерии различения. Позднее, в 1993 году, Б. Грейсон построил на их основе опросник, шкалу физио-кундалини, и показал, что люди, пережившие клиническую смерть, отмечают её признаки заметно чаще контрольной группы. При этом сами признаки не совпадают с профилем психотических расстройств. В 1994 году в американский диагностический справочник психических расстройств

(DSM-IV) впервые вошла отдельная рубрика V62.89 «Религиозная или духовная проблема». Она позволяет описывать такие состояния, не называя их болезнью³⁵.

Отличие от шизофренического психоза. Человек с синдромом физио-кундалини сохраняет критику: он понимает, что ощущения необычны, может связно и последовательно их описать и не теряет способности к работе и общению. При психозе критика утрачена, мышление разорвано, бывают приказывающие «голоса», бредовые толкования в адрес внешних людей и событий, так называемые отрицательные симптомы (обеднение чувств, утрата воли). Телесные ощущения при физио-кундалини следуют упорядоченному маршруту, а при психозе они причудливы и включаются в бредовую систему («мне вживили устройство»).

Отличие от височной эпилепсии. Приступ стереотипен, длится от секунд до пары минут и часто сопровождается потерей контакта, автоматическими движениями (жевание, перебирание пальцами) и спутанностью после приступа. Характерная эпигастральная аура, то есть поднимающееся ощущение из живота к горлу, идёт в **обратном** направлении по сравнению с маршрутом И. Бентова. Решающее значение имеют ЭЭГ, в том числе ночная, и томография.

Отличие от панического расстройства. Паническая атака достигает пика за 10 минут, её стержень – катастрофический страх (смерти, сумасшествия, потери контроля), учащённое дыхание и сердцебиение. При физио-кундалини дыхание скорее замедляется и останавливается, страх вторичен и часто возникает из-за непонимания происходящего.

Обязательные исключения. Прежде чем называть состояние духовным, врач исключает рассеянный склероз (симптом «электрического разряда» вдоль позвоночника при наклоне головы), дефицит витамина B12, поражения периферических нервов, болезни щитовидной железы, нарушения сердечного ритма и действие психоактивных веществ.

5.5. Инженерные правила «заземления» перегруженного контура

И. Бентов мыслил как инженер, и его рекомендации удобно изложить на языке перегруженной электрической цепи.

1. Снизить входную мощность. Сократить или прекратить интенсивные практики: длительные медитации, дыхательные упражнения, многодневные затворы.

2. Увеличить рассеяние. Подойдут физическая работа, ходьба, плавание, занятия руками: всё, что переводит возбуждение в мышечную активность.

3. Стабилизировать питание. Л. Санелла советовал регулярную и более плотную пищу, не голодание.

4. Защитить сон. Постоянный режим, отказ от кофеина и стимуляторов.

5. Не усиливать сигнал толкованием. Не придавать каждому ощущению мистического значения и не бороться с ним: и восторг, и страх работают как положительная обратная связь, которая раскачивает цепь сильнее.

6. Обеспечить наблюдателя. Нужен врач или психотерапевт, знакомый с темой, и близкий человек, предупреждённый о происходящем.

Хождение босиком по земле помогает через перенос внимания на ощущения стоп, а не через «электрический сброс заряда»: физических оснований для последнего нет.

Красные флаги – немедленно к врачу: боль в груди, обморок, внезапная слабость или онемение одной половины тела, нарушение речи, судорожный приступ с потерей сознания,

³⁵ Greyson B. The physio-kundalini syndrome and mental illness // Journal of Transpersonal Psychology. 1993. Vol. 25(1). P. 43–58; Lukoff D., Lu F., Turner R. Toward a more culturally sensitive DSM-IV: psychoreligious and psychospiritual problems // Journal of Nervous and Mental Disease. 1992. Vol. 180. P. 673–682. Рубрика V62.89 «Religious or Spiritual Problem» введена в DSM-IV (1994) и сохранена в DSM-5 (2013).

«голоса», приказывающие действовать, мысли о самоубийстве, отсутствие сна более двух-трёх ночей подряд.

Таблица 6. Дифференциально-диагностическая матрица Л. Санеллы и И. Бентова

Симптом

Нейроанатомический узел (модель И. Бентова и современное уточнение)

Отличие от психопатологии

Метод физиологической стабилизации

Восходящие покалывания и вибрация от стопы
постцентральная извилина, ход волны от внутренней поверхности полушария к боковой
упорядоченный маршрут по карте У. Пенфилда; при психозе ощущения причудливы и
включены в бред

снизить интенсивность практики, ходьба, физическая нагрузка

Спонтанные движения и позы
двигательная кора, базальные ганглии
движения прекращаются по желанию или при смене обстановки; при эпилепсии нет кон-
троля и есть провал памяти

упражнения на растяжку, ритмичная работа руками

Свист, жужжание, гул

слуховая кора; по И. Бентову – стоячие волны в желудочках

звуки без смыслового содержания; психотические «голоса» говорят и приказывают
тишина без «вслушивания», осмотр у ЛОР-врача

Внутренний свет

первичная зрительная кора затылочной доли

бесформенное свечение; зрительные галлюцинации психоза сюжетны

дневной свет, прогулки, осмотр у офтальмолога

Остановки дыхания

дыхательный генератор ствола мозга, блуждающий нерв, снижение обмена веществ

нет удушья и страха; при панике дыхание учащено

спокойное естественное дыхание, отказ от дыхательных техник

Волны тепла и холода

гипоталамус, вегетативная нервная система

не связаны с инфекцией; температура тела в норме

регулярное питание, тёплая одежда, сон

Давление в темени и между бровями

область головы на чувствительной карте, мышцы скальпа

нет очаговых неврологических симптомов; при их появлении – срочная томография

массаж шеи и головы, сокращение медитации

Волны экстаза или страха

миндалины, поясная кора, лимбическая система

критика сохранена; при мании нарушено поведение и сон
разговор с подготовленным специалистом, отказ от стимуляторов

Отстранённость, «наблюдатель»
теменно-височный узел, островковая кора
человек может вернуться в повседневность; при деперсонализационном расстройстве
состояние стойкое и мучительное
бытовые дела, общение, работа с телом

Бессонница с ощущением «энергии»
таламокорковые ритмы, ретикулярная формация ствола
спокойное бодрствование без возбуждения; при мании и психозе – растущее возбужде-
ние
режим сна; при более чем двух бессонных ночах – врач

Так завершается Часть I. Мы прошли путь от микроскопического покачивания тела на несколько микрометров до планетарной полости длиной волны в окружность Земли и до кли-
нической карты, где те же 7 Гц предстают уже как субъективный опыт. Физика подтверждает
отдельные звенья цепи: собственную частоту аорты, слабое согласованное поле тела, частоты
резонанса Шумана. Пока недоказанными остаются прямое сцепление мозга с полем планеты и
роль желудочков как звуковых резонаторов. Часть II перейдёт к тому, как этими идеями вос-
пользовались У. Макдоннелл и Институт Р. Монро и как на их основе выросла голографиче-
ская модель сознания К. Прибрама и Д. Бома.

ЧАСТЬ II. ДИКИЙ МАЯТНИК, ПРИРОДА ВРЕМЕНИ И ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ МАТРИЦА

«Мы привыкли считать покой отсутствием события. Но, возможно, именно в покое и совершается главное». – из рабочих записей к альманаху

В Части I мы прошли через биофизику тела: микродвижения, сердечно-аортальный резонатор, ритм около 7 Гц и акустическое «раскачивание» мозга внутри черепа. Часть II поднимается на уровень выше – к тому, что И. Бентов считал ключом ко всей своей системе. Это поведение любого колебания в момент, когда оно останавливается. Из этой точки вырастают его теория времени, шкала уровней сознания и голографическая картина мира, которую позднее подхватил подполковник У. Макдоннелл в докладе о «Процессе Врат». Мы будем держать два регистра: что утверждал И. Бентов и что об этом говорит сегодняшняя физика и нейронаука. Где они сходятся, это будет видно. Где расходятся, мы скажем прямо.

Глава 6. Механика прерывистого движения: что происходит в верхней мёртвой точке маятника

6.1. Мысленный эксперимент 1977 года

Ицхак Бентов (1923–1979) родился в словацком Гуменне, юношей попал в Палестину, был инженером-самоучкой и изобретателем (среди его работ – управляемый сердечный катетер). Его книга «Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness» вышла в нью-йоркском издательстве E.P. Dutton в 1977 году³⁶. Она начинается не с мистики, а со школьной механики: с груза на нити.

Отклоним маятник и отпустим. Груз набирает скорость, проходит нижнюю точку с наибольшей скоростью, замедляется, поднимается и на мгновение замирает в крайнем положении. Затем движение повторяется в обратную сторону. И. Бентов подчёркивал: так устроен **любой** осциллятор в природе. Звучащая струна, мембрана клетки, кристаллическая решётка, электромагнитная волна, электрон с его внутренним «тактом» – все они проходят циклы, в каждом из которых есть две поворотные точки с нулевой скоростью.

Запишем это строго. Для гармонического осциллятора с амплитудой A и круговой частотой ω :

$$x(t) = A \cos \omega t, v(t) = -A\omega \sin \omega t, a(t) = -A\omega^2 \cos \omega t.$$

В поворотных точках $x = \pm A$ скорость $v = 0$, а модуль ускорения, наоборот, **наибольший**: $|a| = A\omega^2$. Вот первый парадокс, который так завораживал И. Бентова: тело стоит, но именно в этот миг на него действует наибольшая сила.

Числовой пример. Маятник длиной $L = 1$ м:

$$T = 2\pi\sqrt{L/g} = 2\pi\sqrt{1/9,81} \approx 2,006 \text{ с.}$$

При амплитуде $A = 0,1$ м наибольшая скорость $v_{\max} = A\omega \approx 0,313$ м/с, наибольшее ускорение $a_{\max} = A\omega^2 = 0,981$ м/с².

Сколько времени груз проводит «почти в покое»? Условие $|v| < \varepsilon v_{\max}$ выполняется в узких окрестностях поворотных точек, и при малом ε их суммарная доля за период равна $(\Delta t) / (T) \approx 2\varepsilon/\pi$.

При $\varepsilon = 0,01$ (скорость меньше 1% от наибольшей) это около 0,64% периода. Для метрового маятника – примерно 12,8 мс за цикл, по 6,4 мс у каждого края.

Формулировка «половину жизни движется, а в двух точках стоит» требует уточнения. Классический осциллятор движется всегда, кроме двух **мгновений**, у которых нулевая длительность. При этом возле краёв он задерживается дольше всего. Классическая плотность вероятности застать груз в точке x равна

$$P_{\text{кл}}(x) = (1) / (\pi\sqrt{A^2 - x^2}),$$

и у поворотных точек она уходит в бесконечность³⁷. Если сфотографировать маятник в случайный момент, чаще всего он окажется у края, а не в середине. В этом смысле, в духе И. Бентова, можно сказать, что жизнь колебания накапливается у остановки.

³⁶ Bentov I. *Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness.* New York: E.P. Dutton, 1977. Определение сознания как способности к отклику, отношение субъективного времени к объективному и диаграмма с лучом сознания изложены в главах о времени и сознании; в русских изданиях книга выходила под разными названиями. И. Бентов погиб 25 мая 1979 года в катастрофе рейса 191 American Airlines в Чикаго, не успев завершить второй книги; её по его записям издали посмертно под названием «A Cosmic Book» (1982).

³⁷ Классическая плотность $P(x) = 1/(\pi\sqrt{A^2 - x^2})$ и квантовая вероятность $\text{erfc}(1) \approx 0,157$ нахождения за классической поворотной точкой в основном состоянии приводятся в стандартных курсах (Д. Гриффитс, «Введение в квантовую механику»,

Частоты, на которых всё это происходит, охватывают десятки порядков:

- метровый маятник даёт около одной поворотной точки в секунду;
- струна ля первой октавы (440 Гц) – 880;
- видимый свет (около $6 \cdot 10^{14}$ Гц) – больше 10^{15} ;
- электрон, если верить его внутренней «частоте Комптона», – порядка $2,5 \cdot 10^{20}$ остановок в секунду (см. 6.3).

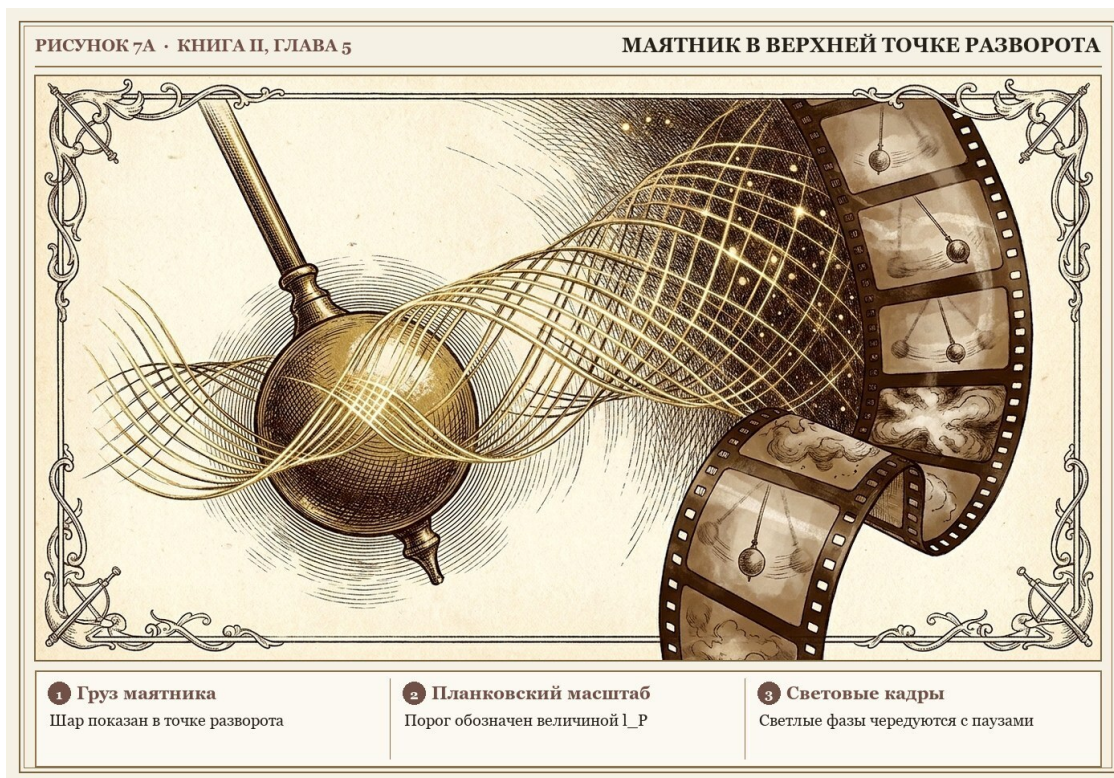


Рис. 7А (Гравюра и экспликация). Захват фазы связанных маятников (эффект Х. Гюйгенса) и дикий маятник в верхней мёртвой точке

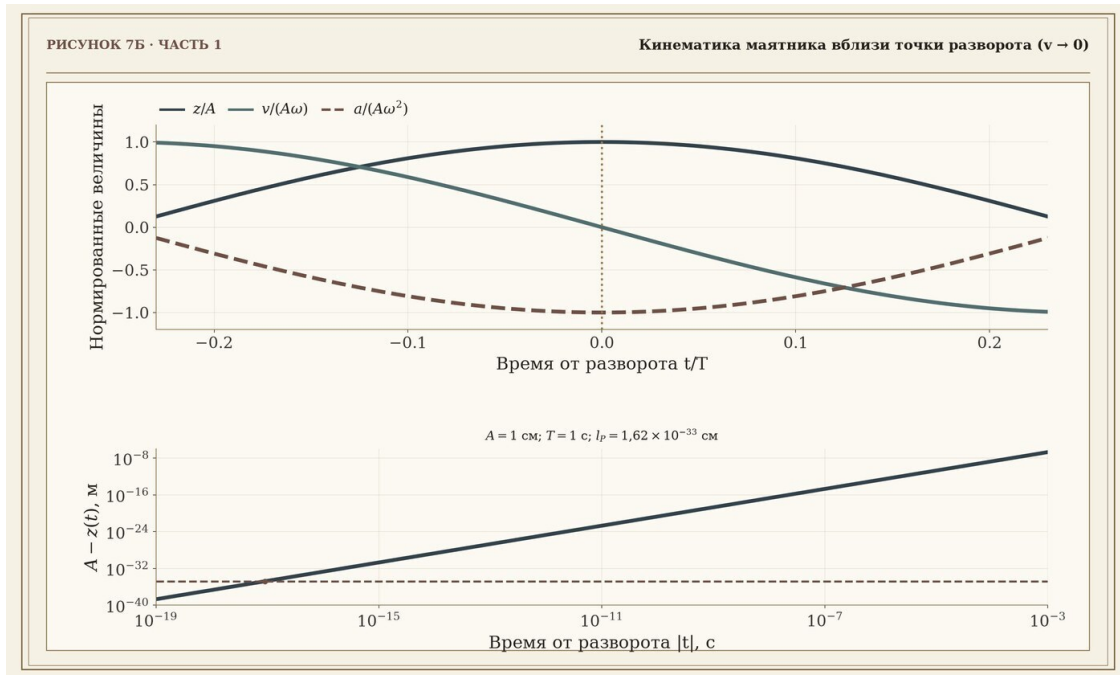


Рис. 7Б (Часть 1 – левая панель). Захват фазы связанных маятников (эффект Х. Гюйгенса) и дикий маятник в верхней мёртвой точке

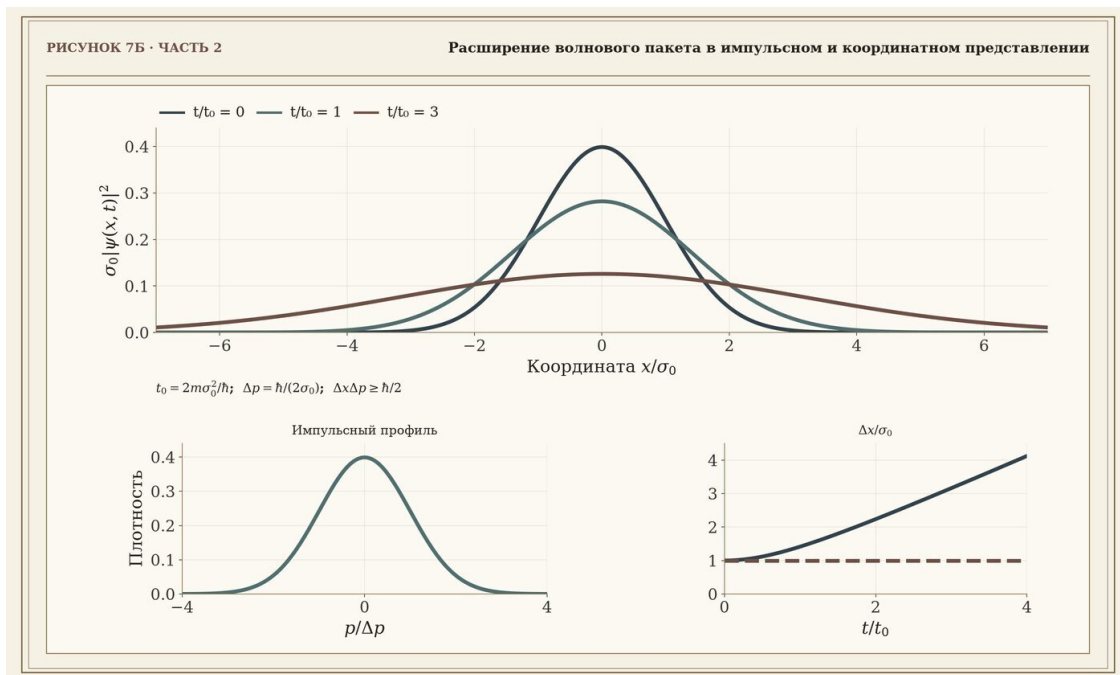


Рис. 7Б (Часть 2 – правая панель). Захват фазы связанных маятников (эффект Х. Гюйгенса) и дикий маятник в верхней мёртвой точке

6.2. Парадокс покоя: соотношение Гейзенберга в поворотной точке

Здесь И. Бентов делает свой главный ход. Он привлекает соотношение неопределённостей, которое В. Гейзенберг сформулировал в 1927 году, а Э. Кеннард в том же году строго доказал в современном виде³⁸:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2, \hbar \approx 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}.$$

Рассуждение И. Бентова, в нашем пересказе, таково. В поворотной точке скорость равна нулю, значит импульс известен точно. Если неопределённость импульса стремится к нулю, неопределённость положения должна стремиться к бесконечности. Значит, в мгновение остановки объект перестаёт быть локализованным: он «растекается» по пространству и на кратчайший миг соприкасается со всей Вселенной. Затем движение возобновляется, и объект снова «собирается» в точку. В других местах книги И. Бентов дополняет картину: в этом зазоре тело как бы движется с огромной, сверхсветовой «скоростью» в ином плане реальности. Это уже прямо выводит рассуждение за пределы обычного пространства-времени.

Посмотрим на масштабы.

Электрон, зажаты в области атома ($\Delta x \sim 10^{-10} \text{ м}$):

$$\Delta p \geq (1,055 \cdot 10^{-34}) / (2 \cdot 10^{-10}) \approx 5,3 \cdot 10^{-25} \text{ кг}\cdot\text{м/с}, \Delta v = (\Delta p) / (m_e) \approx (5,3 \cdot 10^{-25}) / (9,11 \cdot 10^{-31}) \approx 5,8 \cdot 10^5 \text{ м/с}.$$

Это около 580 км/с, примерно 0,2% скорости света. Для электрона квантовая неопределённость не мелкая поправка: она и есть его способ существования.

Груз маятника массой 1 кг, положение которого известно с точностью до микрона:

$$\Delta v \geq (1,055 \cdot 10^{-34}) / (2 \cdot 10^{-6} \cdot 1) \approx 5,3 \cdot 10^{-29} \text{ м/с}.$$

За всю историю Вселенной (около $4,35 \cdot 10^{17} \text{ с}$) такая «размытость скорости» сдвинула бы груз на $\sim 2 \cdot 10^{-11} \text{ м}$, то есть меньше размера атома. Для бытовых тел довод И. Бентова работает только как образ.

Строгий разбор показывает три вещи.

Первое: точно нулевой импульс в точно заданной точке – не квантовое состояние. В квантовой механике у осциллятора нет траектории с поворотной точкой. Есть стационарные состояния, и в каждом из них средний импульс равен нулю **во всех** точках, а произведение неопределённостей фиксировано: $\Delta x \Delta p = (n + 1/2)\hbar$. В основном состоянии ($n = 0$) достигается ровно минимум $\hbar/2$. Бесконечной «размазки» в поворотной точке квантовая теория не предсказывает.

Второе: настоящий квантовый «выход за край» существует, но остаётся в пространстве. Для основного состояния классическая поворотная точка $x_0 = \sqrt{\hbar/m\omega}$, а плотность вероятности $|\psi|^2 \propto e^{-x^2/x_0^2}$. Вероятность найти частицу за классической поворотной точкой, то есть в запретной для классической механики области, равна

$$P(|x| > x_0) = \text{erfc}(1) \approx 0,157.$$

Почти в 16% случаев квантовый осциллятор оказывается там, куда классический не может попасть никогда³⁹. Это и есть подтверждённое ядро интуиции И. Бентова: у края колеба-

³⁸ Heisenberg W. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik // *Zeitschrift für Physik.* 1927. Bd. 43. S. 172–198. Строгая форма $\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$ доказана в работе: Kennard E.H. // *Zeitschrift für Physik.* 1927. Bd. 44. S. 326–352. У В. Гейзенберга было оценочное соотношение порядка $\hbar$.

³⁹ Классическая плотность $P(x) = 1/(\pi \sqrt{A^2(2-x)^2})$ и квантовая вероятность $\text{erfc}(1) \approx 0,157$ нахождения за классической поворотной точкой в основном состоянии приводятся в стандартных курсах (Д. Гриффитс, «Введение в квантовую механику», раздел о гармоническом осцилляторе). У высоких возбуждённых состояний квантовое распределение приближается к клас-

ния природа действительно перестаёт подчиняться классическим запретам. Только «выброс» происходит в соседнюю область пространства, а не в иную реальность.

Третье: в поворотной точке ломается сам классический язык. В полуклассическом приближении (метод ВКБ) частице приписывают местную длину волны де Бройля

$$\lambda(x) = h/p(x) = (h) / (\sqrt{2m [E - U(x)]}).$$

У поворотной точки $p(x) \rightarrow 0$, и $\lambda(x) \rightarrow \infty$. Волновая природа объекта именно здесь становится наиболее выраженной. Приближение перестаёт работать, и вблизи края его заменяют функцией Эйри. Если искать в физике место, где частица «становится волной» сильнее всего, это именно поворотная точка. Для крупных тел этот эффект подавлен декогеренцией: взаимодействие со средой за ничтожные доли секунды стирает квантовую когерентность.

Итог такой. Формула И. Бентова о «бесконечной размазке» в буквальном виде неверна. Но физическое чутьё, которое за ней стоит, указывало на реальное свойство природы: точка остановки – место наибольшей «волновости» и квантовой проницаемости.

6.3. «Здесь» и «везде»: твёрдость мира как стробоскопическая иллюзия

Из этого И. Бентов строит онтологию: материя попеременно находится в двух фазах.

- **Фаза движения – «бытие здесь».** Объект локализован, у него есть место и скорость, он ведёт себя как частица.

- **Фаза покоя – «пребывание везде».** Объект делокализован, ведёт себя как волна и, по И. Бентову, связан со всем космосом.

Мы не замечаем этого чередования по той же причине, по которой не видим лопастей вращающегося пропеллера и не замечаем, что кино состоит из отдельных снимков. Стандарт звукового кино – 24 кадра в секунду, но обтюратор показывает каждый кадр два-три раза. Так частота мелькания поднимается до 48–72 Гц, выше порога слияния мельканий (около 50–60 Гц при обычной яркости)⁴⁰. Окна, в которых мы воспринимаем время, ещё грубее: около 30–40 мс для различения порядка двух событий и около 2–3 с для «психологического настоящего», по Э. Пёппелю.

Сопоставим это с частотой, которую Л. де Бройль в диссертации 1924 года приписал каждой частице как её «внутренний периодический процесс»⁴¹:

$$f_C = (m_e c^2) / (h) = (8,19 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}) / (6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}) \approx 1,24 \cdot 10^{20} \text{ Гц}.$$

За одно 30-миллисекундное окно восприятия электрон проходит около $3,7 \cdot 10^{18}$ таких циклов. Даже если бы каждый цикл содержал фазу «пребывания везде», органы чувств увидели бы только среднее – сплошную, устойчивую, твёрдую вещь. Э. Шрёдингер в 1930 году обнаружил в уравнении Дирака дрожание электрона с ещё вдвое большей частотой ($2m_e c^2/h$). Это не доказывает модель И. Бентова, но показывает: мысль о сверхбыстром внутреннем ритме материи для физики не чужая.

Справедливости ради: стандартная физика объясняет твёрдость вещества без стробоскопа. Её дают принцип запрета Паули и электромагнитное отталкивание, а строго её доказали Ф. Дайсон и А. Ленард в 1967 году. Стробоскопическая картина И. Бентова – не замена

сическому (принцип соответствия).

⁴⁰ Частота 24 кадра в секунду закрепилась с приходом звукового кино в 1926–1929 годах как компромисс между плавностью и расходом плёнки. Порог слияния мельканий зависит от яркости и участка сетчатки: от ~15–20 Гц при тусклом свете до 60–90 Гц при ярком на периферии зрения.

⁴¹ Л. де Бройль в диссертации «Recherches sur la théorie des quanta» (Париж, 1924) приписал каждой частице внутреннюю частоту mc^2/h . Э. Шрёдингер в 1930 году получил из уравнения Дирака дрожание электрона (Zitterbewegung) с частотой $2mc^2/h$. Прямого наблюдения у свободного электрона нет; аналоги получены в моделирующих системах (захваченные ионы, 2010).

этому объяснению, а дополнительная, проверяемая лишь отчасти метафора о том, как сознание строит образ мира из прерывистого сигнала.

Таблица 7. Осциллятор в поворотной точке: три описания

Аспект

Классическая механика

Квантовая механика

Модель И. Бентова

Скорость в поворотной точке

Ровно 0 в одно мгновение

Траектории нет; средний импульс равен 0 во всех точках

Ровно 0; это «окно» выхода

Ускорение

Наибольшее, $A\omega^2$

Средняя сила по Эренфесту следует классике

Наибольшее; «перезарядка» системы

Положение

Точно $\pm A$

Распределено; ~16% вероятности за классическим краем ($n=0$)

Делокализация по всему пространству

Вероятность нахождения

Наибольшая у краёв, $\propto 1/\sqrt{(A^2-x^2)}$

У возбуждённых состояний наибольшая у краёв, плавный «хвост» за ними

Фаза «везде» длится конечное время

Волновые свойства

Нет

$\lambda = h/p \rightarrow \infty$, приближение ВКБ ломается

Объект «становится волной»

Связь с остальной Вселенной

Только через силы

Нелокальные корреляции у запутанных систем

Мгновенный контакт со всем космосом

Проверяемость

Полная

Полная (туннелирование, спектры)

Метафора с частичной опорой на физику

Глава 7. Природа времени: субъективная секунда, частота сознания и растяжение мгновения

7.1. Два времени

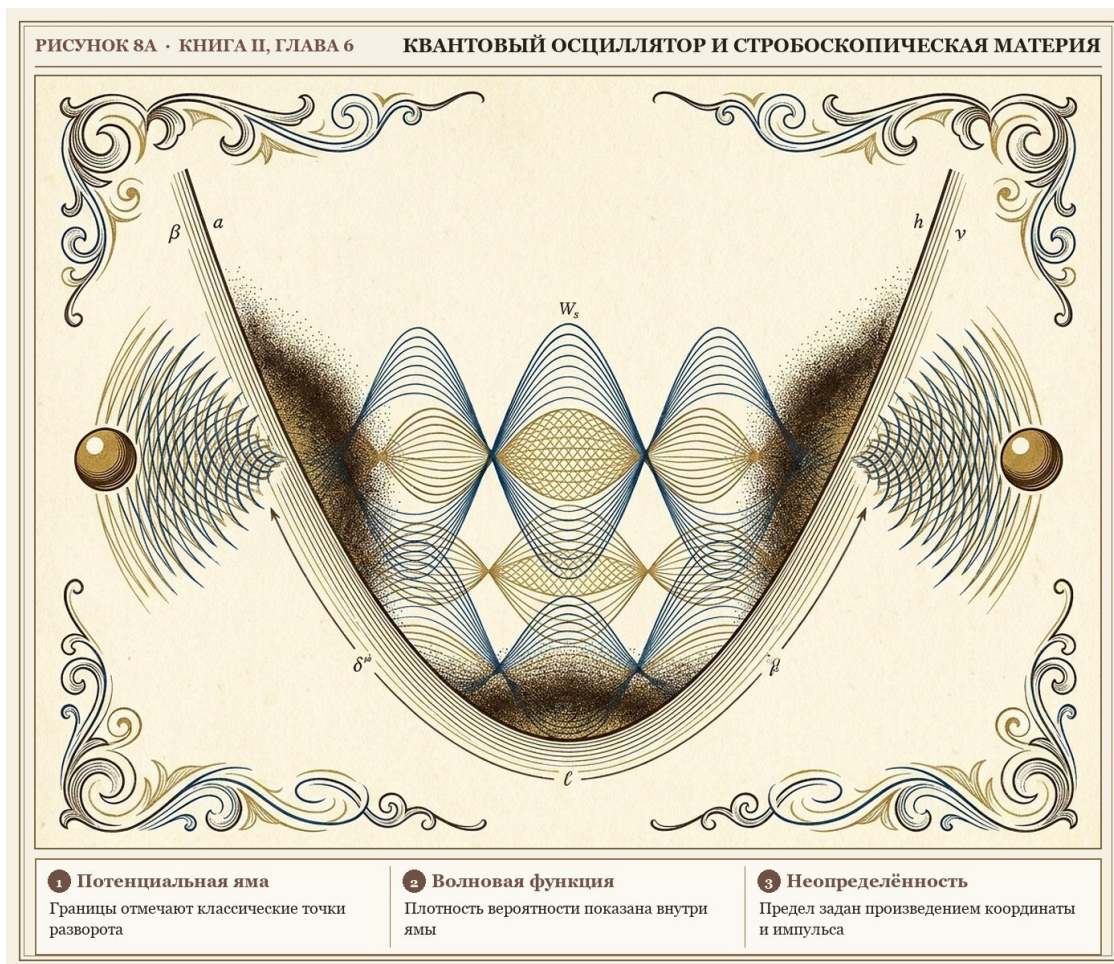


Рис. 8А (Гравюра и экспликация). Квантовый гармонический осциллятор и стробоскопическая модель материи: фаза присутствия и фаза волновой делокализации

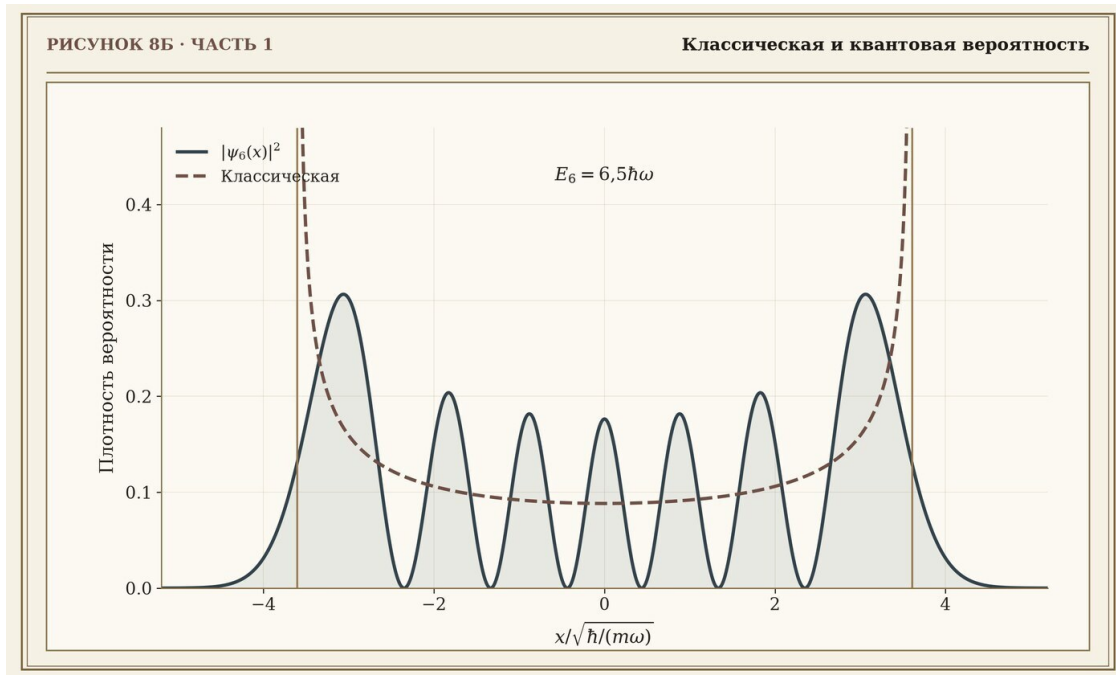


Рис. 8Б (Часть 1 – левая панель). Квантовый гармонический осциллятор и стробоскопическая модель материи: фаза присутствия и фаза волновой делокализации

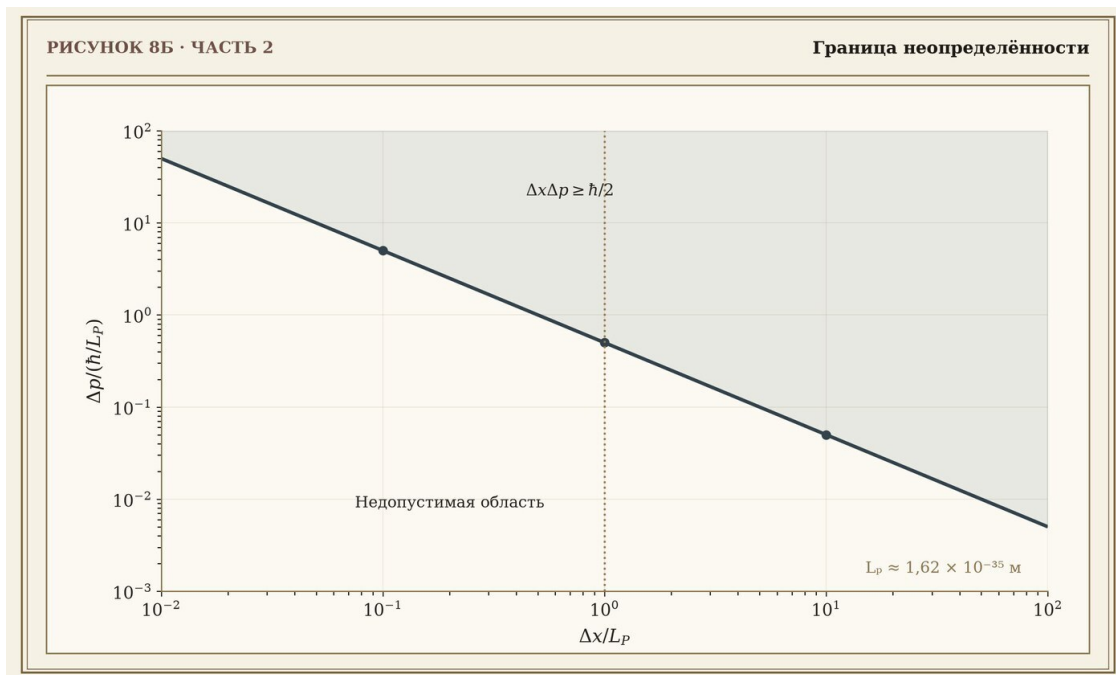


Рис. 8Б (Часть 2 – правая панель). Квантовый гармонический осциллятор и стробоскопическая модель материи: фаза присутствия и фаза волновой делокализации

Объективная секунда с 1967 года определена через атом: это 9 192 631 770 периодов излучения при переходе между двумя сверхтонкими уровнями цезия-133. Её отсчитывают часы, и от наблюдателя она не зависит.

Субъективная секунда – это то, сколько **прожито** за этот промежуток. Психофизика изучает её с XIX века. Уже К. Фирордт в 1868 году описал закономерность: короткие интервалы мы переоцениваем, длинные недооцениваем. Субъективное время растягивается при новизне,

опасности и лихорадке, сжимается при увлечённости и рутине. Оно эластично, и И. Бентов видел в этой эластичности не сбой восприятия, а показатель состояния сознания.

Он предложил считать мерой сознания отношение двух времён⁴²:

$$K = t_s/t_o,$$

где t_s – субъективная длительность, t_o – объективная. В обычном бодрствовании $K \approx 1$. В глубоком сосредоточении, по И. Бентову, $K \gg 1$: за секунду по часам сознание успевает прожить и усвоить многократно больше.

7.2. Механизм «расширения секунды»

Соединим главу 6 с нейрофизиологией в том виде, как это делал И. Бентов. Мозг тоже колебательная система: у его ритмов есть поворотные точки, фазы относительного покоя. Если в фазе покоя материя «везде», то сознание, связанное с колеблющимся носителем, в этот миг получает доступ к нелокальной информации. В обычном состоянии такие окна коротки и несогласованы: миллиарды нейронов колеблются вразнобой, и их «остановки» гасят друг друга, как волны с разными фазами.

В медитации, по И. Бентову, происходят две вещи одновременно:

1. Медленный когерентный ритм. Тета-активность (4–7 Гц) совпадает по частоте с телесным резонансом около 7 Гц, описанным в Части I. Чем ниже частота, тем длиннее цикл (при 5 Гц – 200 мс) и тем больше по абсолютной длительности окрестность поворотной точки.

2. Быстрая синхронизация поверх медленного ритма. Высокочастотные составляющие «нарезают» каждый медленный цикл на много тонких кадров, и сознание успевает «проскользнуть» в зазор и вынести оттуда больше содержания.

Удивительно, но вторая часть этой схемы имеет прямой аналог в современной нейронауке. Модель Дж. Лисмана и М. Идиарта (1995) описывает вложение гамма-циклов (30–80 Гц) в тета-цикл. При тета-частоте 6 Гц (около 167 мс) и гамма-частоте 40 Гц в один медленный цикл помещается $40/6 \approx 7$ быстрых. Это совпадает с известной ёмкостью рабочей памяти « 7 ± 2 » элемента. А. Лутц, Р. Дэвидсон и соавторы в 2004 году зарегистрировали у монахов с многолетней практикой мощную, дальнюю и синхронную гамма-активность (25–42 Гц) во время медитации сострадания. Её амплитуда во много раз превосходила показатели новичков⁴³.

Отсюда можно сделать формализацию, которой нет у самого И. Бентова: это наше авторское предложение. Если субъективное время отсчитывается числом различных «кадров» N за объективный интервал, то

$$K \approx N_{\text{изменённое}}/N_{\text{обычное}} = f_\gamma'/f_\theta'/f_\gamma/f_\theta.$$

Например, переход от 5 «кадров» на цикл к 10 при той же тета-частоте даёт $K \approx 2$. Это проверяемая гипотеза, а не установленный факт.

Именно в этой точке концепция И. Бентова пересекается с «Процессом Врат». Методика Института Монро, разработанная при участии Р. Монро, использует бинауральные биения – явление, описанное Г. Дове в 1839 году. Если в левое ухо подать 100 Гц, а в правое 104 Гц, мозг «слышит» биение 4 Гц, которого нет ни в одном из сигналов. Ступени программы называются Focus 10 («разум бодрствует, тело спит»), Focus 12 (расширенное восприятие), Focus

⁴² Bentov I. *Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness.* New York: E.P. Dutton, 1977. Определение сознания как способности к отклику, отношение субъективного времени к объективному и диаграмма с лучом сознания изложены в главах о времени и сознании; в русских изданиях книга выходила под разными названиями. И. Бентов погиб 25 мая 1979 года в катастрофе рейса 191 American Airlines в Чикаго, не успев завершить второй книги; её по его записям издали посмертно под названием «A Cosmic Book» (1982).

⁴³ Lutz A., Greischar L.L., Rawlings N.B., Ricard M., Davidson R.J. Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice // *PNAS.* 2004. Vol. 101(46). P. 16369–16373. Сравнивались 8 опытных практикующих и 10 новичков. Модель вложения гамма-циклов в тета-цикл: Lisman J.E., Idiart M.A. // *Science.* 1995. Vol. 267. P. 1512–1515.

15 («состояние вне времени»), Focus 21. В докладе 1983 года У. Макдоннелл прямо опирается на И. Бентова: выход сознания из пространственно-временных рамок описан там как следствие частотной синхронизации и когерентности⁴⁴.

7.3. Экспериментальные и клинические параллели

Тахипсихия. Это субъективное ускорение мышления и замедление внешнего мира в момент смертельной опасности. Р. Нойес и Р. Клетти в 1970-х опросили людей, переживших аварии, падения и утопление, и большинство описало «замедление» времени. Проверку провели Ч. Стетсон, В. Фиеста и Д. Иглмен в 2007 году⁴⁵. Добровольцы падали спиной вниз с высоты 31 м в страховочную сетку (свободное падение около 2,5 с). Своё падение они оценили в среднем на 36% длиннее, чем чужое. Но на запястье у них был прибор с мелькающими цифрами, которые в обычном состоянии неразличимы, и прочесть их в падении участники не смогли. Вывод авторов: в страхе растягивается не восприятие, а **плотность записи в памяти**. В ретроспективе богаче записанный эпизод кажется длиннее. Для модели И. Бентова это серьёзное ограничение: по крайней мере в тахипсихии «расширение секунды» не даёт дополнительной пропускной способности.

Сенсорная депривация. Французский спелеолог М. Сифр 16 июля 1962 года спустился в ледниковую пещеру Скарассон без часов и дневного света. Наверх его вызвали 14 сентября, а по его собственному счёту было 20 августа: он «потерял» около 25 дней⁴⁶. Счёт до 120 в темпе одного числа в секунду занимал у него около 5 объективных минут. Там же Дж. Лилли в 1954 году в Национальном институте психического здоровья США начал опыты с изоляционной ванной: при отключении внешних ритмов внутренняя шкала времени «плывёт», и это состояние позднее стало одной из опор Института Монро.

Гипноз. Л. Купер в 1948 году, затем вместе с М. Эриксоном в монографии 1954 года описал «искажение времени» в гипнозе⁴⁷. Испытуемому давали 10 объективных секунд и внушали, что у него «много времени». Затем он подробно рассказывал о прожитом за эти секунды – иногда о переживаниях, которые в обычной жизни заняли бы минуты. При соотношении 10 с к 10 мин $K = 60$. Подробность отчётов впечатляет, но проверить, было ли содержание действительно **обработано**, а не реконструировано задним числом, методически сложно.

Медитация. Исследования М. Витмана и других показывают: после практики осознанности длительности оцениваются как более долгие, а сами практикующие описывают «расширенное настоящее». Высокочастотная синхронизация у опытных медитирующих (данные А. Лутца) – самое близкое к И. Бентову из того, что нейрофизиология регистрирует надёжно.

⁴⁴ McDonnell W.M. *Analysis and Assessment of Gateway Process.* US Army Operational Group, 9 June 1983. Документ рассекречен ЦРУ и включён в электронный архив CREST (одобрен к выпуску 10.09.2003; CIA-RDP96-00788R001700210016-5). Страница 25 в рассекреченной копии отсутствовала, что породило многолетние домыслы. Опора на И. Бентова видна в разделах о колебательной природе материи и выходе сознания из пространственно-временных рамок.

⁴⁵ Stetson C., Fiesta M.P., Eagleman D.M. Does Time Really Slow Down during a Frightening Event? // *PLoS ONE.* 2007. Vol. 2(12). e1295. Ключевой вывод: переоценка длительности ретроспективна и связана с плотностью записи в памяти, а не с повышением временного разрешения восприятия.

⁴⁶ Siffre M. *Hors du temps.* Paris: Julliard, 1963. Опыт в пещере Скарассон (Приморские Альпы, Франция): 16 июля – 14 сентября 1962 года. Позднее эксперимент 1972 года в Техасе длился около полугода, там у испытуемого отмечались циклы сна и бодрствования длиной до 48 часов.

⁴⁷ Cooper L.F. Time Distortion in Hypnosis // *Bulletin of the Georgetown University Medical Center.* 1948. Vol. 1. P. 214–221; Cooper L.F., Erickson M.H. *Time Distortion in Hypnosis: An Experimental and Clinical Investigation.* Baltimore: Williams & Wilkins, 1954.

7.4. Векторная диаграмма времени

У И. Бентова есть простой чертёж. Горизонтальная ось – объективное время, из начала координат идёт луч индивидуального сознания под углом α . Мы формализуем этот чертёж так: субъективное время – это проекция, растущая как тангенс угла:

$$t_s = t_o \cdot \operatorname{tg} \alpha, K = \operatorname{tg} \alpha.$$

Обычное бодрствование соответствует $\alpha = 45^\circ$ ($K = 1$). Отклонение луча вверх расширяет мгновение, вниз – сжимает («время летит»).

Таблица 8. Расчётная таблица к главе 7: угол луча и коэффициент расширения субъективного времени

Угол α

$K = \operatorname{tg} \alpha$

Пример состояния

1 объективная секунда ощущается как

26,6°

0,5

Увлечённость, поток

0,5 с

45°

1

Обычное бодрствование

1 с

60°

1,73

Свежесть восприятия, новизна

1,7 с

75°

3,73

Глубокое сосредоточение

3,7 с

84,3°

10

Сильно изменённое состояние

10 с

89,05°

60

Гипнотический опыт Л. Купера

1 мин

90°

∞

Предел: «вне времени» (Focus 15)

Вне шкалы

Объём доступной информации, по И. Бентову, растёт вместе с углом. Свяжем это с теорией связи К. Шеннона: если сознание – канал с пропускной способностью $C = B \log_2(1 + S/N)$, то за объективное время t_0 оно получает

$$I = C \cdot t_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Здесь нужна честная оговорка. Скука тоже растягивает время ($K > 1$), но информации не прибавляет. Субъективная **длительность** и субъективное **содержание** – разные величины. Модель И. Бентова работает только в паре с когерентностью: растяжение без синхронизации – это пустая, тягучая секунда, а не «проскальзывание в зазор».

Глава 8. Спектр и иерархия сознания: от кристалла и клетки до человека

8.1. Панпсихизм как измеримое свойство

Мысль о том, что «одушевлено» всё, стара: монады Г. Лейбница (1714), процессуальная философия А. Уайтхеда (1929), современные споры Д. Чалмерса, Г. Стросона и Ф. Гоффа. И. Бентов предложил то, чего философам не хватало: **рабочее определение**. По И. Бентову, сознание – это способность системы откликаться на внешнее воздействие⁴⁸. Такой отклик можно описать физически.

Любой колебательный объект характеризуется резонансной частотой f_0 и добротностью Q , то есть тем, насколько узок его отклик. Ширина полосы

$$\Delta f = f_0/Q.$$

Часовой кварц на 32 768 Гц с добротностью около 10^5 откликается в полосе примерно 0,3 Гц. Он «слышит» одну ноту и глух к остальным. Второй показатель – число степеней свободы, то есть независимых способов движения. Атом в решётке колеблется по трём осям. У молекулы из N атомов $3N - 6$ колебательных мод. У белка из 10 000 атомов около 30 000 мод.

Отсюда **закон «Качества и Количества сознания»** в нашей реконструкции:

- **Качество** – ширина и разнообразие спектра отклика: сколько разных воздействий система различает и сколькими способами отвечает.

- **Количество** – интенсивность и глубина отклика во времени, тот самый коэффициент $K = t_s/t_0$ из главы 7.

⁴⁸ Bentov I. *Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness.* New York: E.P. Dutton, 1977. Определение сознания как способности к отклику, отношение субъективного времени к объективному и диаграмма с лучом сознания изложены в главах о времени и сознании; в русских изданиях книга выходила под разными названиями. И. Бентов погиб 25 мая 1979 года в катастрофе рейса 191 American Airlines в Чикаго, не успев завершить второй книги; её по его записям издали посмертно под названием «A Cosmic Book» (1982).

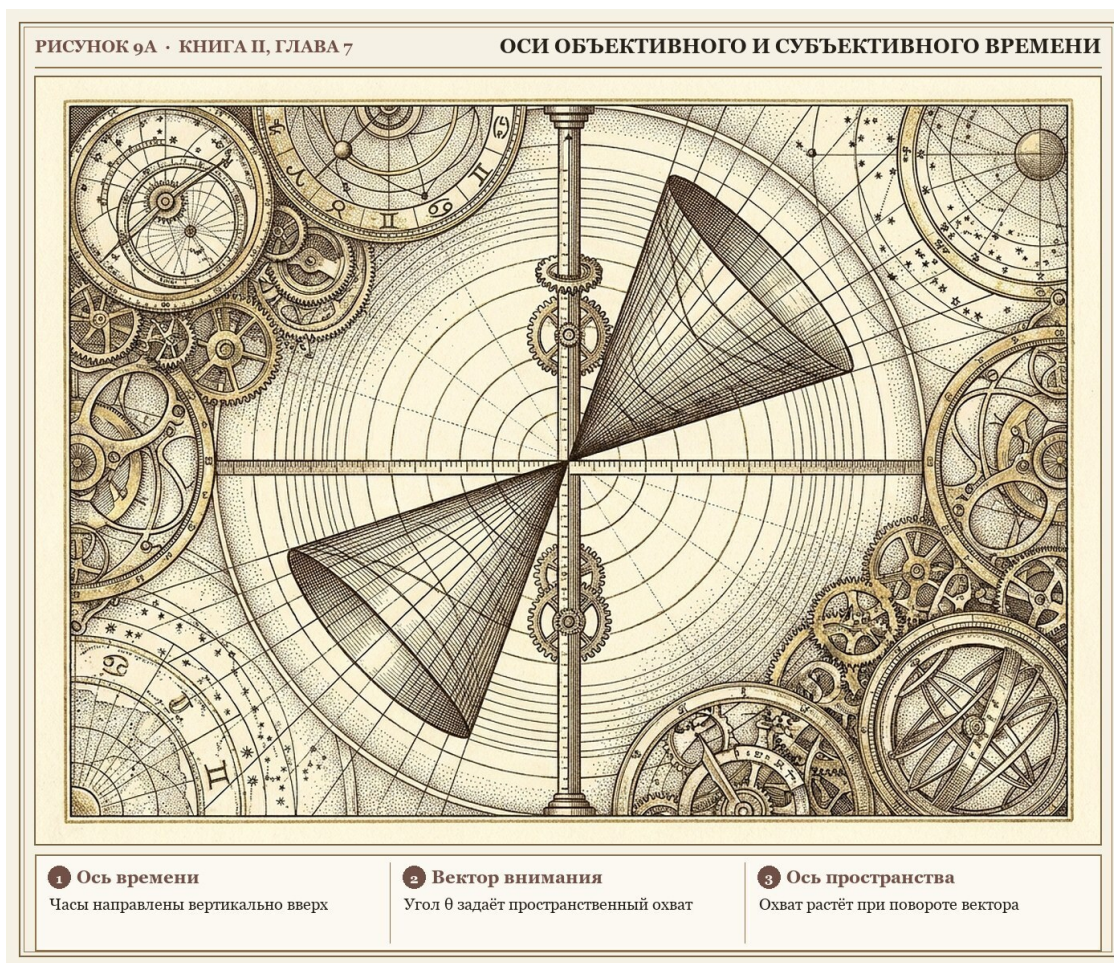


Рис. 9А (Гравюра и экспликация). Перпендикулярные оси объективного и субъективного времени: расширение конуса восприятия при когерентном замедлении ритма

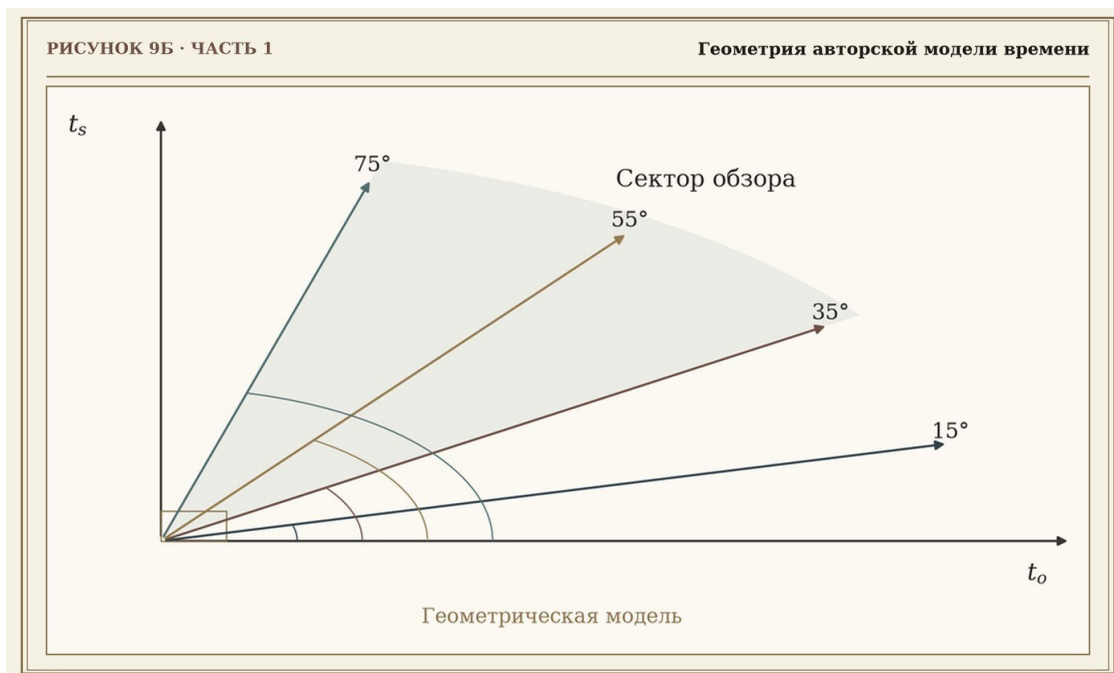


Рис. 9Б (Часть 1 – левая панель). Перпендикулярные оси объективного и субъективного времени: расширение конуса восприятия при когерентном замедлении ритма

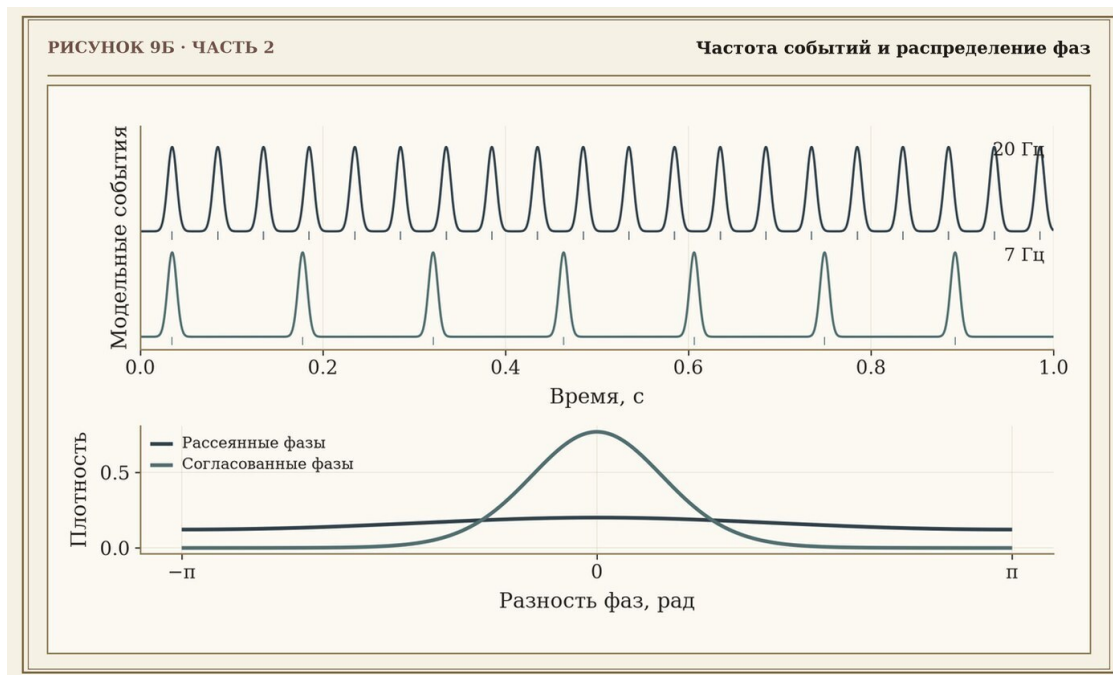


Рис. 9Б (Часть 2 – правая панель). Перпендикулярные оси объективного и субъективного времени: расширение конуса восприятия при когерентном замедлении ритма

Эволюция, по И. Бентову, – это рост обеих величин: от узкого резонансного пика к широкой полосе, от одной ноты к целой симфонии.

8.2. Пять уровней шкалы

1. Инертная материя: кристалл и атом. Атомный переход в цезии имеет относительную ширину линии в рабочих стандартах порядка 10^{-10} и меньше. Это предельно «жёсткий» отклик: атом отвечает только на одну частоту и только одним способом. Кристалл добавляет коллективные колебания решётки (фононы) в диапазоне до 10^{12} – 10^{13} Гц, но набор ответов строго задан. Памяти нет, есть только мгновенная реакция. По И. Бентову, это минимальное, но ненулевое сознание.

2. Органические молекулы, вирусы, бактерии. Сложная молекула уже выбирает: белок меняет форму, присоединив определённую молекулу, и это зачаток распознавания. Вирус вне клетки – почти кристалл, внутри – программа. Бактерия делает качественный скачок: она **сравнивает во времени**. Кишечная палочка плывёт прямо около секунды, затем кувырывается и меняет направление, сравнивая концентрацию питательного вещества «сейчас» и «секунду назад». Её жгутиковый мотор вращается с частотой около 100 Гц. В 2015 году группа Г. Зюэля показала, что бактерии в плёнке передают друг другу электрические сигналы по калиевым каналам – волнами, напоминающими нервную активность.

3. Растительное царство. Утром 2 февраля 1966 года специалист по детектору лжи К. Бакстер подключил электроды к листу драцены. Позже он утверждал, что прибор отреагировал на одно лишь его **намерение** поджечь лист. Эти опыты, популяризированные книгой П. Томпкинса и К. Берда «Тайная жизнь растений» (1973), стали культурным явлением. И. Бентов на них опирался. Но независимое воспроизведение не удалось: работа К. Горовица,

Д. Льюиса и Э. Гастайгера в журнале *Science* (1975) при строгом контроле реакции не обнаружила⁴⁹. Сегодня «первичное восприятие» по К. Бакстеру наукой не признано.

При этом настоящая электрофизиология растений оказалась богаче, чем считалось. Ещё Дж. Бёрдон-Сандерсон в 1873 году по просьбе Ч. Дарвина зарегистрировал потенциалы действия у венериной мухоловки. Её ловушка захлопывается, если чувствительный волосок задет дважды примерно за 20–30 секунд: это элементарная память и счёт. В 2018 году М. Тойота и соавторы показали, что повреждение листа запускает в растении волну ионов кальция, которая под действием глутамата бежит со скоростью около 1 мм/с⁵⁰. Удивительно, но это то же вещество, что служит главным переносчиком возбуждения в мозге животных. Частотный диапазон растений – медленные потенциалы с периодами от секунд до минут, примерно 10^{-3} –1 Гц. И. Бентов был прав в главном: растение – откликающаяся система с собственной электрической жизнью. Но доказательства этого лежат не там, где он их искал.

4. Животный мир и центральная нервная система. Нейрон – специализированный осциллятор: импульс длится около 1 мс, частота разрядов доходит до нескольких сотен герц. Число элементов растёт скачками: у нематоды *C. elegans* ровно 302 нейрона, у медоносной пчелы около 960 тысяч, у человека, по данным Ф. Азеведо и соавторов (2009), около 86 миллиардов при 10^{14} – 10^{15} синапсах⁵¹. Полоса сенсорного отклика расширяется: человек слышит 20 Гц – 20 кГц, собака примерно до 45 кГц, летучие мыши используют ультразвук до ~200 кГц. Глаз «принимает» электромагнитные колебания с частотой порядка $5 \cdot 10^{14}$ Гц, переводя их в нервный код.

5. Саморефлексирующее сознание и надличностные уровни. У человека отклик впервые обращается на сам отклик: система моделирует себя. Дальше И. Бентов переходит в чистую гипотезу. Высшие уровни, по его мысли, откликаются на всё более высокие частоты «тонких» полей и в пределе сливаются с тем, что он называл Абсолютом. Физическая опора у этой части слабая. Ближе всего к ней гипотеза Г. Фрёлиха (1968) о когерентных колебаниях в клеточных мембранах на частотах около 10^{11} Гц⁵². Отдельные спектроскопические данные её поддерживают, но надёжного подтверждения нет.

8.3. От герц до гигагерц: сила и предел закона

Если взять крайние точки, рост полосы впечатляет: медленные потенциалы растений – доли герца, нейронный код – сотни герц, слух – десятки килогерц, фрёлиховские колебания – около сотни гигагерц, зрение – сотни терагерц на входе. Но физическая честность требует различать **частоту воздействия и пропускную способность обработки**:

⁴⁹ Backster C. Evidence of a Primary Perception in Plant Life // *International Journal of Parapsychology.* 1968. Vol. 10(4). P. 329–348. Неудачная проверка: Horowitz K.A., Lewis D.C., Gasteiger E.L. Plant «primary perception»: electrophysiological unresponsiveness to brine shrimp killing // *Science.* 1975. Vol. 189. P. 478–480. Отрицательный результат получил и Дж. Кметц (1977–1978).

⁵⁰ Toyota M. et al. Glutamate triggers long-distance, calcium-based plant defense signaling // *Science.* 2018. Vol. 361. P. 1112–1115. Потенциалы действия мухоловки: Burdon-Sanderson J. Note on the electrical phenomena which accompany irritation of the leaf of *Dionaea muscipula* // *Proceedings of the Royal Society of London.* 1873. Vol. 21. P. 495–496.

⁵¹ Fröhlich H. Long-range coherence and energy storage in biological systems // *International Journal of Quantum Chemistry.* 1968. Vol. 2. P. 641–649; Tononi G. An information integration theory of consciousness // *BMC Neuroscience.* 2004. Vol. 5. Art. 42; Azevedo F.A.C. et al. Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain // *Journal of Comparative Neurology.* 2009. Vol. 513. P. 532–541; оценка в ~10 бит/с: Zheng J., Meister M. The unbearable slowness of being: Why do we live at 10 bits/s? // *Neuron.* 2025. Vol. 113(2). P. 192–204.

⁵² Fröhlich H. Long-range coherence and energy storage in biological systems // *International Journal of Quantum Chemistry.* 1968. Vol. 2. P. 641–649; Tononi G. An information integration theory of consciousness // *BMC Neuroscience.* 2004. Vol. 5. Art. 42; Azevedo F.A.C. et al. Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain // *Journal of Comparative Neurology.* 2009. Vol. 513. P. 532–541; оценка в ~10 бит/с: Zheng J., Meister M. The unbearable slowness of being: Why do we live at 10 bits/s? // *Neuron.* 2025. Vol. 113(2). P. 192–204.

- оценки информационного потока сетчатки дают порядка 10^7 бит/с;
- поведенческая производительность сознательного человека, по обзору Ц. Чжэн и М. Майстера (2025), – всего около 10 бит/с.

Мозг принимает мир через широкую полосу, а осознаёт через узкое горлышко. Так что «рост полосы от герц до гигагерц» верен для **спектра того, на что система способна откликнуться**, но не для потока осознанной информации.

Современная наука предлагает формализм, который И. Бентов, вероятно, принял бы с радостью: теорию интегрированной информации Дж. Тонони (2004)⁵³. В ней мерой сознания служит Φ – количество информации, которое система порождает как единое целое сверх суммы частей. По этой теории Φ тоже ненулевая у очень простых систем, то есть панпсихизм в ней измерим. Это прямой, хотя и независимый, наследник постулата «сознание – способность к отклику».

Таблица 9. Полная шкала уровней сознания по И. Бентову (с современными данными)

Уровень
Физический носитель
Полоса частотного отклика
Степени свободы
Характер взаимодействия со средой

1. Инертная материя

Атом, кристаллическая решётка

Узкие линии; ширина $\sim 10^{-10}f_0$ у атомных переходов; фононы до 10^{13} Гц

3 на атом; коллективные моды решётки

Мгновенный резонанс; памяти и выбора нет

2а. Органические молекулы, вирусы

Белки, нуклеиновые кислоты

Колебательные моды 10^{11} – 10^{14} Гц; смена формы за мкс–мс

3N-6; до $\sim 10^4$ – 10^5

Избирательное связывание; распознавание «ключ–замок»

2б. Бактерии

Клетка, мембрана, жгутиковый мотор

Мотор ~ 100 Гц; сравнение во времени ~ 1 с; волны в плёнках $\sim 0,01$ Гц

Тысячи регуляторных путей

Хемотаксис, кратковременная память, электрическая связь в колонии

3. Растения

Ткани, ионные каналы, кальциевые волны

10^{-3} – 1 Гц; волны ~ 1 мм/с

Миллиарды клеток, слабая централизация

⁵³ Fröhlich H. Long-range coherence and energy storage in biological systems // *International Journal of Quantum Chemistry.* 1968. Vol. 2. P. 641–649; Tononi G. An information integration theory of consciousness // *BMC Neuroscience.* 2004. Vol. 5. Art. 42; Azevedo F.A.C. et al. Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain // *Journal of Comparative Neurology.* 2009. Vol. 513. P. 532–541; оценка в ~ 10 бит/с: Zheng J., Meister M. The unbearable slowness of being: Why do we live at 10 bits/s? // *Neuron.* 2025. Vol. 113(2). P. 192–204.

Медленный распределённый отклик; счёт касаний; системная тревога

4. Животные

ЦНС: от 302 нейронов до 10^{10}

Нейроны до сотен Гц; слух до 200 кГц; зрение $\sim 10^{14}$ Гц на входе

Синаптические связи; у млекопитающих до 10^{14}

Обучение, предсказание, сложное поведение

5а. Человек

~ 86 млрд нейронов, 10^{14} – 10^{15} синапсов

ЭЭГ 0,5–100+ Гц; гамма-синхронизация; осознанный поток ~ 10 бит/с

Наибольшая известная интеграция

Самоотражение, язык, произвольное изменение состояния ($K \neq 1$)

5б. Надличностные уровни (гипотеза)

По И. Бентову – «тонкие» поля; по Г. Фрёлиху – когерентные мембранные моды

Постулируется $\geq 10^{11}$ Гц и выше

Не определены

Нелокальный доступ к информации; не подтверждено

Итак, первые три главы этой части выстраивают одну линию. Остановка маятника – место наибольшей волновости. Синхронный ритм мозга, по И. Бентову, позволяет сознанию использовать эти остановки и растягивать мгновение. Ширина отклика задаёт ступень на лестнице от кристалла к человеку. В следующем блоке мы перейдём к тому, куда, по И. Бентову, ведёт этот зазор: к голографической модели мозга К. Прибрама, к «скрытому порядку» Д. Бома и к тому, как У. Макдоннелл превратил эту картину в инженерное описание «Процесса Врат».

Глава 9. Интерференция волн и рождение голограммы: пруд, камешки и ледяное зеркало

«Объективный мир просто есть, он не происходит. Лишь для взгляда моего сознания, скользящего вверх по мировой линии моего тела, часть этого мира оживает как мимолётный образ в пространстве, непрерывно меняющийся во времени». – Г. Вейль, «Философия математики и естественных наук», 1949

9.1. Три камешка на глади пруда

И. Бентов был инженером-изобретателем, автором управляемого сердечного катетера, а не профессиональным физиком. Сложное он объяснял на предметах, которые можно потрогать. Самое известное его объяснение голографии уместается в один абзац книги «Stalking the Wild Pendulum» (1977)⁵⁴. Возьмём совершенно гладкий пруд и одновременно бросим в него три камешка. От каждого пойдут круговые волны. Встречаясь, они складываются: гребень с гребнем дают высокий гребень, впадина с впадиной – глубокую впадину, гребень со впадиной гасят друг друга. Вода покрывается сложным узором, и по одному его виду нельзя сказать, куда упал каждый камешек. Теперь представим, что поверхность мгновенно замёрзла. По словам И. Бентова, этот ледяной лист и есть голограмма: в рельефе льда записаны сведения о местах, моментах и силе всех трёх падений, хотя ни одного «изображения камешка» в нём нет.

Опишем аналогию языком физики. Высота поверхности воды в точке $\mathbf{r}$ в момент t складывается из трёх расходящихся круговых волн:

$$\eta(\mathbf{r},t)=\sum_{k=1}^3(A_k)/(\sqrt{|\mathbf{r}-\mathbf{r}_k|})\cos(k|\mathbf{r}-\mathbf{r}_k|-\omega t+\varphi_k),$$

где $\mathbf{r}_k$ – место падения k -го камешка, A_k – сила удара, φ_k – начальная фаза, связанная с моментом падения. Множитель $1/\sqrt{r}$ отражает то, что энергия круговой волны растекается по окружности, длина которой растёт пропорционально радиусу. Мелкая рябь на воде подчиняется закону дисперсии капиллярно-гравитационных волн, то есть волн, которые возвращают к равновесию одновременно сила тяжести и поверхностное натяжение:

$$\omega^2 = gk + \sigma/\rho k^3.$$

Для чистой воды ($\sigma \approx 0,073$ Н/м, $\rho=1000$ кг/м³) скорость гребней минимальна, около 23 см/с, при длине волны примерно 1,7 см. Поэтому от камешка разбегаются кольца шириной в пару сантиметров, и интерференционную решётку на пруду легко разглядеть глазом.

Есть и вторая, менее заметная связь. Если камешек один, замёрзший узор – это набор концентрических колец, радиусы которых растут как квадратный корень из номера: $r_n \propto \sqrt{n}$. В оптике такая картина называется зонной пластинкой Френеля, и она работает как линза: при освещении собирает свет в точку, то есть восстанавливает «точку падения». Голограмма любого предмета – это наложение огромного числа таких зонных пластинок, по одной на каждую светящуюся точку предмета. Три камешка дают три наложенные зонные пластинки, а сложный предмет – миллиарды.

Строгость требует оговорки. Мгновенный мороз фиксирует моментальный снимок бегущих волн. Оптическая голограмма записывает другое: усреднённую по времени яркость неподвижной интерференционной картины, которую создают два согласованных световых пучка.

⁵⁴ I.Bentov. *Stalking the Wild Pendulum: On the Mechanics of Consciousness*. New York: E.P.Dutton, 1977. Аналогия с прудом и замораживанием – в главе о голографии; космологический набросок – в заключительных главах. Продолжение – I.Bentov, Mirtala. *A Cosmic Book*, 1982. И. Бентов (1923–1979) погиб в авиакатастрофе рейса 191 American Airlines в Чикаго 25 мая 1979 года.

Ниже показано, как эта разница снимается введением опорного пучка. Суть аналогии от этого не меняется: в узоре записано не изображение, а соотношение волн.

9.2. Д. Габор, лазер и внеосевая схема Э. Лейта и Ю. Упатниекса

Голографию придумал Д. Габор в 1947 году в исследовательской лаборатории компании British Thomson-Houston в городе Рагби. Задача у него была узкая: поднять разрешение электронного микроскопа. Статья «A new microscopic principle» вышла в журнале Nature в 1948 году⁵⁵. Название метода Габор составил из греческих слов ὅλος – «весь» и γράφω – «пишу», то есть «полная запись». Обычная фотография сохраняет только яркость света (амплитуду волны), а голограмма – ещё и фазу, то есть сведения о том, на каком участке своего колебания пришла волна в каждую точку.

Фотопластинка фазу не видит: она чувствительна только к яркости. Габор обошёл это так. К волне от предмета О (предметный пучок, *Object Beam*) добавляется ровная волна R (опорный пучок, *Reference Beam*)

⁵⁵ D.Gabor. A new microscopic principle // *Nature*. 1948. Vol. 161. P. 777–778. Нобелевская премия по физике 1971 года – «за изобретение и развитие голографического метода». Элементарные сигналы с наилучшим совмещением точности по времени и частоте: D.Gabor. Theory of communication // *J. IEE*. 1946. Vol. 93. P. 429–457.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.